

Studie

---

# Defossilisierung und Klimaneutralität

---

Fachkräftebedarf und Fachkräftegewinnung  
in der Transformation

Im Auftrag der DIHK – Deutsche Industrie- und  
Handelskammer



# Das Unternehmen im Überblick

## Prognos – wir geben Orientierung.

Die Prognos AG ist eines der ältesten Wirtschaftsforschungsunternehmen Europas. An der Universität Basel gegründet, forschen Prognos-Expertinnen und -Experten seit 1959 für verschiedenste Auftraggeber aus dem öffentlichen und privaten Sektor – politisch unabhängig, wissenschaftlich fundiert. Die bewährten Modelle der Prognos AG liefern die Basis für belastbare Prognosen und Szenarien. Mit über 200 Expertinnen und Experten ist das Unternehmen an zehn Standorten vertreten: Basel, Berlin, Bremen, Brüssel, Düsseldorf, Freiburg, Hamburg, München, Stuttgart und Wien. In Wien sitzt die Prognos Europe GmbH, unsere Tochtergesellschaft in Österreich. Die Projektteams arbeiten interdisziplinär, verbinden Theorie und Praxis, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

### Geschäftsführer

Christian Böllhoff

### Präsident des Verwaltungsrates

Dr. Jan Giller

### Handelsregisternummer

Berlin HRB 87447 B

### Umsatzsteuer-Identifikationsnummer

DE 122787052

### Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht; Sitz der Gesellschaft: Basel-Stadt  
Handelsregisternummer  
CH-270.3.003.262-6

### Gründungsjahr

1959

### Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz der Prognos AG  
in der Schweiz

### Prognos AG

St. Alban-Vorstadt 24  
4052 Basel

Weitere Standorte der  
Prognos AG in Deutschland

### Prognos AG

Goethestr. 85  
10623 Berlin

### Prognos AG

Domshof 21  
28195 Bremen

### Prognos AG

Werdener Straße 4  
40227 Düsseldorf

### Prognos AG

Heinrich-von-Stephan-Str. 17  
79100 Freiburg

### Prognos AG

Hermannstraße 13  
(c/o WeWork)  
20095 Hamburg

### Prognos AG

Nymphenburger Str. 14  
80335 München

### Prognos AG

Eberhardstr. 12  
70173 Stuttgart

Standort der Prognos AG  
in Belgien

### Prognos AG

Résidence Palace, Block C  
Rue de la Loi 155  
1040 Brüssel

Tochtergesellschaft  
in Österreich

### Prognos Europe GmbH

Walcherstraße 11  
1020 Wien

[info@prognos.com](mailto:info@prognos.com) | [www.prognos.com](http://www.prognos.com) | [www.twitter.com/prognos\\_ag](https://www.twitter.com/prognos_ag)

---

# Inhaltsverzeichnis

---

In aller Kürze	IV
<b>2 Studienkontext: Die Defossilisierung der Wirtschaft</b>	<b>1</b>
2.1 Hintergrund der Studie	1
2.2 Zielsetzung der Studie	4
<b>3 Wachsender Beschäftigungsbedarf im Bereich erneuerbarer Energien</b>	<b>5</b>
3.1 Blick auf den Status quo: Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien	5
3.2 Blick in die Zukunft: Steigende Fachkräftebedarfe im Zuge der Defossilisierung	6
<b>4 Der Blick in die Berufe: Fachkräfteengpässe entlang der gesamten Wertschöpfungsketten</b>	<b>9</b>
4.1 Wachsende Fachkräfteengpässe in gefragten Berufen der Transformation	9
4.2 Fachkräfteengpässe auf allen Stufen der Wertschöpfungskette	15
<b>5 Folgen der Fachkräfteengpässe – und welche Strategien Betriebe dagegen ergreifen</b>	<b>25</b>
5.1 Wirtschaftliche Folgen von Fachkräfteengpässen	25
5.2 Betriebliche Strategien gegen den Fachkräftemangel	28
<b>6 Fazit</b>	<b>38</b>
<b>7 Anhang</b>	<b>40</b>
Quellenverzeichnis	X
Impressum	XII

---

## In aller Kürze

---

Die Defossilisierung der deutschen Wirtschaft ist als klares politisches Ziel nur mit einem konsequenten Ausbau der erneuerbaren Energien umsetzbar. Solar- und Windenergie sowie Wasserstoff rücken als Energieträger in den Vordergrund. Um den wachsenden Energiebedarf in Deutschland perspektivisch vor allem mit erneuerbaren Energien zu decken und diesen Strukturwandel zu gestalten, bedarf es vieler Arbeits- und Fachkräfte. Wie viele und welche für den Umbau in den Branchen Solar, Wind und Wasserstoff konkret benötigt werden, hat Prognos im Auftrag der Deutschen Industrie- und Handelskammer untersucht. Jenseits der quantitativen Bezifferung spielt bei der Analyse auch das Anforderungsniveau (Qualifikation) eine zentrale Rolle. Die Untersuchung fokussiert ausschließlich auf den Standort Deutschland; Aktivitäten im Ausland (z.B. Solarmodulproduktion) sind entsprechend ausgeklammert.

### **Engpässe gefährden die Transformation der Wirtschaft**

Zentral bei der Ermittlung der Fachkräftebedarfe ist es, jeweils die gesamte Wertschöpfungskette im Blick zu behalten. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist von vielen Teilschritten in unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen abhängig, sodass nicht nur Fachkräfteengpässe im Kerngeschäft der Energiebranche zu Verzögerungen führen können, sondern auch in peripheren Branchen. So können beispielsweise Fachkräfteengpässe in den Bereichen Logistik und Transport oder Planung und Administration dazu beitragen, dass der Ausbau ausgebremst und die notwendige Transformation der Wirtschaft insgesamt gefährdet wird. Insgesamt wurden rund 250 Berufe identifiziert, welche für die drei Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff aktuell besonders relevant sind.<sup>1</sup>

### **Über eine halbe Millionen Beschäftigte für die Transformation benötigt**

Bei der Analyse der Arbeits- und Fachkräftebedarfe in den drei Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff zeigt die verfügbare Studienlage, dass bis 2030 zu den gegenwärtig 200.000 Beschäftigten ca. 300.000 zusätzliche Fachkräfte in den Wertschöpfungsketten Solar und Wind benötigt werden. Die Wasserstoffindustrie ist noch sehr jung und dezidierte Aussagen lassen sich schwerer treffen, jedoch ist davon auszugehen, dass hier bis 2030 ein Fachkräftebedarf von 50.000 Personen erreicht wird, welcher in den Folgejahren bis 2045 auf 80.000 steigen könnte. Unter dem Strich steigt damit die Zahl der absehbar notwendigen Beschäftigten innerhalb eines Jahrzehnts auf rund 550.000 Personen – und damit rund 350.000 mehr als gegenwärtig.

### **Anforderungsniveau: Vor allem Beschäftigte auf Fachkraft-Niveau sind knapp**

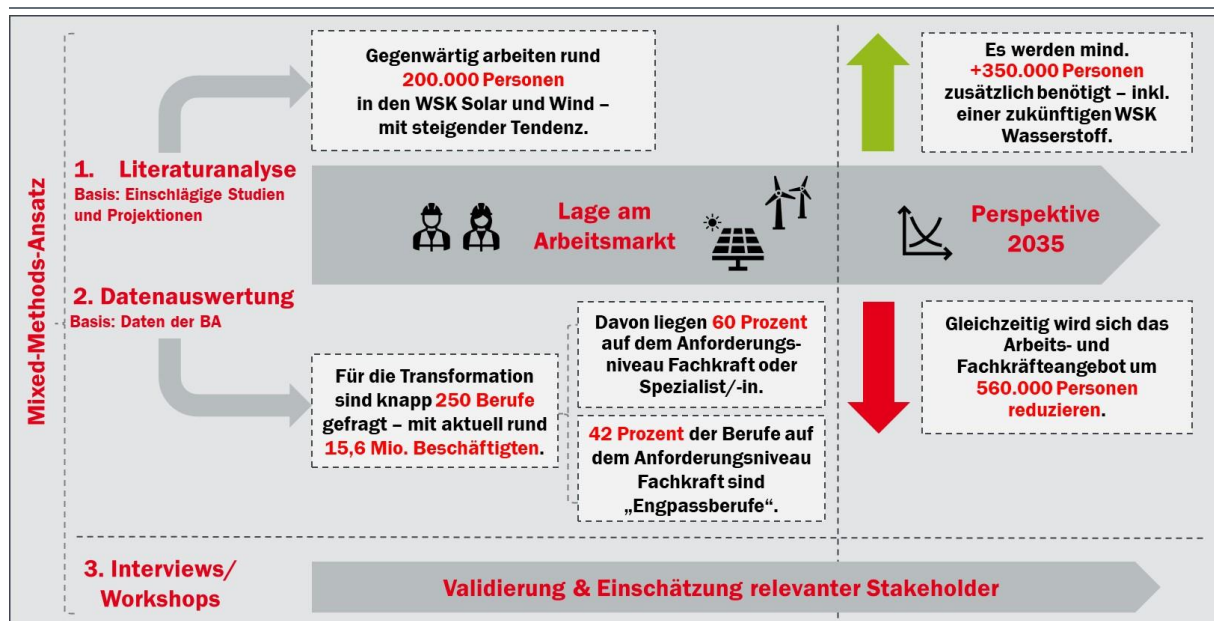
Ein weiterer entscheidender Aspekt bei der Bewertung des Fachkräftemangels ist das Anforderungsniveau der gesuchten Fachkräfte. Die Analyse hat ergeben, dass für eine erfolgreiche Bewältigung der Transformation insbesondere Personen auf dem Fachkräfteniveau (Abschluss einer zwei- bis drei- und dreieinhalbjährigen Berufsausbildung) sowie Spezialist/-innen (Personen mit einer beruflichen Fortbildung oder Bachelor-Abschluss) gesucht werden. Rund 60 Prozent der fragten Berufe entfallen auf diese Anforderungsniveaus. Gleichzeitig sind gerade beruflich

<sup>1</sup> Gemäß Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit (vgl. S. 9 sowie ausführliche Liste im Anhang)

ausgebildete Fachkräfte am Arbeitsmarkt bereits heute knapp: Branchenübergreifend werden 42 Prozent der erfassten beruflichen Qualifikationsprofile als „Engpassberuf“ klassifiziert.

Der Ausblick für das Jahr 2035 zeigt, dass sich der Fachkräftemangel zusätzlich verschärfen könnte. Ausgehend von der gegenwärtigen demografischen Entwicklung und der Altersstruktur in den als relevant identifizierten Berufen könnte sich das Arbeitskräfteangebot in Summe um ca. 560.000 Personen reduzieren – ein Rückgang um 3,6 Prozent. Allerdings ist insbesondere auf der Ebene der Fachkräfte ein stärkerer Rückgang zu erwarten. Das Arbeitskräfteangebot schrumpft mit 670.000 Personen deutlicher – ein Rückgang um über sieben Prozent. Wichtig ist zu beachten: Während auf dem Anforderungsniveau der Fachkräfte und Spezialist/-innen weniger Personen nachkommen als ausscheiden, ist eine positive Entwicklung auf dem Anforderungsniveau der Expert/-innen zu erwarten. Das Arbeitskräfteangebot steigt auf dieser Anforderungsstufe um 236.500 Personen – ein Plus von über 15 Prozent.

Abbildung 1: Schaubild ausgewählter Erkenntnisse der Studie



Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos 2024

### Fachkräfteengpässe sind in der Praxis angekommen

Eine große Mehrheit der Gesprächspartner/-innen im Rahmen dieser Studie unterstrich, dass die Gewinnung von Fachkräften zunehmend schwieriger wird, was sich beispielsweise an längeren Vakanzen zeigt. Die Folgen des Fachkräftemangels beeinträchtigen die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der Betriebe. Somit hat der Fachkräftemangel auch eine Auswirkung auf den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Defossilisierung der Wirtschaft.

Die Betriebe in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff nutzen nach eigenen Angaben eine Reihe von Maßnahmen, um den unmittelbaren Fachkräftemangel abzufedern. Eine zentrale Rolle nimmt die Qualifizierung auf allen Stufen des Erwerbslebens ein. Die Mehrheit der Interviewpartner/-innen betonte die besondere Rolle der betrieblichen Ausbildung, um Fachkräfte

zu entwickeln und langfristig zu binden, wengleich sich die Suche nach Auszubildenden je nach Region und Betriebsgröße herausfordernd gestaltet.

### **Einige Ausbildungsberufe liegen im Trend – andere mit geringerer Nachfrage**

Die aktuellen Bilanzen der abgeschlossenen Ausbildungsverträge zeigen ein ambivalentes Bild für die untersuchten Wertschöpfungsketten. Seit 2019 sind für relevante Ausbildungsberufe wie Fachinformatiker/-in in der Fachrichtung Systemintegration (+20 %), Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (+14 %) oder Baugeräteführer/-in (+13 %) deutlich mehr Ausbildungsverträge abgeschlossen worden. Gleichzeitig sind deutliche Rückgänge in den Ausbildungsberufen Kaufmann/-frau für Spedition und Logistikdienstleistung (-17 %), Hochbaufacharbeiter/-in (-20 %) sowie Berufskraftfahrer/-in (-23 %) zu verbuchen.

Neben der Ausbildung ist die Weiterbildung ein weiteres Instrument, um bestehende Fachkräfte für relevante Tätigkeiten zu qualifizieren. Die Zahl der Teilnahmen an einschlägigen Fortbildungsprüfungen ist 2015 und 2022 von ca. 11.700 auf ca. 13.900 gestiegen. Zu den am häufigsten gewählten Fortbildungen im Kontext der drei untersuchten Wertschöpfungsketten zählen Industriemeister/-in Mechatronik, Fachwirt/-in für Logistiksysteme sowie Industriemeister/-in Chemie. Bedeutend für das Thema der Weiterbildung ist die Einschätzung einiger Gesprächspartner/-innen, dass modulare Qualifizierungsangebote zunehmend wichtig werden. Die Geschwindigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien erfordere schnelle Lösungen.

### **Ausländische Fachkräfte anwerben und integrieren, neue Zielgruppen erschließen**

Ein weiterer Hebel ist die Rekrutierung und Integration internationaler Fachkräfte. Diese Zielgruppe wurde von einem Großteil der Gesprächspartner/-innen als relevant bewertet, gleichzeitig werden der Verwaltungsaufwand sowie die Anerkennungsverfahren für die Anwerbung von qualifizierten Fachkräften als zu langwierig und aufwandsintensiv bewertet. Neben der Rekrutierung legen Betriebe einen hohen Wert auf Integration, um Bleibeperspektiven von internationalen Fachkräften zu erhöhen und Hindernisse – z. B. Sprachbarrieren – im Arbeitsalltag abzubauen.

Neben internationalen Fachkräften bieten Zielgruppen wie Quereinsteiger/-innen und ältere Beschäftigte ebenfalls unausgeschöpfte Potenziale. Einige Betriebe haben spezifische Qualifizierungsprogramme für diese Bewerbergruppen entwickelt. Die neuen Zielgruppen werden aber insofern ambivalent bewertet, als dass sie einerseits zusätzliche Potenziale bergen können, andererseits nicht als Lösung in der Breite bewertet werden.

Nicht zuletzt setzen Betriebe auf eine Ausweitung der Personalarbeit, um Zielgruppen effektiver ansprechen und binden zu können. Gleichzeitig denken Betriebe zunehmend an überbetriebliche Bündnisse zur Qualifizierung oder Integration von Beschäftigten.

### **Berufliche Qualifikation als Schlüsselfaktor**

Im Gesamtbild zeigt sich, dass das Arbeitskräfteangebot bis 2035 merklich sinken könnte, wenn keine zusätzlichen Instrumente zur Hebung der in- und ausländischen Potenziale genutzt werden. Eine besondere Rolle kommt hierbei der beruflichen Ausbildung zu: Insbesondere auf diesem Anforderungsniveau ist der Rückgang des Arbeitskräfteangebots deutlich. Attraktive Rahmenbedingungen für die Ausbildung sind somit ein zentraler Baustein für den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Defossilisierung der Wirtschaft.



## 2 Studienkontext: Die Defossilisierung der Wirtschaft

---

### 2.1 Hintergrund der Studie

Der Klimaschutz ist in den vergangenen Jahren zu einer prägenden Komponente der Wirtschafts- und Industriepolitik geworden. Um die Folgen des Klimawandels abzufedern, ist es ein klares politisches Ziel, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Für den Standort Deutschland bedeutet dies eine tiefgreifende Transformation von Geschäftsmodellen und Lieferketten, vor allem mit Blick auf die Energieerzeugung. Die Abkehr von fossilen Brennstoffen – die Defossilisierung – ist hierfür ein zentraler Baustein.

#### Übergreifendes Ziel: Klimaneutralität bis 2045 und Transformation der Wirtschaft

Für die Ausbauziele sind das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sowie das Klimaschutzgesetz entscheidend – in letzterem ist das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 gesetzlich festgeschrieben. Aus diesem übergreifenden Ziel leiten sich konkrete Reduktionsziele für alle Bereiche und Sektoren der deutschen Wirtschaft ab. Damit geht der Umstieg von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energien einher. Die Studie legt daher den Fokus auf die Wertschöpfungsketten im Bereich der erneuerbaren Energien, denen eine Schlüsselrolle in der Defossilisierung zukommt: **Solar- und Windenergie**. Eine besondere Rolle kommt auch **grünem Wasserstoff** zu.

Aktuell liegt das Ausbautempo der Leistungskapazitäten im Bereich dieser erneuerbaren Energieträger noch deutlich hinter den jährlichen Ausbauzielen zurück, die für die Erreichung der Ziele bis zum Jahr 2030 notwendig wären:<sup>2</sup>

- **Solar:** Die Bundesregierung strebt gemäß EEG 2023 einen Ausbau der installierten Leistung durch Photovoltaik auf 215 GW bis 2030 an. Aktuell sind bereits Leistungskapazitäten von rund 82 GW installiert (Stand: März 2024).
- **Wind:** Hier strebt die Bundesregierung gemäß EEG 2023 einen Ausbau der installierten Leistung durch Windenergie an Land auf 115 GW bis 2030 an. Für die Windenergie auf See gilt die Zielmarke von 30 GW bis 2030. Während die aktuellen Leistungskapazitäten in der Windenergie an Land bereits 61 GW betragen, liegt die Windenergie auf See mit rund 8,5 GW noch stärker hinter den Ausbauzielen zurück.
- **Wasserstoff:** Die Bundesregierung strebt gemäß Nationaler Wasserstoffstrategie (NWS) einen Aufbau der Elektrolysekapazitäten von 10 Gigawatt bis 2030 an. Aktuell befinden sich die meisten Projekte jedoch noch in der Planungsphase, die bereits installierten Leistungskapazitäten belaufen sich lediglich auf 154 MW.

Das Erreichen der genannten (Teil-)Ziele ist aus heutiger Sicht keineswegs sichergestellt. Dabei hakt es nicht nur im Ausbau selbst, sondern beispielsweise schon bei den behördlichen Genehmigungsverfahren, Transport und Logistik oder der Projektplanung. Hierfür werden vielfältige Tätigkeiten – und die entsprechenden Fachkräfte – gebraucht.

Dieser Umstand erfordert, stets in gesamten Wertschöpfungsketten der jeweiligen Energieträger zu denken, um die Klimaneutralität zu erreichen. Der Blick auf eine ganze Wertschöpfungskette

<sup>2</sup> Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2024): Ampel-Monitor Energiewende 2024.

kann viele wertvolle Hinweise zu Fachkräfteengpässen, prozessualen Herausforderungen und Qualifikationsbedarfen geben – er kann auch erklären, weshalb der Ausbau der erneuerbaren Energien ins Stocken geraten kann und welche Stellen in der Wertschöpfung dafür besonders anfällig sind. Dieser Ansatz verdeutlicht, dass es im Bereich der erneuerbaren Energien eine Vielzahl relevanter Berufe gibt, die einen essenziellen Beitrag zu deren Ausbau leisten.

Vereinfacht gesagt: Es braucht nicht nur Menschen, die Photovoltaik-Anlagen auf Dächern und Feldern montieren, sondern auch Personen, die den Ausbau planen, Komponenten transportieren und regulatorische Verfahren begleiten.

Nachfolgend sind die wesentlichen Stufen der drei hier betrachteten Wertschöpfungsketten dargestellt – von der (Grundlagen)-Forschung und Entwicklung neuer Produkte bis hin zum Rückbau und potenziellen Recycling von Anlagen und Komponenten.

### **Wertschöpfungsketten der Transformation: Vielfältige Tätigkeiten für die Defossilisierung**

Die Wertschöpfungsketten sind nach einem einheitlichen Schema aufgebaut und illustrieren sowohl übergeordnete Bereiche wie Transport & Logistik als auch beispielhafte Tätigkeiten auf einzelnen Stufen der Kette, wie z. B. die Standortsuche als Teil der Projektentwicklung & -planung.

Eine Besonderheit der **Wertschöpfungskette Solar** liegt in der hohen Abhängigkeit von ausländischen Produktionskapazitäten von Photovoltaikmodulen inklusive der jeweils vorgelagerten Produktionsschritte – von der Gewinnung des Siliziums bis hin zur Fertigung der PV-Module und schließlich der Zusammenführung fertiger PV-Systeme (Abbildung 2). Produktionsberufe spielen in der Betrachtung der Branche gegenwärtig eher eine untergeordnete Rolle. Mit Blick auf die Beschäftigung liegen die größten Potenziale im Bereich des kontinuierlichen Ausbaus von PV-Anlagen und damit insbesondere in nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette. Trotz des hohen Anteils importierter PV-Module verbleibt somit ein großer Teil der Wertschöpfung in Deutschland.<sup>3</sup> So sind neben der Projektentwicklung & -planung insbesondere die Montage und der Betrieb der Anlagen sowie schließlich der Netzanschluss und übergreifend der Ausbau der bestehenden Netzkapazitäten von hoher Bedeutung. Hinzu kommen übergreifend relevante Tätigkeiten in den Bereichen Transport & Logistik sowie Vertrieb & Handel.

Die **Wertschöpfungskette Wind** umfasst als zusätzliches Kettenglied den Fundamentbau, ist ansonsten aber analog zum Beispiel PV aufgebaut. Die **Wertschöpfungskette Wasserstoff** weist hingegen stärkere Abweichungen auf.

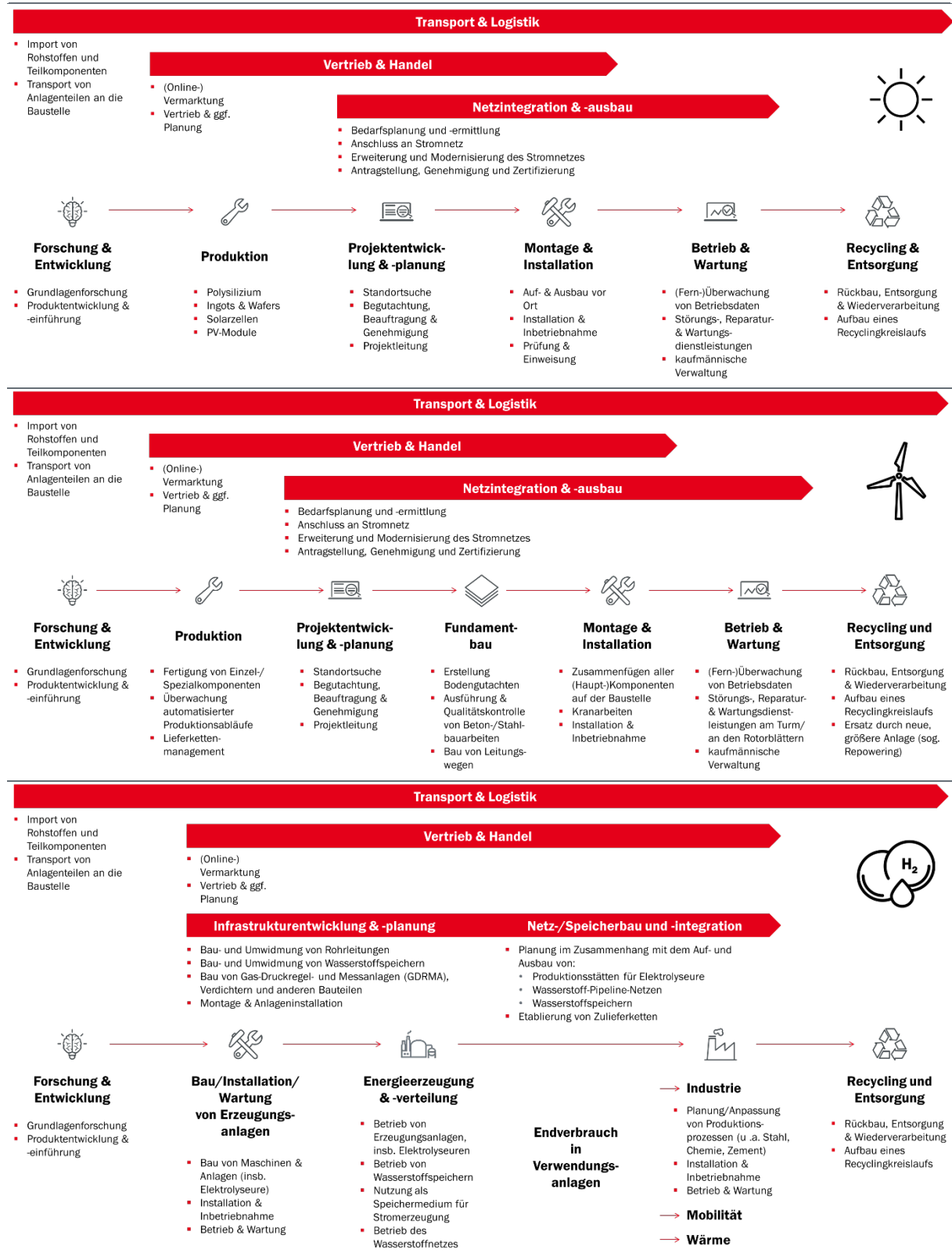
### **Wesentliche Voraussetzung: Qualifizierte Fachkräfte entlang der gesamten Wertschöpfungsketten**

Um das Ausbautempo schon in den kommenden Jahren deutlich zu erhöhen und den wachsenden Bedarf an erneuerbarer Energie für die Defossilisierung der Gesamtwirtschaft zur Verfügung zu stellen, sind effiziente und resiliente Wertschöpfungsketten von zentraler Bedeutung. Wesentliche Voraussetzung für das Funktionieren der Wertschöpfungsketten sind dabei ausreichend qualifizierte Fachkräfte, welche die unterschiedlichen Aufgaben und Tätigkeiten auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungsketten bewältigen können.

<sup>3</sup> [SolarPowerEurope \(2023\): EU Solar Jobs Report 2023.](#)



Abbildung 2: Schematische Darstellung der Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff



Quelle: Eigene Darstellung

© Prognos 2024

In der Diskussion um die Fachkräftebedarfe im Zuge der Energiewende stehen aktuell vor allem die damit verbundenen gewerblich-technischen und handwerklichen Tätigkeiten der Wertschöpfungskette im Vordergrund – etwa mit Blick auf Dachdecker/-innen in der Solarbranche. Für den reibungslosen Ablauf in einer eng verzahnten Wertschöpfungskette sind jedoch alle Kettenglieder in den Blick zu nehmen, auch auf übergreifenden Ebenen, etwa im Transport und der Logistik oder im Vertrieb und Handel. Denn auch hier leisten Fachkräfte einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung der Energiewende und der Defossilisierung insgesamt.

Obwohl mittlerweile nahezu allen beteiligten Akteuren in Politik und Praxis bewusst ist, dass die Umsetzung der Energiewende erhebliche zusätzliche Fachkräftebedarfe mit sich bringen wird, liegen nur wenige Erkenntnisse über den konkreten Fachkräftebedarf in den betroffenen Branchen vor. Die quantitative und qualitative Analyse von Fachkräftebedarfen entlang der einzelnen Stufen der Wertschöpfungsketten ist mitunter komplex und nicht überschneidungsfrei. Im Ergebnis ist bislang häufig unklar, an welchen (Schnitt-)Stellen der Wertschöpfungsketten wie viele und welche Fachkräfte in Zukunft konkret benötigt werden.

## 2.2 Zielsetzung der Studie

Die vorliegende Studie verfolgt zwei Ziele: Zunächst soll auf Basis der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Studien- und Datenlage eine bestmögliche Annäherung an die zukünftigen quantitativen und qualitativen Fachkräftebedarfe sowie die daraus resultierenden Fachkräfteengpässe entlang der Wertschöpfungsketten von drei wichtigen erneuerbaren Energieträgern geleistet werden. Daran anschließend soll ein Blick in die unternehmerische Praxis geworfen werden. Hier stehen Fragen nach den wirtschaftlichen Folgen von Fachkräfteengpässen sowie den betrieblichen Strategien der Fachkräftesicherung im Vordergrund. Im Ergebnis sollen Entscheider/-innen in Politik und unternehmerischer Praxis mit der vorliegenden Studie umsetzbare Hinweise dazu erhalten, vor welchen Herausforderungen die Transformation „personalseitig“ steht und wie die Fachkräftesicherung entlang der Wertschöpfungsketten in den erneuerbaren Energien gelingen kann.

### **i**

#### **Methodisches Vorgehen**

Grundlage für diese Analyse ist ein Mixed-Methods-Ansatz: Dieser kombiniert eine tiefgreifende Literaturanalyse, 25 leitfadengestützte Interviews mit Praxisexpert/-innen aus den Bereichen Solar-, Windenergie und Wasserstoff sowie eine Datenauswertung bestehender Arbeitsmarktzahlen und einer Prognose des zukünftigen Fachkräfteangebots miteinander. Die Erkenntnisse dieser Analysen wurden abschließend mit weiteren Fachexpert/-innen im Rahmen zweier Workshops gespiegelt – darunter Vertreter/-innen aus wissenschaftlichen Instituten, Branchenverbänden sowie Unternehmen. Die Zitate in dieser Studie stammen sowohl aus den Interviews als auch aus den Workshops.

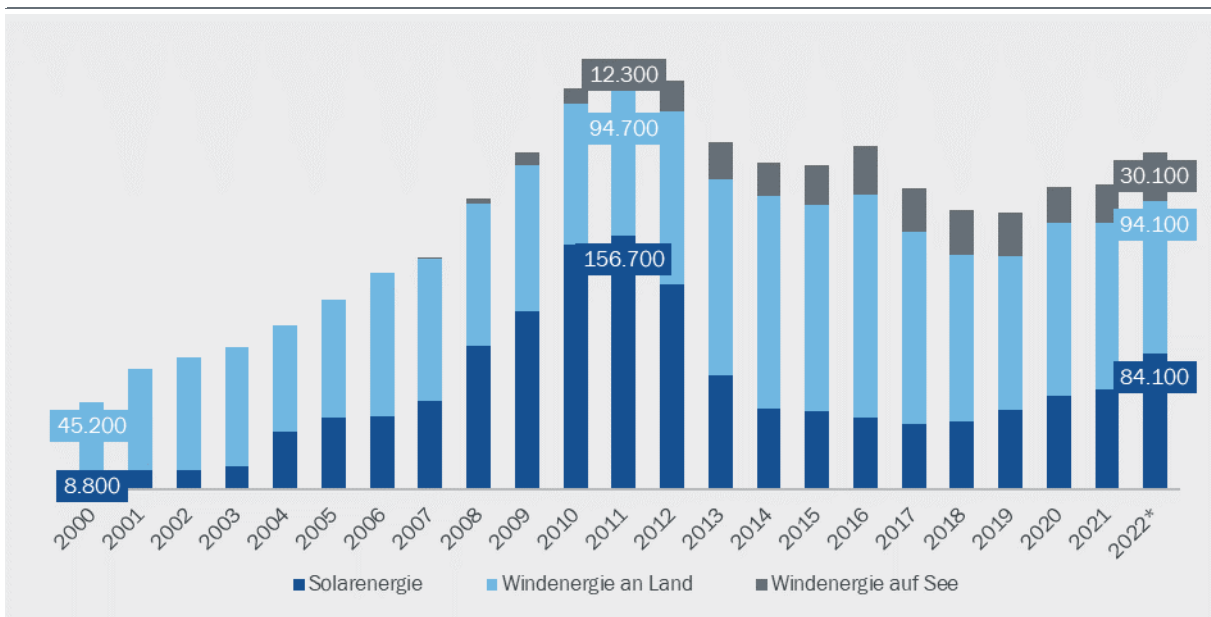
### 3 Wachsender Beschäftigungsbedarf im Bereich erneuerbarer Energien

#### 3.1 Blick auf den Status quo: Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien

Die Beschäftigungsentwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien war in den vergangenen Jahr(zehnt)en von deutlichen Schwankungen geprägt. Einem starken und kontinuierlichen Aufwuchs an Beschäftigten in der Solar- und Windenergie in den 2000er-Jahren mit einem Rekordhoch im Jahr 2011 (rund 264.000 Beschäftigte), folgte ein deutlicher Einbruch bis ins Jahr 2019 hinein. Auslöser für den deutlichen Rückgang von Produktionskapazitäten und Beschäftigung in der deutschen Solarwirtschaft war dabei insbesondere der Wettbewerbsdruck aus China. Aber auch bei der Windenergie kam es zwischenzeitlich zu deutlichen Einbrüchen, vor allem bei der Zahl der neu installierten Windenergieanlagen an Land.

Abbildung 3: Bruttobeschäftigung im Bereich erneuerbarer Energien 2000 bis 2022\*

jeweils Solarenergie, Windenergie an Land und Windenergie auf See



\*Vorläufige Angaben für das Jahr 2022, Stand November 2023  
Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024)

#### Beschäftigung im Zuge der Energiewende nimmt (seit 2019 wieder) Fahrt auf

Dennoch zeigt die jüngste Entwicklung, dass, ausgehend von den politischen Zielvorgaben, die Anstrengungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien bereits Wirkungen auf dem Arbeitsmarkt zeigen. So nimmt die Beschäftigung seit dem Jahr 2019 wieder stetig Fahrt auf. Waren seinerzeit noch rund 171.000 Beschäftigte in der Solar- und Windenergie tätig, lag diese Zahl 2022 bereits

bei über 208.000.<sup>4</sup> Vor allem in den Jahren 2020 (+16.300 Personen) und 2022 (+20.200) stieg die Zahl der Beschäftigten in der Solar- und Windenergie um jeweils rund zehn Prozent.<sup>5</sup>

Der jüngste Aufwärtstrend bei der (Brutto-)Beschäftigung ist ein Anhaltspunkt dafür, dass die Maßnahmen wie schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren, das Wind-an-Land-Gesetz, das Windenergie-auf-See-Gesetz oder zuletzt der Solarpakt I nicht nur den Ausbau beschleunigen, sondern sich auch auf den Fachkräftebedarf auswirken.<sup>6</sup> Gerade mit Blick auf den gegenwärtig noch deutlich hinter den ausgerufenen Zielen zurückliegenden Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien zeigt dies aber auch, dass ein noch deutlich wachsender Fachkräftebedarf zu erwarten ist.

### 3.2 Blick in die Zukunft: Steigende Fachkräftebedarfe im Zuge der Defossilisierung

Um die zukünftige Beschäftigungsentwicklung und damit das Ausmaß des zukünftigen Fachkräftebedarfs möglichst konkret zu quantifizieren, wurden in den vergangenen Jahren von verschiedenen wissenschaftlichen Instituten eine Reihe an Studien und Projektionen vorgelegt. In den meisten Studien werden dabei vor allem übergreifende Beschäftigungswirkungen im Zuge der Energiewende betrachtet; nur einzelne Studien fokussieren auf spezifische Branchen wie die Solar- bzw. Photovoltaikenergie, die Windenergie und in Teilen auch den Bereich Wasserstoff. Auch wenn sich Vorgehen und Methodik jeweils unterscheiden können, kommen doch alle vorliegenden Untersuchungen zu einem einheitlichen Schluss: Der Fachkräftebedarf wird in den kommenden Jahren deutlich wachsen.

#### Um die Ausbauziele zu erreichen, braucht es zukünftig deutlich mehr Fachkräfte

Im Bereich **Solarenergie** werden die Bedarfe dabei besonders hoch ausfallen: Laut einer Studie von SolarPower Europe<sup>7</sup> könnte der gesamte Fachkräftebedarf entlang der Wertschöpfungskette bereits im Jahr 2027 zwischen rund 160.000 und 260.000 Vollzeitäquivalenten (VZÄ) liegen. Diese Schätzungen basieren auf drei unterschiedlichen Szenarien (Tabelle 1).

Eine Studie der Boston Consulting Group (BCG) im Auftrag des Bundeskanzleramts kommt – ausgehend von den aktuell rund 84.000 Beschäftigten – für das Jahr 2030 sogar auf einen Bedarf an 220.000 bis 260.000 zusätzlichen VZÄ entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Eine Studie der Hochschule für Wirtschaft und Technik (HTW) aus dem Jahr 2021 schätzt den perspektivischen Gesamtbedarf in einem besonders ambitionierten Szenario auf mindestens 250.000 VZÄ. Demnach wird im Bereich Solar bis zum Jahr 2030 mindestens eine Verdreifachung der bisherigen Zahl an Beschäftigten als notwendig erachtet.

Auch im Bereich der **Windenergie** wird sich der Bedarf an Fachkräften in den kommenden Jahren deutlich erhöhen, wenngleich nicht im selben Ausmaß wie in der Solarenergie. So errechnet die oben genannte Untersuchung der Boston Consulting Group für den Bereich der Windenergie einen zusätzlichen Fachkräftebedarf von 90.000 bis 110.000 Personen. Ausgehend von den derzeit rund 124.000 Beschäftigten bedeutet dies nahezu eine Verdopplung des Fachkräftebedarfs bis zum Jahr 2030.

<sup>4</sup> Bei den Zahlen für das Jahr 2022 handelt es sich um vorläufige Angaben.

<sup>5</sup> Vor allem die Solarenergie (+37,2%) und die Windenergie auf See (+27,0%) verzeichneten 2022 einen starken Anstieg der Beschäftigung. Die Windenergie an Land verzeichnete hingegen einen leichten Rückgang um 8,7 Prozent.

<sup>6</sup> Bundesregierung (2023): [Klimafreundlich und krisensicher](#).

<sup>7</sup> SolarPower Europe ist der führende Verband der europäischen PV-Branche.

Tabelle 1: Ausgewählte Projektionen zum zukünftigen Fachkräftebedarf im Bereich Solarenergie

Studie	Vorgehen	Ergebnis	Zeithorizont
<b>SolarPower Europe (2023)</b>	Berechnung des <u>gesamten</u> Fachkräftebedarfs in VZÄ entlang der Wertschöpfungskette*:	163.000	
	■ Low Scenario: begrenzte EU-Produktionskapazitäten, ausschließlich bestehende Unternehmen; keine Realisierung angekündigter Projekte	210.000	2027
	■ Moderate Scenario: Realisierung angekündigter Projekte bestehender Unternehmen	262.000	
	■ High Scenario: Produktionssteigerung um das von der European Solar PV Industry Alliance (ESIA) festgelegte Ziel von 30 GW bis 2030		
<b>BCG (2023)</b>	Berechnung des <u>zusätzlichen</u> Fachkräftebedarfs im Bereich PV-Anlagen (jeweils in VZÄ) entlang der Wertschöpfungskette* im Vergleich zu 2023	+220.000 - 260.000	2030
<b>HTW (2021)</b>	Berechnung des <u>direkten</u> Fachkräftebedarfs in Produktion/ Installation/ Wartung ■ Ambitioniertes Szenario: Zubau von 37 GW/a bis 2027; Klimaneutralität bis 2035	mindestens 250.000	2030/35

\*Die hier vorgestellten Studien, welche jeweils die gesamte Wertschöpfungskette in den Blick nehmen, weisen zum Teil unterschiedliche methodologische Ansätze auf, weshalb diese nicht unmittelbar miteinander vergleichbar sind.  
Quellen: Boston Consulting Group (2023): Analyse i.A. der Allianz für Transformation/Bundeskanzleramt; Hochschule für Wirtschaft und Technik (2021): Solarstromausbau für den Klimaschutz. Wie viel Photovoltaik ist in Deutschland zur Einhaltung des Pariser Klimaschutzabkommens erforderlich?; SolarPowerEurope (2023): EU Solar Jobs Report 2023.

### Bis zum Jahr 2030 werden in den Bereichen Solar und Wind überschlagsweise 300.000 zusätzliche Fachkräfte benötigt.

Auch wenn sich die Methodik der genannten Studien im Detail unterscheidet, bedeutet dies für die beiden Wertschöpfungsketten in der Solar- und Windenergie: Die Erreichung der Ausbauziele und die erfolgreiche Transformation im Energiesektor erfordern bereits in den kommenden Jahren mehr als eine Verdoppelung der Zahl der Beschäftigten. Im Bereich der Solarenergie wird voraussichtlich sogar eine Verdreifachung der gegenwärtigen Beschäftigtenzahlen vonnöten sein. Die Zahl der Beschäftigten würde damit von heute gut 200.000 auf **500.000 Personen** anwachsen.

Gleichzeitig verdeutlichen die zum Teil hohen Abweichungen zwischen den einzelnen Studien aber auch die Bedeutung der zugrundeliegenden Annahmen bzw. der wirtschaftspolitischen Rahmenbedingungen: So hängt die Schaffung (neuer) Arbeitsplätze unmittelbar von den Ausbauzielen und den damit verbundenen Anstrengungen zur Umsetzung der notwendigen Maßnahmen ab. Dabei gilt: Je ambitionierter das unterstellte Ausbauszenario ist, desto größer die dafür benötigten Fachkräftebedarfe der Unternehmen.

Im Bereich der Solarenergie kommt der mit Abstand größte Teil des Fachkräftebedarfs durch den Ausbau von Energieerzeugungsanlagen zustande. Demgegenüber liegt nur ein kleinerer Teil der Beschäftigung in der Produktion und der Fertigung von Anlagen und Anlagenkomponenten. Im Bereich der Windenergie bestehen gegenwärtig für die meisten der Anlagenkomponenten noch ausreichende Produktionskapazitäten.<sup>8</sup> Insofern ist hier davon auszugehen, dass trotz wachsenden internationalen Wettbewerbs auch zukünftig ein signifikanter Teil der Produktion in Deutschland

<sup>8</sup> Eine hohe Abhängigkeit von ausländischen Produktionskapazitäten ergibt sich aktuell jedoch bei Permanentmagneten, welche vor allem in der Off-Shore-Windenergie zum Einsatz kommen, vgl. Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2023): Souveränität Deutschlands sichern Resiliente Lieferketten für die Transformation zur Klimaneutralität 2045.

stattfinden wird. Das Ausmaß der inländischen Produktion spielt für die zukünftigen Fachkräftebedarfe eine wesentliche Rolle: Entscheidend ist dabei in erster Linie, ob und inwieweit in den kommenden Jahren Produktionskapazitäten in Deutschland gehalten bzw. aufgebaut werden können.<sup>9</sup>

Infolge der Abwanderung der inländischen PV-Industrie in den vergangenen Jahren besteht aktuell bereits eine enorm hohe Abhängigkeit von ausländischen Produktionskapazitäten, insbesondere aus China.<sup>10</sup> Inwieweit sich dies im Zuge der Debatte um einen verstärkten (Wieder-)Aufbau eigener Produktionskapazitäten in Deutschland verändern könnte, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt (noch) nicht abgesehen und daher im Rahmen der vorliegenden Studie nicht vertiefend diskutiert werden.

## i

### Resilienz und „Unabhängigkeit“ in der Solar- und Photovoltaikbranche?

Die Produktion von PV-Modulen entlang der gesamten Lieferkette wird gegenwärtig von chinesischen Unternehmen dominiert. Über alle Produktionsstufen hinweg verfügt China über einen Anteil an den weltweiten Produktionskapazitäten von mindestens 73 Prozent. Auf einzelnen Stufen beherrscht China nahezu den kompletten Markt, etwa bei Ingots und Wafern (rund 97 % der Produktionskapazitäten). Lediglich in der Verarbeitung des Polysiliziums (8 %) und in der Fertigung von Wechselrichtern (6 %) haben deutsche Unternehmen nennenswerte Marktanteile.<sup>11</sup>

Vor diesem Hintergrund wird auf politischer Ebene darüber diskutiert, inwieweit die heimische Solar-Industrie durch geeignete Maßnahmen gestärkt werden sollte, um vor dem Hintergrund wachsender geopolitischer Spannungen in der Welt unabhängiger von Importen zu werden. Bislang ist noch nicht abzusehen, ob und welche konkreten (politischen) Maßnahmen zum Aufbau einer PV-Produktion in Deutschland ergriffen werden könnten. Denkbar sind in diesem Zusammenhang etwa Investitionsförderungen, die finanzielle Förderung von Produkten aus Deutschland und EU, aber auch protektionistische Maßnahmen. Gerade letztere könnten mit negativen Effekten auf die Wertschöpfungskette einhergehen, wenn sich dadurch die gegenwärtig sehr niedrigen Preise für PV-Module am Weltmarkt für inländische Abnehmer erhöhen und der Ausbau von PV-Anlagen ausgebremst würde.

### Wasserstoffwirtschaft erst im Aufbau, aber deutlicher Bedarf absehbar

Eine deutlich größere Unklarheit über die zukünftigen Fachkräftebedarfe besteht gegenwärtig noch mit Blick auf den Bereich **Wasserstoff**. Hier ist die Entwicklung bislang noch schwer abzusehen, da sich der Aufbau der Wasserstoffwirtschaft noch im Anfangsstadium befindet. Eine Studie von [Schur et al. \(2023\)](#) beziffert die gesamtwirtschaftlich zu erwartenden zusätzlichen Erwerbstätigen entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zum Jahr 2030 allerdings bereits auf mehr

<sup>9</sup> SolarPowerEurope (2023): EU Solar Jobs Report 2023.

<sup>10</sup> Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2023): Souveränität Deutschlands sichern Resiliente Lieferketten für die Transformation zur Klimaneutralität 2045.

<sup>11</sup> Ebenda.



als **50.000 Personen**. In den Folgejahren wird der Bedarf demnach noch stärker ansteigen und bei über 80.000 zusätzlichen Personen im Jahr 2045 liegen. Insofern gilt auch für die Erreichung der Ausbauziele im Bereich Wasserstoff, dass es in Zukunft einer hohen Zahl an Beschäftigten bedarf.

---

## 4 Der Blick in die Berufe: Fachkräftengpässe entlang der gesamten Wertschöpfungsketten

---

### 4.1 Wachsende Fachkräftengpässe in gefragten Berufen der Transformation

Die vorliegenden Studien und Projektionen machen deutlich, dass es im Zuge der Umsetzung der Defossilisierung der deutschen Wirtschaft einen erheblich wachsenden Fachkräftebedarf gibt. Gleichzeitig bleibt jedoch häufig unklar, welche Fachkräfte und welche Qualifikationsniveaus konkret benötigt werden, um die spezifischen Aufgaben und Tätigkeiten auf den verschiedenen Stufen der Wertschöpfungsketten bewältigen zu können. Und es ist zu klären, in welchem Ausmaß die benötigten Fachkräfte (Arbeitskräftenachfrage entlang der Wertschöpfungsketten insgesamt mindestens **550.000 Personen**) in den kommenden Jahren zur Verfügung stehen bzw. wie das jeweilige Arbeitskräfteangebot vergrößert werden kann.

Im Folgenden soll daher ein vertiefter Blick auf die relevanten Berufe in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff geworfen werden – sowohl im Hinblick auf die quantitative Fachkräftesituation am Arbeitsmarkt als auch die einschlägigen Qualifikationsanforderungen. Denn: Bei der Betrachtung wird deutlich, dass auch die jeweilige Qualifikation und ggf. die Arbeitsteilung zwischen verschiedenen Qualifikationsniveaus eine wichtige Rolle spielen. Dies gilt sowohl innerhalb der verschiedenen Branchen als auch innerhalb von Berufen selbst.

#### **i**

#### **Was ist ein Beruf?**

Beim Begriff des „Berufs“ folgt die Studie der Berufsdefinition der Bundesagentur für Arbeit:

#### **Berufsdefinition nach der Bundesagentur für Arbeit**

Die statistischen Arbeitsmarktanalysen basieren auf der Klassifikation der Berufe (KldB) der [Bundesagentur für Arbeit](#). Darin wird ein Beruf über ein Bündel zusammengehöriger berufsfachlicher Tätigkeiten definiert. Die Systematik verläuft vom Groben zum Konkreten: Es gibt zehn Berufsbereiche, 37 Berufshauptgruppen, 144 Berufsgruppen und 702 Berufsuntergruppen. Die Berufsanalysen innerhalb dieser Studie beziehen sich auf die zugrundeliegenden 1300 Berufsgattungen (entsprechend der Nummerierung auch „5-Steller“ genannt), die im Folgenden als „Berufe“ bezeichnet werden.

#### **Unterscheidung von Anforderungsniveau**

Die Berufsdaten differenzieren nach Anforderungsniveau: Helfer/-in, Fachkraft, Spezialist/-in, Expert/-in, Aufsichtskräfte sowie Führungskräfte. Personen mit einer

abgeschlossenen zwei- bis dreijährigen Berufsausbildung werden als Fachkräfte kategorisiert, während unter den Spezialist/-innen sowohl Personen mit einer beruflichen Fortbildung (z. B. Meister/-in) als auch Bachelor-Absolvent/-innen eingerechnet werden.<sup>12</sup> Master-Absolvent/-innen sind in der Regel als Expert/-innen erfasst.

### Für die Defossilisierung in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff sind branchenübergreifend mindestens rund 250 Berufsprofile gefragt

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Studie **über alle drei betrachteten Wertschöpfungsketten hinweg rund 250 relevante Berufe identifiziert** und in die Betrachtung mit aufgenommen. Im Jahr 2022 waren in diesen Berufen rund 15,6 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig (Tabelle 2). Das entspricht etwa 45 Prozent der 34,2 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigten insgesamt und damit rund einem Drittel aller Beschäftigten in Deutschland. Auch wenn nur ein kleiner Teil dieser Personen direkt in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff tätig ist, verdeutlicht die hohe Zahl an relevanten Berufen und Beschäftigten, dass entlang der gesamten Wertschöpfungskette viele verschiedene Tätigkeiten und damit auch Berufe mit den dafür notwendigen Kenntnissen und Fertigkeiten erforderlich sind. Trotz der bestehenden Unterschiede zwischen den Branchen, spielen vor allem branchenübergreifende Querschnittsberufe eine zentrale Rolle entlang der Wertschöpfungsketten.

**Tabelle 2: Relevante Berufe/Berufsprofile nach Wertschöpfungsketten und Anforderungsniveaus**  
KldB 2010 (5-Steller), jeweils Anzahl Berufe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SVB, in Tsd. gerundet)

Anforderungsniveau (KldB 5-Steller)	Wind		Solar		Wasserstoff		Insgesamt*	
	Anzahl	SVB (gesamt)	Anzahl	SVB (gesamt)	Anzahl	SVB (gesamt)	Anzahl	SVB (gesamt)
Helfer/in	6	2.032	5	1.572	3	1.438	<b>7</b>	<b>2.048</b>
Fachkraft	57	7.379	46	7.081	57	8.239	<b>78</b>	<b>9.372</b>
Spezialist/in	56	1.801	42	1.456	55	1.612	<b>70</b>	<b>1.965</b>
Expert/in	69	1.370	57	1.282	65	1.408	<b>82</b>	<b>1.531</b>
Aufsichtskräfte	6	401	4	358	4	374	<b>6</b>	<b>401</b>
Führungskräfte	4	302	3	287	3	287	<b>4</b>	<b>302</b>
<b>Insgesamt</b>	<b>198</b>	<b>13.286</b>	<b>157</b>	<b>12.038</b>	<b>187</b>	<b>13.360</b>	<b>247</b>	<b>15.619</b>

\*Hinweis: Aufgrund von Überschneidungen von Berufen/Berufsprofilen zwischen verschiedenen Branchen entsprechen die Gesamtzahl relevanter Berufe (Anzahl) und die SVB nicht der Summe der relevanten Berufe über die Branchen hinweg.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024)

© Prognos 2024

<sup>12</sup> Teilweise können jedoch auch die Berufserfahrung oder eine informelle berufliche Ausbildung eine Rolle bei der Ausübung der beruflichen Tätigkeit spielen.

Entlang der **Wertschöpfungskette Wind** sind mit 198 die meisten Berufe erfasst. Vor allem in der Logistik, im Anlagenbau und in der Wartung der Anlagen bestehen zum Teil sehr spezifische Bedarfe nach Tätigkeiten und Berufen mit Spezialistenwissen. Mit Blick auf technische und planerische Tätigkeiten werden hochqualifizierte Expert/-innen mit Hochschulabschluss gesucht, aber auch Personen mit einschlägigen Meister- oder Technikerweiterbildungen sind gefragt. Eine weitere Besonderheit liegt in den spezifischen Anforderungen des Offshore-Bereichs: Hier besteht ein hoher Bedarf an Fachkräften im maritimen Bereich – von der Hafenlogistik bis zur Schiffsbesatzung.

Aufgrund der im Vergleich zur Windenergie etwas geringeren Komplexität vieler Arbeitsschritte weist die **Wertschöpfungskette Solar** mit 157 zwar eine vergleichsweise geringere Zahl an relevanten Berufen auf. Dennoch können auch in dieser Branche je nach Projektumfang sehr unterschiedliche Fachkräftebedarfe auf allen Anforderungsniveaus bestehen. Während für die Installation einfacher Dachflächenanlagen häufig vor allem qualifizierte Fachkräfte mit Berufsausbildung gesucht werden, besteht bei der Planung, Installation und dem laufenden Betrieb ganzer Solarparks bzw. Freiflächenanlagen häufig ein deutlich höherer Bedarf auch an Fachkräften mit Hochschulabschluss. Besonders gefragt sind dabei auch Fachkräfte mit einer spezialisierten beruflichen Weiterbildung im Bereich der Solar- und Photovoltaikenergie: Vor allem eine Weiterbildung zur Solartechniker/-in bzw. Fachkraft für Solartechnik bietet für einschlägige Berufe eine spezialisierte Weiterbildung für alle wesentlichen planerischen Tätigkeiten im Zuge des Ausbaus von Solar- und PV-Anlagen.

Da sich der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft gegenwärtig noch in den Anfängen befindet, werden entlang der **Wertschöpfungskette Wasserstoff** noch vergleichsweise wenige Fachkräfte unmittelbar nachgefragt. Gleichwohl spielt Wasserstoff in bestimmten Industriebranchen, wie insbesondere der Chemieindustrie, bereits seit vielen Jahren eine wichtige Rolle. Die konkreten Fachkräftebedarfe sind zwar noch schwer abzusehen, der geplante Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wird jedoch in jedem Fall eine deutlich höhere Zahl an Fachkräften erforderlich machen. Die im Rahmen dieser Studie identifizierten 187 Berufe mit Relevanz für die Wertschöpfungskette Wasserstoff stellen daher gegenwärtig ein Fachkräftepotenzial dar, welches in Zukunft in deutlich stärkerem Maße nachgefragt werden könnte. Neben der Erzeugung und dem Transport bzw. der Speicherung könnte der Endverbrauch von Wasserstoff in sehr verschiedenen Anwendungsbereichen erfolgen (insbesondere in der Industrie, in der Wärmeerzeugung oder im Verkehr).

### **60 Prozent der gefragten Berufe liegen auf dem Anforderungsniveau Fachkraft oder Spezialist/in**

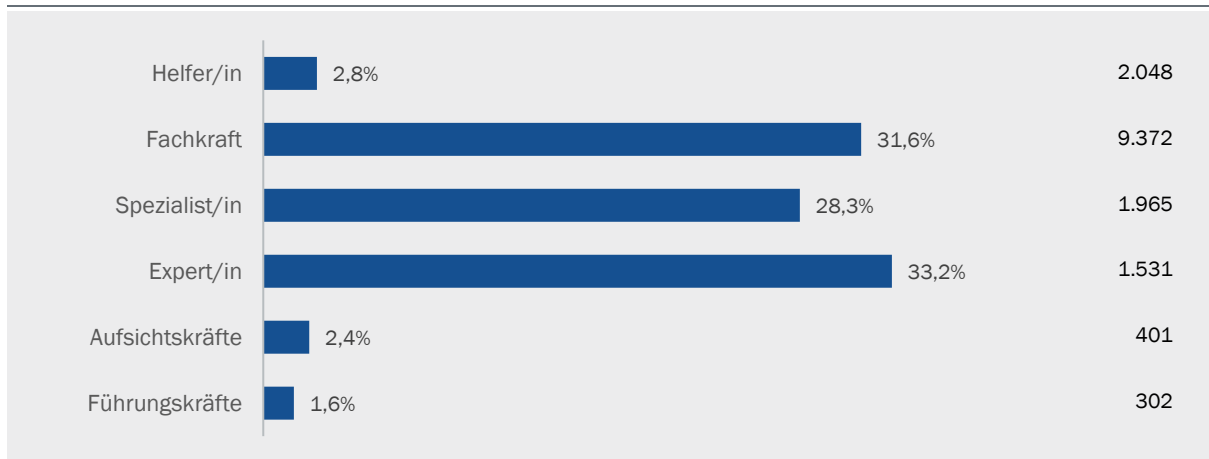
Ein genauer Blick in die Anforderungsniveaus der identifizierten Berufe zeigt, dass gerade Abschlüsse der beruflichen Bildung gefragt sind: Rund ein Drittel der relevanten Berufe zählt demnach zum Anforderungsniveau Fachkraft und erfordert eine berufliche Ausbildung (31,6 %) (Abbildung 4). Auch das Anforderungsniveau Spezialist/-in (28,3 %) umfasst eine Vielzahl an relevanten Berufen, die eine berufliche Weiterbildung erfordern, wenngleich hier auch Bachelor-Absolvent/-innen erfasst werden. Demgegenüber ist rund ein Drittel auf dem Niveau Expert/-in angesiedelt und erfordert damit in der Regel einen Hochschulabschluss.

Das Ergebnis spiegelt ein Erkenntnis wider, die bereits aus den gesamtwirtschaftlichen Projektionen abgeleitet wurde: Im Zuge der Defossilisierung insgesamt, wie auch innerhalb der drei hier betrachteten Branchen, sind vor allem Berufe der beruflichen Aus- und Fortbildung gefragt. Gemessen an der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SV-Beschäftigte) in diesen

Berufen steigt die Bedeutung der beruflichen Aus- und Fortbildung nochmal an. Fast Dreiviertel der Beschäftigten arbeiten auf diesen Anforderungsniveaus (Abbildung 4).

#### Abbildung 4: Anforderungsniveaus relevanter Berufe in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff

Anteil des jeweiligen Anforderungsniveaus (KldB 5-Steller) in Prozent bzw. SV-Beschäftigte in den Berufen in Tsd.



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024)

© Prognos 2024

#### Viele der gefragten Berufe sind am Arbeitsmarkt bereits heute knapp: Branchenübergreifend werden bereits 42 Prozent der erfassten beruflichen Qualifikationsprofile auf dem Niveau Fachkraft als „Engpassberuf“ klassifiziert

Um die gegenwärtige Fachkräftesituation in den Branchen und Berufen bewerten zu können, kann die Fachkräftengpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit (BA) herangezogen werden (Infobox). Diese jährlich durchgeführte Untersuchung bewertet die Knappheit von einschlägigen Fachkräften am Arbeitsmarkt auf der Basis verschiedener statistischer Indikatoren.

**i**

#### Fachkräftengpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit

Auf Basis von sechs statistischen Indikatoren (u. a. Vakanzeit, Arbeitssuchenden-Stellen-Verhältnis, berufsspezifische Arbeitslosenquote) ermittelt die BA für alle Berufsgattungen einen Punktwert (0-3 Punkte) als Maß für die Knappheit von einschlägigen Fachkräften am Arbeitsmarkt. Betrachtet werden dabei ausschließlich Berufe auf den Anforderungsniveaus Fachkraft, Spezialist/-in und Expert/-in sowie Aufsichts- und Führungskräfte. Helfer/-innen werden nicht betrachtet, da es sich im Verständnis der Klassifikation der Berufe nicht um Fachkräfte handelt.

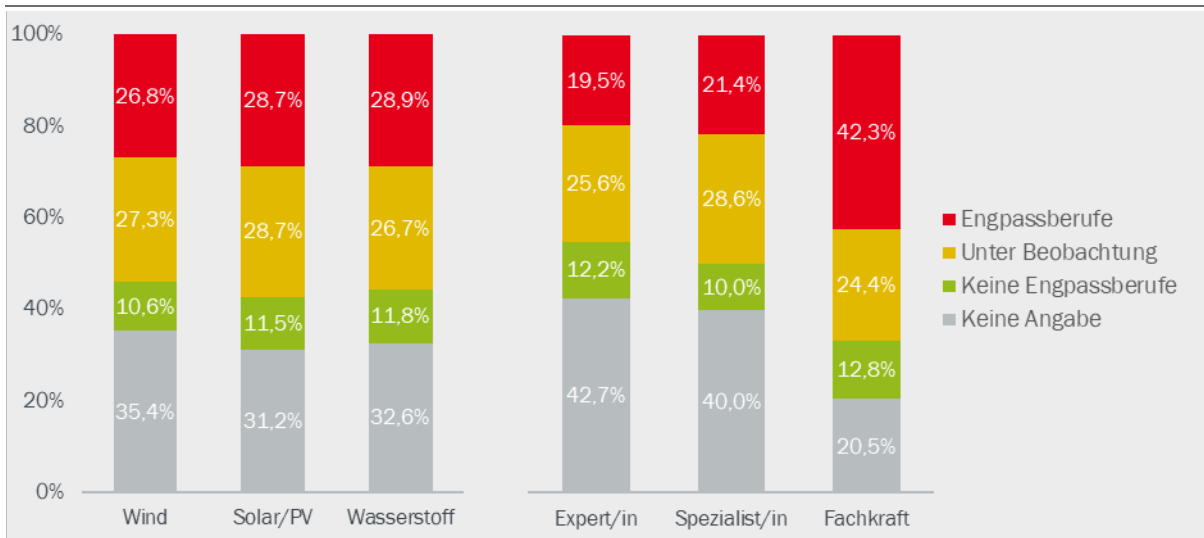
Sofern belastbare Arbeitsmarktdaten vorliegen, ergibt sich dadurch für jeden Beruf eine vergleichbare Klassifikation zum Vorliegen eines Engpasses am Arbeitsmarkt:<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Bundesagentur für Arbeit (2023): Fachkräftengpassanalyse 2022.

- **Engpassberuf:** In dieser Kategorie sind gegenwärtig bereits eindeutige Anzeichen eines Engpasses am Arbeitsmarkt erkennbar (Punktwert: über 2,0).
- **Unter Beobachtung:** In dieser Kategorie sind gegenwärtig bereits schwache Anzeichen eines Engpasses am Arbeitsmarkt erkennbar (Punktwert: 1,5 bis unter 2,0).
- **Keine Engpassberufe:** In dieser Kategorie sind gegenwärtig (noch) keine Anzeichen eines Engpasses am Arbeitsmarkt erkennbar (Punktwert: 0 bis unter 1,5).
- **Keine Angabe:** Für einige Berufe ist aufgrund unzureichender Daten oder anderer Faktoren keine Angabe über die Engpasssituation möglich.

Abbildung 5 zeigt den Anteil der als relevant für die Transformation identifizierten Berufe, die bereits heute eine Reihe von ungünstigen Arbeitsmarktindikatoren aufweisen und daher von der BA als sogenannte Engpassberufe ausgewiesen werden. Über alle drei Branchen hinweg gehört demnach bereits mehr als jeder vierte Beruf in diese Kategorie. Ein weiteres Viertel der Berufe steht zudem „unter Beobachtung“, was darauf hinweist, dass auch in diesen Berufen bereits erste Anzeichen eines Engpasses am Arbeitsmarkt zu erkennen sind. Zwischen den einzelnen Branchen unterscheidet sich der Anteil an Engpassberufen und Berufen unter Beobachtung nur geringfügig. Insofern treffen die damit einhergehenden Fachkräfteengpässe alle betrachteten Wertschöpfungsketten gleichermaßen.

**Abbildung 5: Anteil Engpassberufe unter relevanten Berufen nach Branche bzw. Anforderungsniveau nach Klassifikation der BA (siehe Infobox), in Prozent**



Hinweis: Für jeweils rund ein Drittel der relevanten Berufe in den Branchen wird gegenwärtig keine Bewertung der Engpässe durch die BA vorgenommen. Dies ist einerseits auf eine unzureichende Datenbasis zurückzuführen, andererseits kann es sich dabei um Helferberufe handeln, für die keine Engpassanalyse ausgegeben wird, da es sich im Verständnis der Klassifikation der Berufe nicht um Fachkräfte handelt.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024)

© Prognos 2024

Deutlich größer fallen die Unterschiede hingegen zwischen den verschiedenen Anforderungsniveaus aus. Auch wenn klassische Hochschulberufe wie etwa Ingenieur/-innen ebenfalls in allen Branchen gefragt sind, werden branchenübergreifend nur knapp 20 Prozent der Berufe auf Expertenniveau als Engpassberuf klassifiziert (Abbildung 5). Ganz anders stellt sich die Lage für beruflich ausgebildete Fachkräfte dar: Hier wiesen im Jahr 2022 bereits rund zwei Drittel aller Berufe zumindest erste Anzeichen eines Fachkräfteengpasses auf. Mehr als 42 Prozent sind bereits als Engpassberuf klassifiziert.

### **In den kommenden Jahren wird das Arbeitskräfteangebot in den als relevant identifizierten Berufen um mehr als 560.000 Personen sinken.**

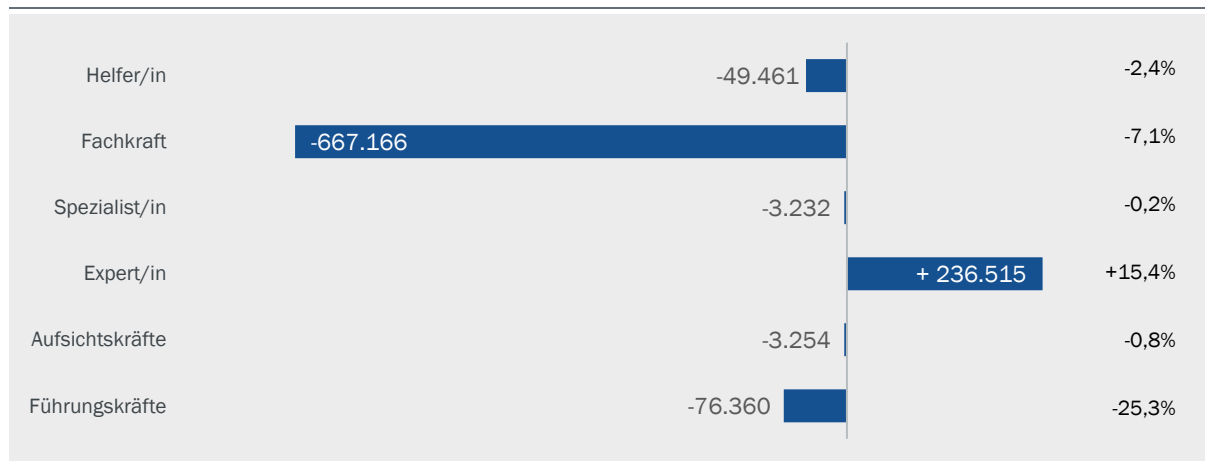
Für die zukünftige Verfügbarkeit von Arbeits- und Fachkräften am Arbeitsmarkt können je nach Beruf ganz unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen. Grundsätzlich ergibt sich das zukünftige Arbeitskräfteangebot jedoch durch zwei Faktoren: Auf der einen Seite wird es vor allem durch die demografische Entwicklung beeinflusst und damit durch die Zahl der Beschäftigten, die in den kommenden Jahren in Rente gehen wird. Auf der anderen Seite ist für die zukünftige Versorgung mit Fachkräften die Zahl der jungen Menschen entscheidend, die neu in einen Beruf eintreten. Insbesondere die berufliche Ausbildung nimmt für die erneuerbaren Energien eine Schlüsselrolle ein, da die damit verbundenen Tätigkeiten und Berufe – wie oben dargestellt – besonders gefragt sind. Unterhalb der übergreifenden Entwicklung der Zahl der Ausbildungsverträge, kann sich die Situation der Ausbildungszahlen dabei in verschiedenen Berufen auch sehr unterschiedlich darstellen – während einige Ausbildungsberufe in den vergangenen Jahren einen Zulauf erlebt haben, verzeichnen andere einen kontinuierlichen Rückgang der Ausbildungsanfänger/-innen.

Mithilfe des [Prognos-eigenen Fachkräftemodells](#) können die gegenwärtigen Entwicklungen auf der Ebene einzelner Berufe in die Zukunft fortgeschrieben werden. Das Ergebnis zeigt damit das potenziell zur Verfügung stehende Arbeits- und Fachkräfteangebot – sofern die am aktuellen Rand zu beobachtende Entwicklung so fortbestehen sollte. Demnach wird sich die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den 247 im Rahmen dieser Studie identifizierten Berufen bis zum Jahr 2035 ausgehend von den derzeit rund 15,6 Mio. Beschäftigten um **etwa 560.000 Personen** reduzieren (-3,6%).



### Abbildung 6: Ergebnisse der Fachkräfteprojektion nach Anforderungsniveau relevanter Berufe in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff bis zum Jahr 2035

jeweils absoluter und relativer Rückgang SV-Beschäftigte in den jeweiligen Anforderungsniveaus relevanter Berufe



Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024).

© Prognos 2024

Unterhalb des übergreifenden Rückgangs der Beschäftigtenzahlen sind vor allem Berufe, denen eine berufliche Ausbildung zugrunde liegt, von einem deutlichen Rückgang des Arbeitskräfteangebots betroffen. Bis 2035 werden voraussichtlich **knapp 670.000 ausgebildete Fachkräfte** weniger zur Verfügung stehen als dies heute noch der Fall ist (-7,1 %). Im Gegensatz dazu ist auf Ebene von Spezialist/-innen (-3.200 bzw. ~0 %) und Expert/-innen (+236.500 bzw. +15,4 %) eine beschäftigungsneutrale oder sogar positive Arbeitskräfteangebotsentwicklung zu erwarten. Die Ergebnisse verdeutlichen somit einmal mehr die enorme Bedeutung der beruflichen Ausbildung für die Fachkräftesicherung im Bereich der erneuerbaren Energien.

## 4.2 Fachkräftengpässe auf allen Stufen der Wertschöpfungskette

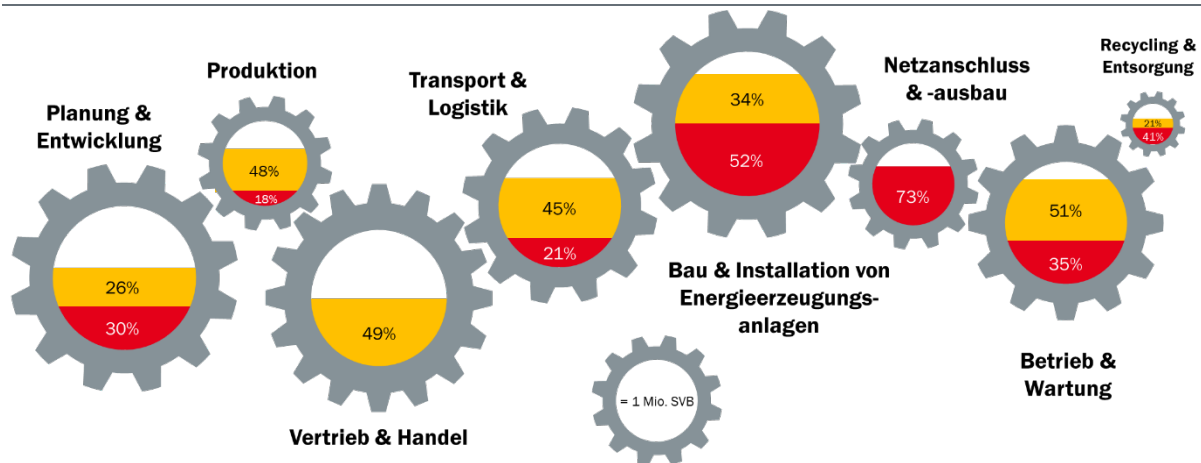
Das Ausmaß des Fachkräftemangels verdeutlicht ein genauerer Blick auf die einzelnen Stufen der Wertschöpfungsketten. Dabei zeigt sich: Engpässe zeigen sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette, wenngleich die Engpässe auf einigen Stufen größer sind als auf anderen. Abbildung 5 zeigt jeweils für ausgewählte Wertschöpfungsstufen den Anteil von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die in für die erneuerbaren Energien relevanten Engpassberufen tätig sind (rote Ampel) bzw. deren Beruf unter Beobachtung der BA steht (gelbe Ampel). Über alle drei betrachteten Wertschöpfungsketten hinweg stehen mit Blick auf die bestehenden Engpässe am Arbeitsmarkt vor allem der Bau und die Installation von Energieerzeugungsanlagen (Anteil Beschäftigte in Engpassberufen: 52 %), der Betrieb und die Wartung der Anlagen (35 %) sowie der Netzanschluss und -ausbau (73 %) im Mittelpunkt. Aber auch auf vorgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette treten bereits heute häufig Fachkräftengpässe auf, etwa in der Planung und Entwicklung von Projekten (30 %), der Produktion von Anlagen und Komponenten (18 %) sowie im Transport und der Logistik (21 %).

## Wertschöpfungskette als Zahnrad: Fachkräftengpässe an spezifischen Stellen der Wertschöpfungskette bringen den gesamten Prozess ins Stocken

Aber auch wenn ein Beruf bislang noch nicht offiziell als Engpassberuf ausgewiesen ist, können bereits erste Anzeichen von Fachkräftengpässen am Arbeitsmarkt in den untersuchten Wertschöpfungsketten spürbar werden. Dies zeigt sich etwa im Bereich Vertrieb und Handel, in dem zwar bislang noch keiner der als relevant für die Transformation identifizierten Berufe als Engpassberuf ausgewiesen ist, jedoch bereits knapp die Hälfte der Beschäftigten in Berufen tätig ist, die unter Beobachtung der BA stehen. Auch auf den Wertschöpfungsstufen der Produktion (48 %), dem Transport und der Logistik (45 %) sowie dem Betrieb und der Wartung von Anlagen (51 %) zeigt sich ein hoher Anteil an Beschäftigten in Berufen unter Beobachtung.

### Abbildung 7: Fachkräftengpässe entlang ausgewählter Wertschöpfungsstufen

jeweils Anteil der SV-Beschäftigten (Gesamtwirtschaft) in Engpassberufen (rot) bzw. Berufen unter Beobachtung (gelb) der WSK Solar, Wind und/oder Wasserstoff, relative Größe der Zahnräder entspricht der Beschäftigtenzahl



Lesebeispiel: 21 Prozent der SV-Beschäftigten in den für die WSK Solar, Wind und/oder Wasserstoff relevanten Berufen im Bereich Transport und Logistik (gesamtwirtschaftlich) arbeiten in Engpassberufen – und sind somit schon heute am Arbeitsmarkt knapp. Im Bereich Transport und Logistik ist dies vor allem auf den Engpassberuf Berufskraftfahrer/-in zurückzuführen. Weitere 45 Prozent der SV-Beschäftigten arbeiten in Berufen, die unter Beobachtung der BA stehen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024)

© Prognos 2024

Die Darstellung der Wertschöpfungskette als Zahnrad verdeutlicht zudem: Innerhalb der Kette müssen verschiedene Stufen ineinandergreifen – und damit auch die Tätigkeiten der damit verbundenen Fachkräfte. Ohne die notwendigen Planungen und Vorleistungen auf vorgelagerten Stufen können nachgelagerte Stufen nicht oder nur mit erheblicher Verzögerung tätig werden. Gleichzeitig bedarf es qualifizierter Fachkräfte, um geplante Projekte möglichst ohne Verzögerung umsetzen zu können. Daher gilt: Auch geringe Fachkräftengpässe können große Wirkung auf den Gesamtprozess haben, wenn diese Berufe entscheidende Schnittstellen der Wertschöpfungskette betreffen.

### Aktuell stehen vor allem gewerblich-technische und handwerkliche Berufe im Fokus der Fachkräftedebatte

In den Interviews und Workshops mit Unternehmensvertreter/-innen wird deutlich: Der Fachkräftemangel zeigt sich für die Betriebe gegenwärtig vor allem in den gewerblich-technischen und

handwerklichen Berufen. Hierzu zählen vor allem die Bau- und Ausbauberufe sowie die Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe, beispielsweise in den Bereichen Elektrotechnik, Bau-elektrik oder regenerative Energietechnik. Mit Blick auf den Anschluss und Ausbau des Stromnetzes spielen die Leitungsinstallation und -wartung eine wichtige Rolle. In all diesen Bereichen handelt es sich überwiegend um breit angelegte Querschnittsberufe, die in ganz verschiedenen Branchen und auf unterschiedlichen Stufen der Wertschöpfungskette zum Einsatz kommen können, wie etwa Elektriker/-innen, Mechatroniker/-innen oder Industriemechaniker/-innen.

„Besonders in den gewerblich-technischen Berufen sowie bei den Ingenieuren und IT-Fachkräften spüren wir den Fachkräftemangel schon heute sehr deutlich“

Eileen Stock/ Thomas Pietsch, Personalleiterin und Geschäftsführer  
Städtische Werke Magdeburg (SWM)

Ein genauer Blick in die Arbeitsmarktdaten der einzelnen Berufe verdeutlicht die bereits heute bestehenden, enormen Fachkräftengpässe: So werden aktuell 46 Prozent der im Rahmen dieser Studie als relevant für die Transformation identifizierten Bau- und Ausbauberufe sowie 32 Prozent der Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe von der BA als Engpassberufe klassifiziert. Die nachfolgenden Tabellen zeigen eine Auswahl an besonders gefragten Berufen in diesen Segmenten. Dabei wird deutlich, dass es sich neben einzelnen Berufen auf Expertenniveau, wie z. B. Ingenieur/-innen und Expert/-innen in der Bauplanung und -überwachung, überwiegend um Fachkräfte der beruflichen Bildung handelt.

**Tabelle 3: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Berufssegment „Bau- und Ausbauberufe“

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungs-niveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	Fachkraft	183.000	●	➔ 3%
Berufe im Hochbau (ohne Spez.)	Fachkraft	65.000	●	⬇️ -15%
Berufe in der Bauplanung und -überwachung	Expert/-in	62.000	●	➔ 4%
Berufe in der Dachdeckerei	Fachkraft	52.000	●	➔ -3%
Berufe im Tiefbau	Fachkraft	36.000	●	⬇️ -16%
Berufe im Beton- und Stahlbetonbau	Fachkraft	36.000	●	⬇️ -11%
Berufe im Anlagen-, Behälter- und Apparatebau	Fachkraft	31.000	●	⬆️ 14%
Berufe im Rohrleitungsbau	Fachkraft	24.000	●	⬇️ -10%
Berufe in der Klempnerei	Fachkraft	23.000	●	⬇️ -9%
Berufe im Gerüstbau	Fachkraft	12.000	●	➔ 4%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen. Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024). © Prognos 2024

Insgesamt umfassen die im Rahmen der Studie identifizierten **Bau- und Ausbauberufe** rund 1,2 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte – von denen rund 876.000 und damit rund drei Viertel in Engpassberufen tätig sind. Die in Tabelle 3 ausgewählten Bau- und Ausbauberufe repräsentieren knapp die Hälfte dieser Beschäftigtengruppe (524.000). Die Auswahl verdeutlicht den Fachkräftengpass: So sind alle aufgeführten Berufe bereits heute als Engpassberuf klassifiziert. Bis 2035 wird sich das Arbeitskräfteangebot – mit Ausnahme der Berufe im Anlagen-,

Behälter- und Apparatebau – weiter verknappen. Insbesondere die Altersstruktur der heutigen Beschäftigten und das Ausbildungsverhalten für den „Nachwuchs“ sind ursächlich dafür, dass das Angebot (ohne Gegenmaßnahmen) um etwa 15.000 Personen schrumpfen wird. Ein besonders starker Rückgang wird dabei etwa unter den beruflichen Fachkräften im Hochbau erwartet, was unter anderem auf einen deutlichen Rückgang der Ausbildungszahlen für Hochbaufacharbeiter/-innen in den vergangenen fünf Jahren zurückzuführen ist (-20 % seit 2019). Eine der wenigen positiven Ausnahmen stellen hingegen die Berufe im Anlagen-, Behälter- und Apparatebau dar: Hier stiegen die Ausbildungszahlen unter Anlagenmechaniker/-innen im Vergleich zum Vorjahr stark (+12,6 %).

Im Berufssegment der **Fertigung und Fertigungstechnik** arbeiten insgesamt rund 4,8 Millionen Beschäftigte mit Relevanz für den Bereich der erneuerbaren Energien – rund 1,8 Mio. sind davon in Engpassberufen tätig (37,5 %). Die Auswahl von Berufen in Tabelle 4 zeigt einen Ausschnitt von rund 1,05 Millionen Personen in dieser Beschäftigtengruppe. Ähnlich wie auch die Bau- und Ausbauberufe sind diese Berufe durchgehend knapp oder stehen unter Beobachtung. Dabei wird sich das Arbeitskräfteangebot in den kommenden Jahren häufig noch weiter verknappen, so etwa in den Berufen der Maschinenbau- und Betriebstechnik. Diese Gruppe umfasst aktuell 300.000 SV-Beschäftigte und wird bis 2035 voraussichtlich um etwa acht Prozent auf 275.000 Personen schrumpfen. Positiv fallen „technische“ Berufe etwa in der Mechatronik auf: Hier wächst das Angebot perspektivisch um 25 Prozent, was immerhin einem Zuwachs um rechnerisch 18.000 Beschäftigte entspricht. In Teilen ist dies auch auf die im Vergleich zum Vorjahr positive Entwicklung der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge zurückzuführen (+15 %).

**Tabelle 4: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Berufssegmente „Fertigungs- und fertigungstechnische Berufe“

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungsniveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik	Fachkraft	299.000	●	↓ -8%
Berufe in der Bauelektrik	Fachkraft	223.000	●	→ 0%
Berufe in der Metallbearbeitung	Fachkraft	126.000	●	↓ -9%
Berufe in der elektrischen Betriebstechnik	Fachkraft	123.000	●	↑ 7%
Berufe in der Schweiß- und Verbindungstechnik	Fachkraft	72.000	●	↓ -17%
Berufe in der Mechatronik	Fachkraft	70.000	●	↑ 25%
Berufe in der Elektrotechnik (ohne Spezialisierung)	Fachkraft	47.000	●	→ -2%
Technische Servicekräfte in Wartung und Instandhaltung	Spezialist/-in	40.000	●	↓ -8%
Berufe in der Automatisierungstechnik	Fachkraft	26.000	●	↑ 13%
Berufe in der Leitungsinstallation und -wartung	Fachkraft	19.000	●	→ 0%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen.

Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024).

© Prognos 2024

### Aber: Der Fachkräftemangel zeigt sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette – und damit auch auf vor- und nachgelagerten bzw. übergreifenden Stufen der Wertschöpfungskette

Die öffentliche Diskussion zu den Fachkräftengpässen im Bereich der erneuerbaren Energien fokussiert zumeist auf die handwerklichen und gewerblich-technischen Berufe. Obwohl die









Fachkräftengpässe in diesen Berufen wie oben beschrieben schwer wiegen, geraten dabei zuweilen andere Berufe aus dem Blickfeld. Dabei zeigt die Betrachtung von Fachkräftengpässen entlang der gesamten Wertschöpfungsketten, dass auch andere Wertschöpfungsstufen (zunehmend) betroffen sind. Dies gilt etwa für die Projektplanung und -entwicklung, den Transport und die Logistik oder den Vertrieb und Handel – und damit Berufe, die über die Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff hinaus in allen Branchen gefragt sind. Dies betrifft in erster Linie eine Reihe von Verwaltungsberufen, Verkehrs- und Logistikberufen, kaufmännischen Berufen sowie IT-Berufen auf dem Anforderungsniveau Fachkraft.

### Fachkräftengpässe rund um den Planungs- und Genehmigungsprozess bilden einen Flaschenhals

Wesentliche Voraussetzung etwa für den Bau und Betrieb von Solar- und Windparks sind eine effiziente **Projektplanung und Projektentwicklung**. Diese beginnt bereits mit der Standortsuche, umfasst aber auch die Begutachtung sowie den gesamten Genehmigungsprozess. Dabei spielen Kenntnisse der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen eine ebenso wichtige Rolle wie die Bewertung verschiedener Umweltbedingungen. Hier sind eine Vielzahl an unterschiedlichen Berufen in den Unternehmen gefragt – von spezialisierten Rechtsanwält/-innen und Finanzanalyst/-innen bis hin zu Fachkräften im Bereich Geografie oder der Natur- und Landschaftspflege (Tabelle 5). Schließlich bedarf es zur (technischen) Planung der Anlagen technisch-planerischer Berufe, insbesondere Ingenieur/-innen verschiedener Fachrichtungen, die auch die Projektleitung übernehmen können. Da viele dieser Berufe nicht nur in den Erneuerbaren Energien, sondern nahezu flächendeckend in allen Branchen fehlen, steht hier die gesamte Wirtschaft im Wettbewerb um entsprechend qualifizierte Fachkräfte.

**Tabelle 5: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Wertschöpfungsebene „Projektplanung und -entwicklung“

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungsniveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufe in der öffentlichen Verwaltung (o. S.)	Fachkraft	 451.000	●	↓ -14%
Technische Zeichner/-innen	Fachkraft	 117.000	●	↓ -12%
Assistenzkräfte in Rechtsanwaltskanzleien und Notariat	Fachkraft	 97.000	●	↔ -1%
Rechtsanwälte/-anwältinnen	Expert/-in	 38.000	●	↑ 27%
Berufe in der Bauplanung und -überwachung	Spezialist/-in	 27.000	●	↓ -11%
Finanzanalysten/-analystinnen	Expert/-in	 24.000	●	↑ 25%
Berufe im Controlling	Spezialist/-in	 19.000	●	↑ 23%
Berufe in der Umweltschutzverwaltung und -beratung	Spezialist/-in	 7.000	●	↔ 4%
Berufe in der Natur- und Landschaftspflege	Spezialist/-in	 4.000	●	↓ -9%
Berufe in der Geografie	Expert/-in	 3.000	●	↑ 16%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen. Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024). © Prognos 2024

Obwohl viele der planerischen Tätigkeiten von hochqualifizierten Fachkräften mit Hochschulabschluss übernommen werden, spielt auch die berufliche Aus- und Fortbildung auf dieser Wertschöpfungsstufe eine wichtige Rolle: In Tabelle 5 sind einige der wichtigsten Berufe abgebildet, in

denen bereits heute deutliche Fachkräfteengpässe spürbar sind. Im technischen Bereich sind hier etwa Technische Zeichner/-innen hervorzuheben, hierzu zählen insbesondere beruflich ausgebildete Bauzeichner/-innen. Sie können beispielsweise in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung von Windparkvorhaben zum Einsatz kommen. Die Fachkräfte in diesem Beruf werden in Zukunft auf dem Arbeitsmarkt noch stärker umworben sein, als dies heute schon der Fall ist: Die Zahl der aktuell noch rund 117.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten wird bis zum Jahr 2035 nach aktuellem Stand um rund 12 Prozent sinken, was auch an einem entsprechenden Rückgang der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge für Bauzeichner/-innen liegt.

Eine besonders entscheidende Phase bei der Planung und Entwicklung neuer Energieerzeugungsanlagen wie etwa Wind- und Solarparks sowie der notwendigen Stromnetze stellen die entsprechenden **Genehmigungsprozesse** dar. Hier sehen die Unternehmensvertreter/-innen einen besonderen Flaschenhals, da sich die entsprechenden Prozesse gegenwärtig erheblich in die Länge ziehen. Dies schlägt sich in den Arbeitsmarktzahlen der Berufe in der öffentlichen Verwaltung nieder. Bereits heute weist diese rund 451.000 Personen umfassende Beschäftigtengruppe erste Anzeichen von Fachkräfteengpässen auf und steht entsprechend unter Beobachtung der BA. In Zukunft werden sich diese Engpässe voraussichtlich deutlich verschärfen: Die prognostizierte Entwicklung von -14 Prozent bis 2035 entspricht in absoluten Zahlen einem Rückgang um mehr als 60.000 Personen.

Gerade in Energieversorgungsunternehmen wird im Kontext der Planung und Entwicklung auf die wichtige Rolle der Energieberater/-innen hingewiesen, die zu den Berufen in der **Umweltschutzverwaltung und -beratung** gehören. Übergreifend sind hier über 14.000 Beschäftigte auf allen Anforderungsniveaus tätig, davon etwa die Hälfte auf dem Anforderungsniveau Spezialist/-in. Zwar werden hier vonseiten der BA gegenwärtig noch keine Engpässe registriert, Vertreter/-innen aus der Branche weisen jedoch darauf hin, dass das gegenwärtige Fachkräfteangebot zukünftig nicht ausreichen wird, um die ambitionierten Ausbauziele zu realisieren. Aus heutiger Perspektive wird sich das Arbeitskräfteangebot bis 2035 über alle Anforderungsniveaus hinweg voraussichtlich um knapp 10 Prozent erhöhen, wobei der Anstieg unter Spezialist/-innen mit rund 4 Prozent niedriger ausfällt. Insofern bleibt unklar, inwieweit der zu erwartende Anstieg ausreichen wird, um den wachsenden Bedarf an Energieberater/-innen zu decken. Dies sei laut Vertreter/-innen aus der Branche unter anderem darauf zurückzuführen, dass es bislang kein eindeutig definiertes Qualifikationsprofil für Energieberater/-innen gibt. Vielmehr sind gegenwärtig für die Ausübung der Tätigkeit noch ein hohes Maß an Erfahrung sowie teilweise eine entsprechende Weiterbildung vonnöten.

### **Berufskraftfahrer/-innen, Maschinen- und Kranführer/-innen dominieren aktuelle und zukünftige Fachkräfteengpässe in Transport und Logistik**

Im Bereich **Transport und Logistik** spielen überwiegend beruflich ausgebildete Fachkräfte im Verkehr und Transport auf Straße, Schiene und Wasser wie auch Fachkräfte in der Lagerwirtschaft eine wesentliche Rolle. In Tabelle 6 sind fünf der wichtigsten Berufe abgebildet, die hohe Relevanz als Querschnittsbranche spiegelt sich in einer hohen Zahl an Beschäftigten. Besonders deutlich sticht der Beruf Berufskraftfahrer/-in für Güterverkehr hervor: Hier waren 2022 rund 600.000 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Als Querschnittsberuf sind Berufskraftfahrer/-innen gesamtwirtschaftlich flächendeckend beteiligt. Im Bereich der erneuerbaren Energien können sie an vielen verschiedenen Stellen der Wertschöpfungskette relevant werden – vom Import von Rohstoffen und Bauteilen bis zum Transport von Anlagenteilen an die Baustelle.



**Tabelle 6: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Wertschöpfungsebene „Transport und Logistik“

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungs-niveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufskraftfahrer/in (Güterverkehr/LKW)	Fachkraft	604.000	●	↓ -30%
Berufe in der Lagerwirtschaft	Fachkraft	488.000	●	→ -1%
Speditions- und Logistikkauflleute	Fachkraft	104.000	●	↑ 9%
Führer/in von Erdbewegungs- und verw. Maschinen	Fachkraft	54.000	●	↓ -27%
Kranführer/in*	Fachkraft	21.000	●	↓ -26%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen.

\* sowie: Aufzugsmaschinist/-innen und Bediener/-innen verwandter Hebeeinrichtungen

Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024).

© Prognos 2024

Trotz der hohen Zahl an Beschäftigten ist der Fachkräftemangel in den Transportberufen bereits heute deutlich spürbar: Dies betrifft neben Berufskraftfahrer/-innen auch verwandte Berufe wie Maschinen- und Kranführer/-innen. In den kommenden Jahren wird sich der Engpass am Arbeitsmarkt voraussichtlich noch weiter verschärfen. Die Arbeitsmarktprojektion auf Basis des Prognos-Fachkräftemodells deutet darauf hin, dass sich etwa das Arbeitskräfteangebot an Berufskraftfahrer/-innen bis 2035 um fast 30 Prozent reduzieren könnte. Eine wesentliche Rolle spielt dabei auch die berufliche Ausbildung: 2023 begannen nur rund 3.100 junge Menschen eine entsprechende Ausbildung und damit rund 23 Prozent weniger als noch 2019.

### Tätigkeiten in Vertrieb und Handel erfordern Kombination von kaufmännischen und (energie-)technischen Kenntnissen

Für alle Wertschöpfungsketten in der Energiewirtschaft spielt der Bereich **Vertrieb und Handel** eine zentrale Rolle. Wesentliche Tätigkeitsbereiche umfassen hier vor allem den energietechnischen Vertrieb, den Energiehandel oder die Vermarktung erneuerbarer Energien. Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien haben sich hier in den vergangenen Jahren auch neue Geschäftsfelder entwickelt, etwa Energiedienstleistungen wie Onsite PPA oder PV Contracting.

„Im Bereich der Energiedienstleistungen ergeben sich völlig neue Geschäftsmodelle. Damit geht jedoch auch ein wachsender Bedarf an Fachkräften im Energiehandel und -vertrieb einher. Der Arbeitsmarkt für Energiedienstleister ist aber schon heute stark umkämpft.“






Ann-Kristin Wingert, Head of Sales B2B Photovoltaics  
Solarimo GmbH (ENGIE Deutschland)

Im Ergebnis haben sich dadurch in vielen Unternehmen auch neue Fachkräftebedarfe ergeben. Gesucht werden dabei vor allem Personen, die sowohl kaufmännische Fähigkeiten im Vertrieb und Handel als auch Kenntnisse der (energie-)technischen Grundlagen im Bereich der erneuerbaren Energien mitbringen. Hinzu kommt ein Verständnis für Fragen der politischen und rechtlichen Regulatorik, die in diesem Bereich eine wichtige Rolle spielt. Schließlich bedarf es aus Sicht einiger Unternehmensvertreter/-innen auch eines gewissen Maßes an Erfahrung, um sich in diesem betrieblichen Umfeld zurechtfinden zu können.

Insofern kommen auf dieser Wertschöpfungsstufe vor allem kaufmännische Berufe zum Einsatz – etwa in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft, im Vertrieb oder im Einkauf (Tabelle 7). Zwar liegen die gegenwärtigen Fachkräftengpässe in diesen Berufen (noch) nicht auf dem Niveau anderer Wertschöpfungsstufen – dennoch lassen sich auch hier bereits erste Anzeichen erkennen. So stehen bereits alle in der Tabelle dargestellten Berufe unter Beobachtung der BA. Übergreifend könnte sich die Fachkräftesituation in diesen Berufen in Zukunft jedoch auch wieder etwas entspannen: Die meisten erfassten Berufe auf der Wertschöpfungsebene Vertrieb und Handel weisen mit Blick auf das zukünftige Arbeitskräfteangebot eine neutrale oder sogar deutlich positive Tendenz auf. Dabei sind jedoch die oben beschriebenen steigenden Fachkräfte- und Kompetenzbedarfe im Bereich der erneuerbaren Energien zu berücksichtigen, die den Zuwachs an Fachkräften in diesem Bereich vermutlich deutlich übersteigen.

**Tabelle 7: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Wertschöpfungsebene „Vertrieb und Handel“

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungsniveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufe in der kaufm. und techn. Betriebswirtschaft (o. S.)	Fachkraft	 1.003.000	●	→ 0%
Berufe im Vertrieb	Fachkraft	 209.000	●	↑ 6%
Berufe in Werbung und Marketing	Spezialist/in	 136.000	●	↑ 31%
Berufe im Einkauf	Spezialist/in	 102.000	●	↑ 7%
Berufe in der Unternehmensberatung	Fachkraft	 98.000	●	↑ 30%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen. Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024). © Prognos 2024

## IT-Berufe spielen Schlüsselrolle entlang der gesamten Wertschöpfungskette

Der Bereich **IT und Automatisierung** spielt für den Ausbau der erneuerbaren Energien eine Schlüsselrolle: Entlang der betrachteten Wertschöpfungsketten (und gesamtwirtschaftlich aufgrund der notwendigen Digitalisierung) gibt es eine wachsende Nachfrage nach IT-Fachkräften, insbesondere im Bereich der IT-Sicherheit und Programmierung. IT-Fachkräfte kommen auf allen Wertschöpfungsstufen zum Einsatz, vorgelagert etwa in der Forschung und Entwicklung, aber ebenso in den Bereichen Vertrieb und Handel sowie Transport und Logistik.











Im Betrieb der Anlagen spielen IT-Fachkräfte zudem eine Schlüsselrolle, um eine reibungslose Energieerzeugung und -versorgung zu gewährleisten. Hier kommt es immer häufiger zu Cyberangriffen auf die IT-Infrastruktur von Wind- und Solarparks, was im schlimmsten Fall zu langwierigen Ausfällen führen kann. Darüber hinaus drohen im Bereich des Stromnetzes bzw. eines künftigen Wasserstoffnetzes erhebliche Sicherheitsrisiken bei schlecht geschützten IT-Infrastrukturen.

Um die entsprechenden Anlagen und Netze vor solchen Angriffen schützen zu können, sind ausgebildete Fachkräfte auf allen Qualifikationsebenen gefragt. Tabelle 8 zeigt eine Auswahl an relevanten IT-Berufen, etwa in der Softwareentwicklung, der Informatik oder der IT-Systemanalyse. Neben entsprechenden Expert/-innen mit Hochschulabschluss, sind dabei auch beruflich qualifizierte Fachkräfte gefragt. Auch in diesem Berufssegment zeigt sich, dass ein Großteil der relevanten Berufe gegenwärtig erhebliche Engpässe am Arbeitsmarkt aufweist.

Eine Besonderheit liegt hier jedoch in der künftigen Arbeitsmarktentwicklung: So wird sich das Arbeitskräfteangebot in den meisten identifizierten IT-Berufen in den kommenden Jahren voraussichtlich deutlich erhöhen. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass die Unternehmen der IT-Branche vergleichsweise junge Belegschaften aufweisen und daher in den kommenden Jahren nur wenige Renteneintritte zu erwarten sind. Andererseits tritt eine relativ hohe Zahl junger Menschen neu in den Beruf ein: So begannen 2023 beispielsweise mehr als 19.000 Personen eine berufliche Ausbildung als Fachinformatiker/-in – rund 16 Prozent mehr als noch 2019.

**Tabelle 8: Auswahl branchenübergreifend relevanter Berufe**

Berufssegment „IT-Berufe

Berufe (KldB 2010 5-Steller)	Anforderungsniveau	SV-Beschäftigte	Status quo	Arbeitsangebot bis 2035
Berufe in der Softwareentwicklung	Expert/-in	 184.000	●	↑ 40%
Berufe in der Informatik (ohne Spezialisierung)	Fachkraft	 118.000	●	↑ 24%
Berufe in der Softwareentwicklung	Fachkraft	 29.000	●	↑ 32%
Berufe in der IT-Systemanalyse	Expert/-in	 28.000	●	↑ 7%
Berufe in der Informatik (o. S.)	Expert/-in	 22.000	●	↑ 28%
Berufe in der IT-Koordination	Spezialist/-in	 19.000	●	↑ 16%
Berufe in der Wirtschaftsinformatik	Fachkraft	 15.000	●	↑ 11%
Berufe in der technischen Informatik	Spezialist/-in	 11.000	●	↑ 24%
Berufe in der IT-Netzwerktechnik	Spezialist/-in	 9.000	●	↓ -5%
Berufe in der Datenbank-entwicklung und -administration	Spezialist/-in	 8.000	●	↑ 18%

Hinweis: Die ausgewählten Berufe stellen eine beispielhafte Auswahl relevanter Berufe dar. Für die Auswahl wurden unter anderem die Zahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, relevante Knappheitsindikatoren für das gegenwärtige und zukünftige Arbeitskräfteangebot sowie qualitative Einschätzungen zur Relevanz von Berufen aus Interviews und Workshops herangezogen. Quelle: Prognos Fachkräftemodell, eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024). © Prognos 2024

Inwieweit der Anstieg des Arbeitskräfteangebots in diesen Berufen jedoch ausreichen wird, um den wachsenden Bedarf nach IT-Fachkräften im Bereich der erneuerbaren Energien (und gesamtwirtschaftlich) zu decken, ist damit nicht eindeutig vorherzusagen. So ist davon auszugehen, dass die Bedeutung der IT-Infrastruktur im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung von Anlagen und Netzen noch weiter zunehmen wird. Hinzu kommt, dass es zum Teil spezifischer Vorkenntnisse und Erfahrungen bedarf, um im Bereich der (erneuerbaren) Energien tätig zu sein.

### Zwischenfazit

- Insgesamt wurden im Rahmen der Studie rund **250 Berufe** identifiziert, welche für die drei Wertschöpfungsketten relevant sind. Im Jahr 2022 waren in diesen Berufen rund **15,6 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte** tätig.
- Rund ein Drittel der Berufe erfordert eine berufliche Ausbildung (Fachkraft: 31,6 %), knapp ein weiteres Drittel umfasst Berufe, die eine berufliche Weiterbildung oder einen Bachelor-Abschluss erfordern (Spezialist/-in: 28,3 %). Dies zeigt: **Inbesondere Abschlüsse der beruflichen Bildung sind gefragt!**
- Viele der gefragten Berufe sind am Arbeitsmarkt bereits heute knapp: Über alle drei Wertschöpfungsketten hinweg gehört bereits mehr als jeder vierte Beruf in die Kategorie

„Engpassberuf“. **Übergreifend werden bereits 42 Prozent der erfassten beruflichen Qualifikationsprofile auf dem Niveau Fachkraft als „Engpassberuf“ klassifiziert.**

- Der Ausblick für das Jahr 2035 zeigt, dass sich der Fachkräftemangel zusätzlich verschärfen könnte: Ausgehend von der gegenwärtigen demografischen Entwicklung und der Altersstruktur in den als relevant identifizierten Berufe **könnte sich das Arbeitskräfteangebot insgesamt um ca. 560.000 Personen reduzieren** – ein Rückgang um 3,6 Prozent.
- Dabei ist auf Ebene der Fachkräfte ein stärkerer Rückgang zu erwarten: Hier schrumpft das Arbeitskräfteangebot mit 670.000 Personen deutlicher (-7 %), während auf dem Anforderungsniveau der Expert/-innen sogar eine positive Entwicklung um 236.500 Personen zu erwarten ist (+15 %).
- Aktuell stehen vor allem **gewerblich-technische und handwerkliche Berufe im Fokus der Fachkräftedebatte**: Derzeit werden bereits 46 Prozent der identifizierten Bau- und Ausbau-berufe sowie 32 Prozent der Fertigungs- und fertigungstechnischen Berufe von der BA als Engpassberufe klassifiziert. Über alle Wertschöpfungsketten hinweg stehen somit vor allem der Bau und die Installation von Energieerzeugungsanlagen (Anteil Beschäftigte in Engpassberufen: 52 %), der Betrieb und die Wartung der Anlagen (35 %) sowie der Netzanschluss und -ausbau (73 %) im Mittelpunkt.
- Auf **vor- und nachgelagerten bzw. übergreifenden Stufen der Wertschöpfungskette** treten Fachkräftengpässe häufig in der Planung und Entwicklung von Projekten (Anteil Beschäftigte in Engpassberufen: 30 %), der Produktion von Anlagen und Komponenten (18 %) sowie im Transport und der Logistik (21 %) auf. Eine Ausnahme stellen IT-Berufe und in Teilen Berufe in Vertrieb und Handel dar: Hier könnte sich das Arbeitskräfteangebot in Zukunft vergrößern, insbesondere aufgrund einer positiven demografischen Entwicklung.

## 5 Folgen der Fachkräftengpässe – und welche Strategien Betriebe dagegen ergreifen

---

### 5.1 Wirtschaftliche Folgen von Fachkräftengpässen

Trotz der oben beschriebenen Unterschiede zwischen den Branchen zeigt der Blick in die Praxis deutlich: Nahezu alle Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff benötigen zusätzlich Fachkräfte, um die unternehmenseigenen Wachstums- und Expansionsstrategien und damit die politischen Ausbauziele umzusetzen. Gleichzeitig berichten viele Unternehmensvertreter/-innen von zunehmenden Schwierigkeiten, ausreichend qualifizierte Fachkräfte für neu zu besetzende Stellen zu finden. Auch wenn dies gegenwärtig durch verstärkte Bemühungen im Recruiting in den meisten Fällen noch gelingt, gehen fast alle befragten Unternehmensvertreter/-innen davon aus, dass sich die Lage am Arbeitsmarkt bereits in den kommenden Jahren deutlich verschärfen wird.

„Dank unserer Recruiting-Strategien können wir den Personalbedarf am Standort gegenwärtig zwar noch decken, schon heute kommen auf eine Stelle jedoch spürbar weniger Bewerberinnen und Bewerber als noch in der Vergangenheit.“

Interviewpartner/-in aus der Solar- und Windenergiebranche

Für die Verfügbarkeit von Arbeits- und Fachkräften am Arbeitsmarkt können dabei je nach Beruf ganz unterschiedliche Faktoren eine Rolle spielen: Grundsätzlich wird die zukünftige Entwicklung des Arbeitskräfteangebots vor allem durch die demografische Entwicklung getrieben. Entscheidend ist dabei insbesondere die spezifische Altersstruktur in einem Beruf und damit die Zahl der Beschäftigten, die in den kommenden Jahren in Rente gehen wird. Viele Unternehmensvertreter/-innen spüren dies bereits sehr deutlich in ihren Belegschaften – die damit verbundenen Nachbesetzungsbedarfe sehen sie als eine zentrale Herausforderung bereits für die nahe Zukunft:

„Der wachsende Bedarf an Windenergie und Photovoltaik geht mit einem wachsenden Bedarf an entsprechenden Fachkräften in unserem Unternehmen einher. Gleichzeitig werden wir aufgrund der Altersstruktur im Unternehmen in den kommenden Jahren einen erheblichen Teil der Belegschaft verlieren. Dadurch zeichnen sich schon heute erhebliche (Nach-)Besetzungsbedarfe ab.“

Interviewpartner/-in aus der Solar- und Windenergiebranche

#### **Ein hart umkämpfter Arbeitsmarkt droht die für die Defossilisierung notwendigen Wachstums- und Expansionsstrategien der Unternehmen auszubremsen.**

Zugleich ist für die Versorgung mit Fachkräften die Zahl der jungen Menschen, die in einen Beruf eintreten, entscheidend. Gerade die duale Berufsausbildung spielt für die erneuerbaren Energien eine Schlüsselrolle, da viele der gefragten Tätigkeiten und Berufe auf dieser Ebene angesiedelt sind. Unterhalb der übergreifenden Entwicklung der Zahl der Ausbildungsverträge, ist die Situation der Ausbildungszahlen in den Berufen sehr unterschiedlich.

Schließlich ergibt sich die Verfügbarkeit von qualifizierten Fachkräften aber auch durch weitere Faktoren, wie etwa die Nachfrage anderer Branchen und die Arbeitgeberattraktivität der

Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien. Dabei spielt laut der befragten Unternehmensvertreter/-innen einerseits die übergreifende Attraktivität der eigenen Branche eine wichtige Rolle, andererseits aber auch die Arbeitsbedingungen in den einzelnen Unternehmen.

Die Zahlen der BA zeigen, dass insbesondere Qualifikationen und Abschlüsse der beruflichen Bildung branchenübergreifend einen Engpass am Arbeitsmarkt aufweisen. Dadurch stehen die Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien jedoch in einer starken Konkurrenzsituation zu Unternehmen anderer Branchen. Aus Sicht der Branchenvertreter/-innen ist der Arbeitsmarkt daher aktuell bereits hart umkämpft – ein Zustand, der sich aus Sicht der Betriebe noch weiter verschärfen wird. Gerade in ländlichen Regionen und in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sehen die Branchenvertreter/-innen erhebliche Probleme bei der Rekrutierung qualifizierter Fachkräfte.

### **Wirtschaftliche und betriebliche Folgen von Fachkräfteengpässen sind für die Unternehmen schon heute spürbar**

Wenn Unternehmen Schwierigkeiten haben, am Arbeitsmarkt eine ausreichende Zahl an Fachkräften zur Umsetzung ihrer geplanten Projekte zu finden, kann dies schwerwiegende wirtschaftliche und betriebliche Folgen haben. Insgesamt sehen Branchenexpert/-innen neben steigenden Arbeitskosten durch Lohnsteigerungen und für Recruiting vor allem die Gefahr, dass durch den Mangel an Fachkräften Projekte nur mit einer erheblichen zeitlichen Verzögerung umgesetzt oder Aufträge gar nicht erst angenommen werden können. Die damit verbundenen Ausfall- und Wartezeiten können dabei negative Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit haben und übergreifend die Unsicherheiten am Markt für erneuerbare Energien erhöhen, etwa mit Blick auf Finanzierungsfragen oder die Beantragung von Fördermitteln.

Gerade in kleinen und mittleren Unternehmen wiegen Fachkräfteengpässe besonders schwer: Aufgrund der vergleichsweise dünnen Personaldecke bedeutet eine unbesetzte Stelle in vielen Fällen eine erhebliche Mehrbelastung der bestehenden Belegschaften. Die Gesprächspartner/-innen aus den Unternehmen berichten zudem, dass dadurch immer häufiger auch Führungs- und Aufsichtskräfte deutlich stärker in die operative Umsetzung eingebunden werden müssen. So übernehmen etwa (Industrie-)Meister/-innen und Techniker/-innen zum Teil auch einfache operative Tätigkeiten, z.B. bei der Montage und Installation von Photovoltaikanlagen.<sup>14</sup>

Im Ergebnis können Fachkräfteengpässe dazu führen, dass Arbeits- und Produktionsprozesse weniger effizient durchgeführt werden können als bei geeigneter Arbeitsteilung. Eine stärkere Rekrutierung von beruflich ausgebildeten Fachkräften würde demnach die Arbeitsbelastung auf allen Ebenen der Unternehmen senken und damit die Möglichkeiten zur Umsetzung von Projekten verbessern.



#### **DIHK-Report Fachkräfte 2023/24**

Die beschriebenen Befunde aus den Interviews und Workshops im Rahmen dieser Studie spiegeln sich auch in der DIHK-Konjunkturumfrage aus dem Herbst 2023 wider: Vier von zehn Unternehmen äußerten in der Befragung die Befürchtung, dass sie zukünftig

<sup>14</sup> Gerade in Handwerksbetrieben, aber auch in kleineren Industriebetrieben könnte sich dadurch künftig auch die Attraktivität von Unternehmensnachfolgen verringern.

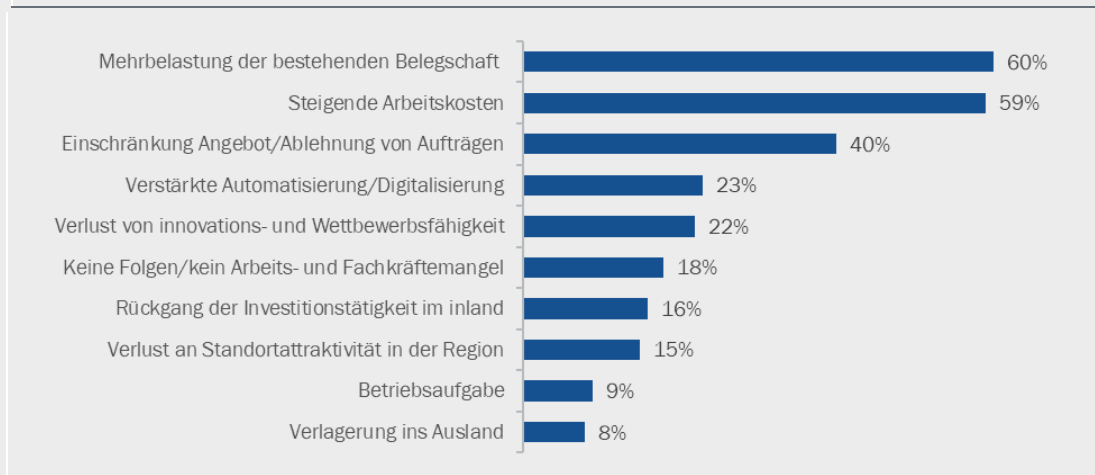


ihr Angebot einschränken oder Aufträge ablehnen müssen, wenn ihnen das dafür nötige Personal fehlt (Abbildung 8). Diese Befürchtung wird dabei vor allem von Unternehmen der Bauwirtschaft geteilt, aber auch vor- und nachgelagerte Ebenen der Wertschöpfungskette sehen sich davon betroffen.

Weitere 23 Prozent der befragten Unternehmen gaben zudem an, dass der Arbeits- und Fachkräftemangel zukünftig zu einem Verlust der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit führen könnte. Auch ein Rückgang von Investitionstätigkeiten im Inland (16 %) und der Verlust an Standortattraktivität in der Region (15 %) wurden von einem Teil der Unternehmen als Gefahr gesehen.

#### Abbildung 8: Wirtschaftliche und betriebliche Folgen von Fachkräftengpässen

jeweils Anteil der befragten Unternehmen auf die Frage „Welche Folgen erwarten Sie zukünftig durch Arbeits- und Fachkräftemangel für Ihr Unternehmen?“



Quelle: Deutsche Industrie- und Handelskammer (2023): DIHK-Report Fachkräfte 2023/24. Darstellung: © Prognos

### Entlang der Wertschöpfungskette sind nahezu alle Unternehmen auf die eine oder andere Weise von den wirtschaftlichen Folgen des Fachkräftemangels betroffen

Die geschilderten potenziellen Einschränkungen bedeuten auch, dass Fachkräftengpässe nicht nur ein betriebswirtschaftliches Problem für die unmittelbar betroffenen Unternehmen sind, sondern auch für Unternehmen auf vor- und nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette – etwa, weil Vorleistungen nicht wie vereinbart oder nur mit erheblicher zeitlicher Verzögerung in Anspruch genommen werden können. Dies gilt in besonderem Maße bei Berufen auf dem Fachkräfte-Niveau.

„In der Windkraft herrscht ein hoher Wettbewerbsdruck am Arbeitsmarkt. Servicetechniker bekommt man beispielsweise eigentlich nur durch die Abwerbung von Fachkräften aus anderen Unternehmen und Branchen, vor allem aus dem Handwerk und Baugewerbe.“

Verbandsvertreter/-in aus der Windenergiebranche

Zudem stehen die Unternehmen zunehmend nicht mehr nur in Konkurrenz zu Wettbewerbern und Unternehmen anderer Branchen – auch entlang der Wertschöpfungskette sind viele Berufsprofile in stärkerem Maße umkämpft. So können viele der gefragten Berufe auf verschiedenen Ebenen der jeweiligen Wertschöpfungsketten zum Einsatz kommen. Dadurch sind branchenübergreifend nahezu alle Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette auf die eine oder andere Weise von Fachkräftengpässen betroffen. Zudem entsteht auch zwischen den Unternehmen verschiedener Ebenen der Wertschöpfungskette eine Konkurrenzsituation – mit potenziell schwerwiegenden Folgen für die Aufrechterhaltung und Funktionsweise der gesamten Wertschöpfungskette und damit im Ergebnis auch für die Umsetzung der Defossilisierung.

### **Übergreifend drohen die Verfehlung der Ausbau- und Klimaziele sowie langfristig der Verlust von Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit am Standort Deutschland**

Mit Blick auf die Dringlichkeit der mit der Defossilisierung verbundenen Transformationsprozesse steigen durch die oben beschriebenen Folgen des Fachkräftemangels die Hürden für die Erreichung der Ausbauziele im Bereich der erneuerbaren Energien. Darüber hinaus stehen zunehmend auch der Verlust von Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit sowie die Standortattraktivität der deutschen Wirtschaft im Mittelpunkt der öffentlichen Debatte. Bislang sehen die im Rahmen der Studie befragten Expert/-innen aus Unternehmenspraxis und Wissenschaft diese Befürchtungen allerdings noch nicht als gegeben an – sofern es gelingen sollte, die Fachkräfteproblematik gemeinsam anzugehen und damit auch die Entwicklung von Zukunftstechnologien in Deutschland voranzutreiben. Von entscheidender Bedeutung ist dabei, dass die Unternehmen alle ihnen zur Verfügung stehenden Strategien zur Fachkräftesicherung nutzen, um verschiedene Fachkräftepotenziale auszuschöpfen.

„Der Fachkräftemangel droht die Energiewende auszubremsen. Viele Unternehmen gehen davon aus, dass die Energiewende aufgrund des Fachkräftemangels länger dauern und die Ausbauziele nur teilweise erreicht werden könnten.“

Susanne Kramm, Fachgebietsleiterin Energieeffizienz/Vertrieb  
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW)

## **5.2 Betriebliche Strategien gegen den Fachkräftemangel**

Betriebe spüren bereits Fachkräftengpässe und deren Folgen. Sie nutzen eine Reihe unterschiedlicher Instrumente, um Engpässe abzufedern oder gar zu vermeiden. Die folgenden Maßnahmen haben sich in den Interviews und Workshops mit Vertreter/-innen unterschiedlicher Betriebe im Bereich der drei untersuchten Wertschöpfungsketten herauskristallisiert.

## Betriebliche Ausbildung ist zentraler Hebel für Fachkräftesicherung in der Transformation

Die duale Ausbildung ist als deutsches Erfolgsmodell nach wie vor zentral für die Fachkräftesicherung. Die Gewinnung junger Talente, welche langfristig im Ausbildungsbetrieb bleiben können, ist als Strategie essenziell und wurde von nahezu allen Gesprächspartner/-innen im Rahmen dieser Studie erwähnt.

„Die Erfahrung im Unternehmen ist entscheidend, auch unabhängig von spezifischem Fachwissen aus der Ausbildung oder dem Studium. Daher ist es wichtig, junge Menschen frühzeitig einzubinden und theoretisches Wissen mit praktischem Arbeiten im Unternehmen zu verbinden. Das Modell der dualen Ausbildung bietet hier beste Voraussetzungen“

Bärbel Heidebroek, Geschäftsführerin der Landwind-Gruppe, Präsidentin BWE, 2. Stellvertreterin des Präsidenten der IHK Braunschweig

Obwohl die Bedeutung der betrieblichen Ausbildung immer wieder betont wurde, zeigt sich ein gemischtes Bild bei der Entwicklung der Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge. In ausgewählten Ausbildungsberufen ist die Zahl der Ausbildungsverträge zwischen 2019 und 2023 deutlich gestiegen. Allerdings ist diese Tendenz nicht in der Breite zu beobachten. Entlang der Wertschöpfungsketten finden sich Berufe, in denen deutlich weniger Auszubildende gewonnen wurden.

**Tabelle 9: Entwicklung der Ausbildungsverträge in ausgewählten Ausbildungsberufen der Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff**

2023 sowie Veränderungen gegenüber Vorjahr und 2019

Ausbildungsberufe		2023	Veränderung zum Vorjahr		Veränderung zum Jahr 2019	
		Gesamt	absolut	relativ	absolut	relativ
Positive Entwicklung	Fachinformatiker/-in FR Systemintegration	11.145	936	9,2%	1.878	20,3%
	Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	15.132	831	5,8%	1.794	13,5%
	Baugeräteführer/-in	711	30	4,4%	84	13,4%
	Elektroniker/-in FR Energie- und Gebäudetechnik	14.949	666	4,7%	1.200	8,7%
	Elektroniker/-in für Betriebstechnik	7.548	1.089	16,9%	378	5,3%
Mittlere Entwicklung	Verwaltungsfachangestellte/r*	7.167	465	6,9%	204	2,9%
	Mechatroniker/-in	8.886	1.173	15,2%	228	2,6%
	Fachinformatiker/-in FR Anwendungsentwicklung	7.263	534	7,9%	99	1,4%
	IT-System-Elektroniker/-in	1.413	0	0,0%	-63	-4,3%
	Industriekaufmann/-frau	16.473	900	5,8%	-747	-4,3%

Negative Entwicklung	Fachkraft für Lagerlogistik	9.495	-75	-0,8%	-1.158	-10,9%
	Industriemechaniker/-in	11.172	906	8,8%	-1.488	-11,8%
	Kaufmann/-frau für Spedition und Logistikdienstleistung	4.704	-132	-2,7%	-990	-17,4%
	Hochbaufacharbeiter/-in	951	-9	-0,9%	-237	-19,9%
	Berufskraftfahrer/-in	3.105	192	6,6%	-939	-23,2%

Quelle: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): Erhebung über neu abgeschlossene Ausbildungsverträge, jeweils Erhebung zum 30. September, eigene Berechnungen. © Prognos 2024

Deutlich **weniger** Ausbildungsverträge wurden beispielsweise für die Berufe Berufskraftfahrer/-in (-23 %), Hochbaufacharbeiter/-in (-20 %) und Kaufmann/-frau für Spedition und Logistikdienstleistung (-17 %) verzeichnet. Zwischen 2019 und 2023 wurden hingegen **mehr** Ausbildungsverträge in den Berufen Fachinformatiker/-in Fachrichtung Systemintegration (+20 %), Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (+14 %), Baugeräteführer/-in (+13 %) geschlossen.

Die Gründe für diese Entwicklungen sind komplex. Seit 2019 hat sich das wirtschaftliche Umfeld stark verändert und Krisen wie die Corona-Pandemie, der russische Angriffskrieg auf die Ukraine, hohe Inflation und Energiepreise sowie Lieferkettenprobleme stellten Unternehmen vor eine Vielzahl von Herausforderungen. Dass einige Branchen und Betriebe stärker unter den Multikrisen leiden, kann ein Grund dafür sein, dass teilweise weniger ausgebildet wurde. Gleichzeitig gilt es zu bedenken, dass auch die Präferenzen der Auszubildenden sich verändert haben könnten.

Die Gesprächspartner/-innen dieser Studie haben neben der quantitativen Dimension der abgeschlossenen Ausbildungsverträge wiederholt die qualitative Dimension aufgeführt. Aktuelle Ausbildungsinhalte, die sich speziell auf die ökologische Transformation der Wirtschaft fokussieren, seien wünschenswert. Hierfür sei eine Flexibilisierung innerhalb ausgewählter Ausbildungsberufe durch Wahlqualifikationen denkbar. Gleichzeitig merkten die Gesprächspartner/-innen an, dass die Balance zwischen dem hohen Qualitätsanspruch, der Standardisierung von Ausbildungsinhalten und einer möglichen Flexibilisierung gehalten werden muss.

### Zusatzqualifikationen vermitteln relevante Kompetenzen in Querschnittsberufen

Interdisziplinäre Zusatzqualifikationen können die Fähigkeiten von Auszubildenden ergänzen. Kodifizierte und nicht-kodifizierte Zusatzqualifikationen sind bereits für Berufe verfügbar, die in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff zentral sind. Dazu gehören Zusatzqualifikationen wie Systemintegration, Prozessintegration, Additive Fertigungsverfahren sowie IT-gestützte Anlagenänderung in Metall- und Elektroberufe (z. B. Industriemechaniker/-in) oder Digitale Vernetzung und Programmierung in industriellen Elektroberufen (z. B. Elektroniker/-in für Betriebstechnik).

Zertifizierte Zusatzqualifikationen können aktuelle Fähigkeiten vermitteln, ohne die Anpassung von Ausbildungscurricula zu erfordern. Im Rahmen der Studie unterstrichen die Gesprächspartner/-innen die Bedeutung von Zusatzqualifikationen, allerdings formulierten sie auch Bedarfe an neue Zusatzqualifikationen. Diese sollen sich insbesondere an interdisziplinären Fähigkeiten im handwerklichen Bereich orientieren. Denkbar seien beispielsweise auch spezifische Zusatzqualifikationen für den Bereich Offshore-Windenergie.

„Mit Blick auf das Handwerk sollten weitere Zusatzqualifikationen an interdisziplinären Schnittstellen geschaffen werden, wie z.B. der Schnittstelle von Dachdeckerhandwerk und Elektrik bzw. Elektrotechnik.“

Unternehmensvertreter/-in aus der Solarenergiebranche

„Für Servicetechniker/-innen von Windenergieanlagen gibt es bislang keine eigenständige berufliche Ausbildung, die Qualifizierung erfolgt meist über betriebsinterne Weiterbildungen. Wünschenswert wären daher Zusatzqualifikationen für einschlägige Berufsausbildungen, insbesondere im Bereich Off-Shore-Windenergie.“

Unternehmensvertreter/-in aus der Windenergiebranche

### Weiterbildung wird zunehmend wichtiger, um Fachkräfte zu entwickeln

In den drei untersuchten Wertschöpfungsketten ist aufgrund der hohen Veränderungsdynamik die Weiterentwicklung der Fähigkeiten des bestehenden Personals unabdingbar. Dieser Transformationsdruck kann an unterschiedlichen Stellen der Wertschöpfung festgestellt werden. Sowohl in technischen Kernbereichen der Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff als auch in Bereichen wie Projektmanagement, Regulatorik oder Vertrieb und Beschaffung entstehen neue Anforderungen.

**Tabelle 10: Teilnehmer/-innen an Prüfungen der beruflichen Fortbildung**

2022 sowie Veränderungen gegenüber Vorjahr und 2019

Prüfung zur beruflichen Fortbildung	2022		Veränderung zum Vorjahr		Veränderung zum Jahr 2019	
	Teilnahmen	davon bestanden	Teilnahmen	in Prozent	Teilnahmen	in Prozent
<b>Erste Fortbildungsstufe</b>						
Kraftwerker/in (Gepr.)	232	190	35	17,8%	87	60,0%
Berufsspezialist/in für Verteilnetztechnik (IHK) (Gepr.)	142	124	47	49,5%	142	-
Servicemonteur Windenergieanlagen-technik *	0	-	-	-	-	-
<b>Zweite Fortbildungsstufe</b>						
Industriemeister/in Metall (Gepr.)	7.734	5.425	-269	-3,4%	-129	-1,6%
Logistikmeister/in (Gepr.)	1.675	1.060	-219	-11,6%	-102	-5,7%
Industriemeister/in Chemie (Gepr.)	1.317	902	-129	-8,9%	113	9,4%
Industriemeister/in Mechatronik (Gepr.)	797	638	104	15,0%	223	38,9%
Fachwirt/in für Güterverkehr und Logistik (Gepr.) – Bachelor Professional in Transport Management and Logistics **	468	328	-13	-2,7%	-11	-2,3%
Meister/in für Kraftverkehr (Gepr.)	358	220	-34	-8,7%	1	0,3%
Netzmeister/in (Gepr.)	233	201	-75	-24,4%	-14	-5,7%

Fachwirt/in für Einkauf (Gepr.) – Bachelor Professional in Procurement **	313	267	3	1,0%	-45	-12,6%
Geprüfte Fachwirt/in für Logistiksysteme (Gepr.) – Bachelor Professional in Logistiksysteme **	338	245	52	18,2%	62	22,5%
Kraftwerksmeister/in	75	73	-32	-29,9%	6	8,7%
Fachwirt/in für Personenverkehr und Mobilität (Gepr.)	73	66	32	78,0%	38	108,6%
Geprüfte Fachwirt/in für Logistiksysteme (Gepr.) – Bachelor Professional in Logistiksysteme **	37	36	37	-	37	-
<b>Insgesamt</b>	<b>13.851</b>	<b>9.824</b>	<b>-492</b>	<b>-3,4%</b>	<b>375</b>	<b>2,8%</b>

\* Letzte IHK-Prüfung 2015, danach nur noch beim Handwerk.

\*\* Ab 2020 bzw. 2023 mit ergänzter Abschlussbezeichnung.

Quelle: Daten der Deutschen Industrie- und Handelskammer (DIHK), eigene Berechnungen.

© Prognos 2024

Ein Vergleich zwischen 2019 und 2022 zeigt, welche beruflichen Fortbildungen eine hohe Nachfrage aufweisen. Die Fortbildungen Fachwirt/in für Personenverkehr und Mobilität (Gepr.) (+107 %), Kraftwerker/in (Gepr.) (+60 %) sowie Industriemeister/in Mechatronik (Gepr.) (+39 %) wurden 2022 häufiger gewählt (Tabelle 10).

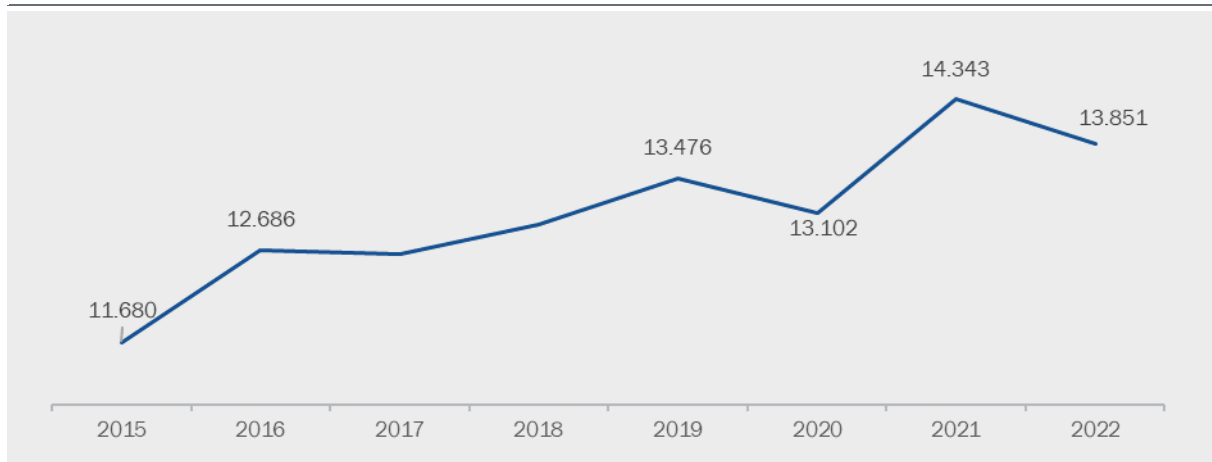
Viele betriebliche Vertreter/-innen erklärten, dass Weiterbildung eine steigende Bedeutung beigemessen wird. Individuelle Weiterbildungsmöglichkeiten seien dabei entscheidend. Dies belegt auch die Statistik: die Zahl der Fortbildungen ist zwischen 2015 und 2022 von 11.700 auf 13.800 gestiegen. Je nach Kontext und erforderlichen Fähigkeiten wird Weiterbildung auf vielfältige Weise umgesetzt. Betriebe setzen teilweise auf formale berufliche Fortbildungen, Lernen durch Praxiserfahrung, interne Schulungsprogramme oder virtuelle Lernformate.

Im Bereich Wasserstoff ist auffällig, dass eine besonders große Bereitschaft für Weiterbildung zu bestehen scheint. Da die Wertschöpfungskette jung und teils noch in der Entstehung ist, werden unterschiedliche Qualifizierungen für Wasserstoff gesucht. Die hier gesuchten Fähigkeiten beziehen sich auf interdisziplinäres Anwendungswissen, Planung und Management.



### Abbildung 9: Entwicklung ausgewählter beruflicher Fortbildungen

jeweils Teilnehmer/-innen an Prüfungen der beruflichen Fortbildung, 2015 bis 2022



Quelle: Daten der Deutschen Industrie- und Handelskammer (DIHK), eigene Berechnungen.

© Prognos 2024

Weiterbildungen können von punktuellen, kleinen Unterrichtseinheiten zu spezifischen Fragestellungen bis hin zu langfristigen Qualifizierungsprogrammen reichen. Mehrere Faktoren spielen bei der Umsetzung von Weiterbildung eine Rolle. Die verfügbaren zeitlichen und finanziellen Ressourcen können insbesondere für kleine Betriebe ein Hemmnis für Weiterbildung sein. Aber auch fehlendes Weiterbildungspersonal kann insbesondere bei stark nachgefragten Fähigkeiten zur Hürde werden. Ohne eine ausreichende Zahl an Trainer/-innen, die wiederum selbst über die notwendigen Fähigkeiten verfügen, ist ein flächendeckendes Angebot an Weiterbildungsmöglichkeiten kaum zu gewährleisten.

„Zur Qualifizierung unserer – aber auch externer – Fachkräfte haben wir eine eigene Akademie aufgestellt, die SMA Solar Academy. Es zeigt sich, dass es aktuell an Trainer/-innen mangelt, nicht zuletzt aufgrund des sehr speziellen Rollenprofils. Neben ausgeprägten technischen sind didaktisch-soziale Kompetenzen gefordert und sprechen damit eine sehr außergewöhnliche Zielgruppe an.“

Kara Clauß, Solar Academy Manager  
SMA Solar Technology AG

Die Perspektiven der Gesprächspartner/-innen decken sich mit den aktuellen empirischen Erhebungen: Laut Adult Education Survey (2024) zeigt sich, dass die Teilnahme an betrieblichen Weiterbildungsangeboten zwischen 2012 und 2022 um 13 Prozentpunkte auf 48 Prozent gestiegen ist. Allerdings gibt es ein deutliches Gefälle in Abhängigkeit vom Bildungsniveau der Beschäftigten. Insbesondere An- und Ungelernte nehmen seltener an betrieblichen Weiterbildungen teil: Während 44 Prozent der An- und Ungelernten im Jahr 2022 an einer betrieblichen Weiterbildung teilgenommen haben, waren es 67 Prozent der Fachkräfte und 79 Prozent der Führungskräfte.<sup>15</sup>

Für die Defossilisierung gilt es, spezifische Fähigkeiten für die Transformation im Blick zu behalten. Ein konkretes Beispiel ist die Suche nach Personal, welches über Kompetenzen verfügt, welches kaufmännisches Know-How mit Kenntnissen zu erneuerbaren Energien verbindet. Aus Sicht einiger Unternehmensvertreter/-innen ist ein zugeschnittenes Angebot an Aus- und

<sup>15</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (2024): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2022: Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht.

Weiterbildungsformaten notwendig, welches bereits frühzeitig Schwerpunkte im Bereich der Energietechnik und Regulatorik setzt.

### **„Schnellbesohlung“ sowie Teilqualifizierung für Geringqualifizierte sind gefragt**

Aufgrund der beschriebenen EEG-Ausbauziele besteht im Bereich der erneuerbaren Energien eine sehr hohe Dynamik. Dies wird insbesondere im Bereich Photovoltaik deutlich. Neben klassischen Energieakteuren investiert eine junge Generation von Solarunternehmen in die Skalierung des PV-Ausbaus. Um diese Skalierung in kurzer Zeit zu realisieren, setzen einige von ihnen auf kurze Qualifizierungsprogramme, um insbesondere Personen auf Helferniveau für spezifische Tätigkeiten zu qualifizieren, beispielsweise bei der Anlagenmontage. Bei dieser „Schnellbesohlung“ entwickeln Unternehmen in betriebseigenen Akademien Qualifizierungsprogramme.

Im Rahmen der Workshops und Experteninterviews wurde dieses Instrument der Fachkräftesicherung ambivalent bewertet. Einerseits sehen Praxisexpert/-innen den pragmatischen Mehrwert durch kurzzeitige Qualifikationsprogramme als ergänzendes Element in der Bildungslandschaft. Um die Klimaziele entsprechend der bestehenden Zeitpläne zu erreichen, könnten derartig niedrigschwellige Modelle ein Teil der Lösung sein. Andererseits äußerten einige Gesprächspartner/-innen Bedenken mit Blick auf die Arbeitsqualität und fehlende Gütekriterien bei Schnell-Qualifizierungen.

„Eine reine „Schnellbesohlung“ ist nicht ausreichend, aber für den Moment sind wir dankbar, dass die Akteure schnell handeln. In Zukunft müssen wir sehen, dass diejenigen, die gegenwärtig noch ohne differenzierte Ausbildung arbeiten, modular und parallel zur Praxis weiterlernen mit dem Ziel einer abgeschlossenen Berufsausbildung. Durch modulare Weiterbildungen können Mitarbeiter/-innen zudem an das Unternehmen gebunden werden, wenn die Weiterqualifikation berufsbegleitend und beim selben Gehalt erfolgt.“

Vertreter/-in aus der Energiebranche

Besser bewertet werden Teilqualifizierungen: Die modular aufgebauten Maßnahmen orientieren sich an anerkannten Ausbildungsberufen und sind insbesondere für die Zielgruppe der Geringqualifizierten eine Möglichkeit, um relevante berufliche Kompetenzen und ggf. auch schrittweise einen Berufsabschluss zu erlangen. Hierbei ist insbesondere attraktiv, dass Teilqualifizierungen auch beschäftigungsbegleitend absolviert und kurzfristig organisiert werden können.

### **Rekrutierung und Integration von internationalen Fachkräften mit praktischen Hürden**

Der demografische Wandel erschwert die Fachkräftesicherung. Zwar können Qualifizierungsstrategien akute Fachkräftebedarfe abmildern, jedoch werden perspektivisch immer weniger Personen dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Um die Zahl der verfügbaren Fachkräfte zu erhöhen, setzen Betriebe zunehmend auf die Rekrutierung internationaler Fachkräfte. 2021 berechnete das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, dass eine jährliche Nettozuwanderung von 400.000 qualifizierten Personen notwendig sein würde, wenn der demografische Wandel ohne die zeitgleiche Hebung bestehender inländischer Potenziale fortschreite.<sup>16</sup>

Laut DIHK-Fachkräftebericht 2022 ist die Zuwanderung als Instrument zur Fachkräftesicherung insbesondere für Großunternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten attraktiv, da sie häufig

<sup>16</sup> Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2021): Demografische Entwicklung lässt das Arbeitskräfteangebot stark schrumpfen. IAB-Kurzbericht 25/2021.

international aufgestellt sind und über größere Personalabteilungen verfügen, welche Erfahrung mit Rekrutierungen aus dem Ausland haben. Allerdings ist aus Sicht der Unternehmen auch die Politik gefordert. Sechs von zehn Großbetrieben wünschten sich 2022 eine Erleichterung der Rahmenbedingungen für die Zuwanderung.<sup>17</sup>

### **Reform des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes nicht ausreichend**

Einige geforderte Erleichterungen erfolgten 2023 mit der Reform des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes. Dennoch zeigen die Interviews im Rahmen dieser Studie, dass lange Wartezeiten im Visumverfahren und ein hoher bürokratischer Aufwand im gesamten Zuwanderungsprozess weiterhin Hemmnisse darstellen. Zudem werden die Anerkennungsverfahren teilweise als zu kompliziert bewertet. Ob die Anwerbung internationaler Fachkräfte ein Hebel gegen den Fachkräftemangel sein kann, wird daher ambivalent bewertet. Die Dauer und der Aufwand für die Rekrutierung aus dem Ausland seien hinderlich. Als Idee für eine Erleichterung wurden internationale Ausbildungszentren diskutiert, die potenzielle Beschäftigte für die Energiebranche hinsichtlich Sprach- und Fachkompetenzen vorbereiten sollen.

### **Integration ebenso wichtig wie Migration**

Allerdings ist nicht nur die zahlenmäßige Fachkräfteeinwanderung relevant, sondern auch die erfolgreiche Integration von internationalen Beschäftigten. Kulturelle Unterschiede und sprachliche Barrieren können die Zusammenarbeit in Teams ausbremsen oder erschweren. In den Interviews und Workshops wurde die Bedeutung von Sprachkursen wiederholt hervorgehoben. Jedoch sehen sich die Betriebe auch selbst in der Pflicht, gute Rahmenbedingungen für internationale Fachkräfte zu schaffen. Im Rahmen dieser Studie ist die Integration Community – ein Zusammenschluss von Unternehmen in Sachsen-Anhalt – als konkretes Beispiel für Engagement aufgefallen:

„Mit der „Integration Community“ haben wir gemeinsam mit weiteren Unternehmen in der Region Magdeburg eine Plattform für die Anwerbung ausländischer Fachkräfte geschaffen. Ziel der Initiative ist es, neue Ansätze zur Integration zu entwickeln sowie bestehende Erfahrungswerte und Best Practices auszutauschen.“

Eileen Stock, Personalleiterin & Thomas Pietsch, Geschäftsführer  
Städtische Werke Magdeburg (SWM)

Ein weiterer Aspekt, der in Zusammenhang mit erfolgreicher Integration in Verbindung gebracht wird, ist die Öffnung für Englisch als Arbeitssprache. Auch dieser Aspekt wurde in Interviews und Workshops mit Praxisexpert/-innen als ein Baustein zur Bindung internationaler Fachkräfte debattiert. Ob und inwiefern Englisch als Arbeitssprache genutzt wird, hängt von Faktoren wie der Größe, Internationalisierung und Geschäftsumfeld ab.

### **Quereinstiege ermöglichen und neue Zielgruppen erreichen**

Bei der Suche nach geeigneten Fachkräften sowie Fachkräftepotenzialen zeigen sich Betriebsvertreter/-innen in dieser Studie offen für Quereinsteiger/-innen. Mehrfach wurde diese Zielgruppe bei Fachkräftestrategien erwähnt. Dabei setzen Unternehmen teils auf eigene Schulungs- und Einstiegsprogramme für Menschen, die zuvor in verwandten Branchen oder sogar gänzlich

<sup>17</sup> Deutsche Industrie und Handelskammer (2023): Fachkräftengpässe – weiter steigend: DIHK-Report Fachkräfte 2022.

branchenfremd tätig waren. Auch hier können Teilqualifikationen eine geeignete Form der beschäftigungsbegleitenden, beruflichen Nachqualifizierung sein.

Zwar spielen zusätzliche Qualifikationen und Zertifikate bei dieser Zielgruppe eine besondere Rolle, allerdings nur in einem begrenzten Umfang. Laut Einschätzung eines Interviewpartners können Quereinsteiger/-innen zwar punktuelle, betriebliche Fachkräftemängel abfedern, jedoch seien sie keine Lösung für den breiten Mangel innerhalb der jeweiligen Branchen.

### **Passende Angebote für ältere Arbeitnehmer/-innen entwickeln**

Neben Quereinsteiger/-innen rückt die Gruppe der älteren Beschäftigten in den Fokus. Einige Praxisexpert/-innen deuteten einen Paradigmenwechsel an, nach welchem verstärkt spezielle Schulungs- und Qualifizierungsprogramme für ältere Beschäftigte entwickelt werden, wohingegen in der Vergangenheit die Investition in neue Fähigkeiten Älterer seltener getätigt wurden. In den Gesprächen wurden insbesondere zwei Handlungsfelder für ältere Beschäftigte genannt: Die Vermittlung digitaler Kompetenzen sowie die fachliche Qualifizierung für neue Anforderungen. Ein konkretes Beispiel hierfür sei der Elektrikerberuf, welcher sich über die Jahre deutlich gewandelt habe, sodass Ältere, deren Berufsausbildung länger zurückliegt, teilweise mit neuen Ansprüchen nicht mithalten können.

Empirisch belegen die Daten der Adult Education Survey (2024), dass insbesondere in der Gruppe der erfahrenen Beschäftigten Weiterbildungen aktuell häufiger genutzt werden: In der Gruppe der 55- bis 64-jährigen Erwerbstätigen ist die betriebliche Weiterbildungsbeteiligung zwischen 2012 und 2022 von 43 Prozent auf 58 Prozent gestiegen.<sup>18</sup>

### **Strategische Personalarbeit für langfristige Rekrutierung und Mitarbeitendenbindung**

Um Fachkräfte zu gewinnen und langfristig zu binden, rückt die Personalarbeit zunehmend in den Vordergrund. Dabei wurde im Rahmen dieser Studie deutlich, dass Strategien für den gesamten Erwerbszyklus ermittelt werden müssen. Diese beinhalten Social-Media-Kampagnen für Anwerbung von Auszubildenden, individuellen Karriere- und Weiterentwicklungsstrategien sowie betriebliches Gesundheitsmanagement.

„Ein frühzeitiges Recruiting für Projekte wie den Bau eines Windparks ist unerlässlich, da eine kurzfristige Personalbeschaffung qualifizierter Fachkräfte oft nicht möglich ist. Eine sorgfältige Planung des Personaleinsatzes ist von Anfang an entscheidend, um Wartezeiten und unnötige Ausgaben in kapitalintensiven Branchen zu vermeiden.“

Interviewpartner/-in aus der Windenergiebranche

Zusätzlich spielen aus Sicht der Praxisexpert/-innen Faktoren wie gute Arbeitsbedingungen, Krisensicherheit sowie Sinnhaftigkeit des eigenen Berufs eine wichtige Rolle. Einige Interviewpartner/-innen beobachten eine Tendenz, dass die Präferenzen junger Menschen sich wieder stärker in Richtung „hard benefits“ (z. B. Lohn, Sonderzahlungen, Arbeitszeitregelungen) bewegen und Aspekte wie Selbstverwirklichung und die Suche nach einer sinnstiftenden Tätigkeit an Bedeutung abnehmen.

<sup>18</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (2024): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2022: Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht.

Inwiefern die Personalarbeit in Betrieben ausgeweitet werden kann, hängt von personellen und finanziellen Ressourcen sowie internen Betriebsprozessen ab. Tendenziell sind große Unternehmen und Konzerne im Personalbereich professioneller aufgestellt. Mehrere Praxisexpert/-innen drückten in diesem Zusammenhang eine Sorge aus, dass insbesondere kleine und mittlere Unternehmen im Wettbewerb um Fachkräfte verlieren würden.

### **Zusammenschluss mit anderen Betrieben für Strategien der Fachkräftesicherung**

Fachkräftesicherung gestaltet sich je nach Region und Betriebsgröße herausfordernd. Laut einiger Gesprächspartner/-innen arbeiten Betriebe zunehmend gemeinsam an Lösungen für die Fachkräftesicherung. Die Erkenntnis bestehe, dass ein „war of talents“ zwischen Unternehmen in der Breite schädlich sein kann. Selbst wenn ein Unternehmen die Fachkräfte der anderen Betriebe gewinnen sollte, kann dies mittel- bis langfristig negative Folgen haben. Wenn Mitbewerber aus dem Wirtschaftsumfeld ausscheiden, ist dies für die Ausbauziele insgesamt von Nachteil, aber auch für den regionalen Arbeitsmarkt.

„Aufgrund des Standorts und der besonderen Arbeitsbedingungen ist die Aus- und Weiterbildung in der Off-Shore-Windenergie mit besonderen Herausforderungen behaftet. In Zukunft braucht es hier vor allem mehr überregionale Ausbildungsmöglichkeiten mit einer entsprechenden Infrastruktur, z.B. für Servicetechniker/-innen.“

Vertreter/-in aus der Windenergiebranche

Betriebe bilden daher teilweise Allianzen und Verbände, um die Herausforderungen gemeinsam zu bewältigen. Das obige Beispiel der Integration Community zeigt, dass Unternehmen in Sachsen sich speziell für den Bereich der Integration internationaler Fachkräfte zusammengeschlossen haben. Darüber hinaus tauschen sich Betriebe zu Qualifizierung und zum Transfer von Fachkräften aus. Ein Beispiel hierfür sind Energiegemeinschaften, bei denen regionale Akteure, Branchenverbände und Unternehmen zusammenarbeiten, um Fachkräfte vor Ort zu entwickeln.

### **Gute Passung, Mobilität und Arbeitsbedingungen – das Gesamtpaket zählt**

Viele Einzelmaßnahmen können sich positiv auf die individuelle Fachkräftesicherung im Unternehmen auswirken. Einige Gesprächspartner/-innen merkten jedoch kritisch an, dass die Praxis zeige, dass sich die Fachkräfterekrutierung langfristig schwierig gestalten könne. Es sei ein Trugschluss anzunehmen, dass grundsätzlich vorhandene Fachkräftepotenziale - z.B. durch Quereinsteiger/-innen - auch automatisch genutzt werden könnten. Die Bereitschaft, für einen Arbeitsplatz umzuziehen, sei beispielsweise häufig nicht gegeben - geringe Mobilität sei ein Hemmnis für die Fachkräftesicherung.

Gleichzeitig müssten Arbeitgeber ein attraktives Gesamtpaket an Arbeitsbedingungen bieten und nicht auf einzelne Maßnahmen zur Fachkräftegewinnung setzen. Für die Unternehmen bedeutet dies, dass sie einerseits in die Zukunft investieren müssen, andererseits aber zunehmend Schwierigkeiten haben könnten, die personelle Basis dafür zu schaffen.

## 6 Fazit

---

Die Datenauswertung sowie die Interviews und Workshops mit Praxisexpert/-innen im Rahmen dieser Studie zeichnen ein komplexes Bild der Fachkräftebedarfe im Zuge der Defossilisierung und des Ausbaus der erneuerbaren Energien. Auf Grundlage der Befunde lassen sich zusammenfassend folgende zentrale Thesen ableiten:

### **1. In den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff braucht es mehr Fachkräfte – das Arbeitskräfteangebot ist allerdings rückläufig.**

Um die Defossilisierung der Wirtschaft entsprechend der Ausbauziele voranzutreiben, sind erneuerbare Energien entscheidend. Der Ausbau kann nur gelingen, wenn es ausreichend Fachkräfte gibt, die von der Konzeption, über den Anlagenbau bis hin zur Logistik verfügbar sind. In den drei zentralen Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff werden in den kommenden zehn Jahren mindestens 300.000 zusätzliche Fachkräfte gebraucht. Bereits heute zeichnen sich jedoch deutliche Fachkräfteengpässe ab. Bis 2035 wird das Arbeitskräfteangebot insgesamt um etwa 560.000 Personen sinken.

### **2. Insbesondere Fachkräfte und Spezialist/-innen werden benötigt.**

Die Defossilisierung erfordert qualifiziertes Personal. Viele Tätigkeiten in den Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff haben ein gehobenes Komplexitätsniveau. Insbesondere Menschen mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung (Fachkräfte) sowie Personen mit abgeschlossener beruflicher Fortbildung sowie Bachelor-Abschluss (Spezialist/-innen) werden hierfür benötigt. Bereits heute sind 42 Prozent der Berufe auf Fachkraft-Niveau entlang der betrachteten Wertschöpfungsketten Engpassberufe. Besonders frappierend ist hierbei, dass das Arbeitskräfteangebot der Fachkräfte besonders deutlich sinkt – nämlich um rund 670.000 Personen bis 2035.

### **3. Beim Ausbau der erneuerbaren Energien gilt es, die jeweils gesamte Wertschöpfungskette im Blick zu haben.**

Es gibt keine spezifischen „Defossilisierungs-Berufe“ – stattdessen müssen alle Berufe und Tätigkeiten entlang der gesamten Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff in den Fokus genommen werden. Von der Administration bis hin zur Stromeinspeisung greift eine komplexe Kette von beruflichen Qualifikationen und Tätigkeiten ineinander, um zum Gesamtergebnis des Ausbaus der erneuerbaren Energien zu kommen. Folglich sind punktuelle Förderungen und Kampagnen spezifischer Berufe – beispielsweise im technischen Bereich – kein Garant dafür, dass sich der Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigt.

### **4. Auch kleine Fachkräfteengpässe können die gesamte Wertschöpfungskette und somit die Defossilisierung bremsen.**

Für bestimmte Tätigkeiten entlang der Wertschöpfungsketten Solar, Wind und Wasserstoff bedarf es keiner großen Personenzahlen, gleichwohl sind sie nicht weniger wichtig für den Erfolg. Ein Mindestmaß an verfügbaren Fachkräften für die Umsetzung wird für jede Position benötigt, andernfalls können auch quantitativ kleine Fachkräfteengpässe große Effekte entlang der



Wertschöpfungskette entfalten. Dazu gehören zeitliche Verzögerungen und zusätzlich entstehende Betriebskosten. Einen besonderen Flaschenhals sehen die Unternehmen schon heute im Genehmigungsprozess, der die Planung und Entwicklung neuer Energieerzeugungsanlagen in die Länge zieht. Bis 2035 wird sich die Zahl der Beschäftigten in den Berufen der öffentlichen Verwaltung voraussichtlich um 14 Prozent verringern – ein Rückgang von mehr als 60.000 Personen. Ein anderes Beispiel für potenzielle Engpässe sind Kranführer/-innen. Diese werden an neuralgischen Stellen des Baus und der Installation neuer Energieerzeugungsanlagen gebraucht. Aktuell arbeiten aber überhaupt nur 21.000 Menschen in dieser Tätigkeit und jede/-r vierte sozialversicherungspflichtig Beschäftigte wird bis 2035 aus dem Job ausscheiden.

**5. Moderne Aus- und Weiterbildungsstrategien sind auf betrieblicher, gesellschaftlicher und politischer Ebene notwendig.**

Angesichts der knappen Fachkräfteressourcen sind Aus- und Weiterbildung zentrale Hebel für Betriebe, um neues Personal zu gewinnen und bestehendes zu entwickeln. Aufgrund der hohen Dynamik beim Ausbau erneuerbarer Energien, bedarf es Lösungen, die den Beschäftigten und den Betrieben einerseits hochwertige Qualifikationen ermöglichen, andererseits mithilfe von modularen Angeboten schnellere Lösungen bieten. Eine zentrale Hürde bei der Bereitstellung solcher Weiterbildungsangebote ist jedoch das verfügbare Weiterbildungspersonal: Schon heute zeigt sich ein Mangel an technisch und didaktisch geschulten Trainer/-innen.

**6. Erfolgreiche und effiziente Anwerbung in den Arbeitsmarkt erfordert einfachere Verfahren.**

Die Gewinnung qualifizierter Fachkräfte aus dem Ausland kann eine sinnvolle Maßnahme zur Ergänzung der Personalressource sein. Damit das Potenzial der Fachkräfteeinwanderung gezielt genutzt wird, braucht es schlankere und schnellere bürokratische Verfahren für Personen aus Drittstaaten. Fachkräfteeinwanderung ist hierbei ein Baustein von vielen, der beim Arbeits- und Fachkräftemangel helfen kann.

## 7 Anhang

<b>KldB 2010</b>	<b>Berufe (5-Steller)</b>	<b>Anforderungs- niveau</b>
11722	Berufe in der Natur- und Landschaftspflege	Fachkraft
11723	Berufe in der Natur- und Landschaftspflege	Spezialist/in
11724	Berufe in der Natur- und Landschaftspflege	Expert/in
12144	Berufe im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau	Expert/in
22342	Berufe in der Produktion von Fertigungsprodukten aus Holz und Holzwerkstoffen	Fachkraft
24112	Berufe in der Hüttentechnik	Fachkraft
24113	Berufe in der Hüttentechnik	Spezialist/in
24114	Berufe in der Hüttentechnik	Expert/in
24122	Berufe in der Metallumformung	Fachkraft
24123	Berufe in der Metallumformung	Spezialist/in
24124	Berufe in der Metallumformung	Expert/in
24201	Berufe in der Metallbearbeitung	Helfer/in
24202	Berufe in der Metallbearbeitung	Fachkraft
24203	Berufe in der Metallbearbeitung	Spezialist/in
24212	Berufe in der spanlosen Metallbearbeitung	Fachkraft
24232	Berufe in der spanenden Metallbearbeitung	Fachkraft
24233	Berufe in der spanenden Metallbearbeitung	Spezialist/in
24302	Berufe in der Metalloberflächenbehandlung	Fachkraft
24412	Berufe im Metallbau	Fachkraft
24413	Berufe im Metallbau	Spezialist/in
24414	Berufe im Metallbau	Expert/in
24422	Berufe in der Schweiß- und Verbindungstechnik	Fachkraft
24432	Industrietaucher/innen und andere Taucherberufe	Fachkraft
24512	Berufe in der Feinwerktechnik	Fachkraft
24522	Berufe in der Werkzeugtechnik	Fachkraft
24523	Berufe in der Werkzeugtechnik	Spezialist/in
24524	Berufe in der Werkzeugtechnik	Expert/in
25101	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik	Helfer/in
25102	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik	Fachkraft

25103	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik	Spezialist/in
25104	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik (ohne Spezialisierung)	Expert/in
25122	Maschinen- und Anlagenführer/innen	Fachkraft
25132	Technische Servicekräfte in Wartung und Instandhaltung	Fachkraft
25133	Technische Servicekräfte in Wartung und Instandhaltung	Spezialist/in
25134	Technische Servicekräfte in Wartung und Instandhaltung	Expert/in
25182	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik (sonstige Spezialisierung)	Fachkraft
25184	Berufe in der Maschinenbau- und Betriebstechnik (sonstige Spezialisierung)	Expert/in
25193	Aufsicht und Führung - Maschinenbau- und Betriebstechnik	Aufsichtskräfte
25194	Aufsicht und Führung - Maschinenbau- und Betriebstechnik	Führungskräfte
25212	Berufe in der Kraftfahrzeugtechnik	Fachkraft
25213	Berufe in der Kraftfahrzeugtechnik	Spezialist/in
25214	Berufe in der Kraftfahrzeugtechnik	Expert/in
25222	Berufe in der Land- und Baumaschinentechnik	Fachkraft
25223	Berufe in der Land- und Baumaschinentechnik	Spezialist/in
25224	Berufe in der Land- und Baumaschinentechnik	Expert/in
25242	Berufe in der Schiffbautechnik	Fachkraft
25243	Berufe in der Schiffbautechnik	Spezialist/in
25244	Berufe in der Schiffbautechnik	Expert/in
25293	Aufsicht und Führung - Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik	Aufsichtskräfte
26112	Berufe in der Mechatronik	Fachkraft
26113	Berufe in der Mechatronik	Spezialist/in
26114	Berufe in der Mechatronik	Expert/in
26122	Berufe in der Automatisierungstechnik	Fachkraft
26123	Berufe in der Automatisierungstechnik	Spezialist/in
26124	Berufe in der Automatisierungstechnik	Expert/in
26212	Berufe in der Bauelektrik	Fachkraft
26213	Berufe in der Bauelektrik	Spezialist/in
26222	Berufe in der Elektromaschinentechnik	Fachkraft
26232	Berufe in der Energie- und Kraftwerktechnik	Fachkraft
26233	Berufe in der Energie- und Kraftwerktechnik	Spezialist/in
26234	Berufe in der Energie- und Kraftwerktechnik	Expert/in
26242	Berufe in der Regenerativen Energietechnik	Fachkraft
26243	Berufe in der Regenerativen Energietechnik	Spezialist/in

26244	Berufe in der regenerativen Energietechnik	Expert/in
26252	Berufe in der elektrischen Betriebstechnik	Fachkraft
26253	Berufe in der elektrischen Betriebstechnik	Spezialist/in
26262	Berufe in der Leitungsinstallation und -wartung	Fachkraft
26263	Berufe in der Leitungsinstallation und -wartung	Spezialist/in
26264	Berufe in der Leitungsinstallation und -wartung	Expert/in
26293	Aufsichtskräfte - Energietechnik	Aufsichtskräfte
26301	Berufe in der Elektrotechnik (ohne Spezialisierung)	Helfer/in
26302	Berufe in der Elektrotechnik (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
26303	Berufe in der Elektrotechnik (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
26304	Berufe in der Elektrotechnik (ohne Spezialisierung)	Expert/in
26312	Berufe in der Informations- und Telekommunikationstechnik	Fachkraft
26313	Berufe in der Informations- und Telekommunikationstechnik	Spezialist/in
26314	Berufe in der Informations- und Telekommunikationstechnik	Expert/in
26324	Berufe in der Mikrosystemtechnik	Expert/in
26384	Berufe in der Elektrotechnik (sonstige Spezialisierung)	Expert/in
26393	Aufsicht - Elektrotechnik	Aufsichtskräfte
27103	Berufe in der technischen Forschung und Entwicklung	Spezialist/in
27104	Berufe in der technischen Forschung und Entwicklung	Expert/in
27212	Technische Zeichner/innen	Fachkraft
27223	Berufe in der Konstruktion und im Gerätebau	Spezialist/in
27224	Berufe in der Konstruktion und im Gerätebau	Expert/in
27302	Berufe in der technischen Produktionsplanung und -steuerung	Fachkraft
27303	Berufe in der technischen Produktionsplanung und -steuerung	Spezialist/in
27304	Berufe in der technischen Produktionsplanung und -steuerung	Expert/in
27312	Berufe in der technischen Qualitätssicherung	Fachkraft
27313	Berufe in der technischen Qualitätssicherung	Spezialist/in
27314	Berufe in der technischen Qualitätssicherung	Expert/in
31103	Berufe in der Bauplanung und -überwachung	Spezialist/in
31104	Berufe in der Bauplanung und -überwachung	Expert/in
31114	Berufe in der Architektur	Expert/in
31124	Berufe in der Stadt- und Raumplanung	Expert/in
31154	Berufe in der Bauwerkserhaltung und -erneuerung	Expert/in
31163	Bausachverständige und Baukontrolleure/-kontrolleurinnen	Spezialist/in

31164	Bausachverständige und Baukontrolleure/-kontrolleurinnen	Expert/in
31173	Berufe in der Bauabrechnung und -kalkulation	Spezialist/in
31174	Berufe in der Bauabrechnung und -kalkulation	Expert/in
31194	Aufsichts- und Führungskräfte - Bauplanung und -überwachung, Architektur	Führungskräfte
31223	Berufe in der Kartografie	Spezialist/in
31224	Berufe in der Kartografie	Expert/in
32101	Berufe im Hochbau (ohne Spezialisierung)	Helfer/in
32102	Berufe im Hochbau (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
32103	Berufe im Hochbau (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
32104	Berufe im Hochbau (ohne Spezialisierung)	Expert/in
32112	Berufe im Beton- und Stahlbetonbau	Fachkraft
32113	Berufe im Beton- und Stahlbetonbau	Spezialist/in
32132	Berufe im Schornsteinbau	Fachkraft
32142	Berufe in der Dachdeckerei	Fachkraft
32162	Berufe im Gerüstbau	Fachkraft
32193	Aufsichtskräfte - Hochbau	Spezialist/in
32202	Berufe im Tiefbau	Fachkraft
32203	Berufe im Tiefbau	Spezialist/in
32204	Berufe im Tiefbau	Expert/in
32222	Berufe im Straßen- und Asphaltbau	Fachkraft
32223	Berufe im Straßen- und Asphaltbau	Spezialist/in
32224	Berufe im Straßen- und Asphaltbau	Expert/in
32263	Berufe im Kultur- und Wasserbau	Spezialist/in
32264	Berufe im Kultur- und Wasserbau	Expert/in
32293	Aufsichtskräfte - Tiefbau	Aufsichtskräfte
33322	Berufe in der Zimmerei	Fachkraft
33332	Berufe in der Bautischlerei	Fachkraft
33342	Berufe in der Glaserei	Fachkraft
34201	Berufe in der Klempnerei	Helfer/in
34202	Berufe in der Klempnerei	Fachkraft
34212	Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	Fachkraft
34213	Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	Spezialist/in
34214	Berufe in der Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik	Expert/in
34303	Berufe in der Ver- und Entsorgung (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in

34304	Berufe in der Ver- und Entsorgung (ohne Spezialisierung)	Expert/in
34313	Berufe in der Wasserversorgungs- und Abwassertechnik	Fachkraft
34314	Berufe in der Wasserversorgungs- und Abwassertechnik	Expert/in
34322	Berufe im Rohrleitungsbau	Fachkraft
34323	Berufe im Rohrleitungsbau	Spezialist/in
34324	Berufe im Rohrleitungsbau	Expert/in
34332	Berufe in der Abfallwirtschaft	Fachkraft
34333	Berufe in der Abfallwirtschaft	Spezialist/in
34334	Berufe in der Abfallwirtschaft	Expert/in
34342	Berufe im Anlagen-, Behälter- und Apparatebau	Fachkraft
34343	Berufe im Anlagen-, Behälter- und Apparatebau	Spezialist/in
34344	Berufe im Anlagen-, Behälter- und Apparatebau	Expert/in
41254	Berufe in der Biologie (Zoologie)	Expert/in
41304	Berufe in der Chemie (ohne Spezialisierung)	Expert/in
41312	Berufe in der Chemie- und Pharmatechnik	Fachkraft
41313	Berufe in der Chemie- und Pharmatechnik	Spezialist/in
41314	Berufe in der Chemie- und Pharmatechnik	Expert/in
41322	Berufe im Chemisch-Technischen Laboratorium	Fachkraft
41323	Berufe im Chemisch-Technischen Laboratorium	Spezialist/in
41324	Berufe im Chemisch-Technischen Laboratorium	Expert/in
41422	Berufe in der Werkstofftechnik	Fachkraft
41423	Berufe in der Werkstofftechnik	Spezialist/in
41424	Berufe in der Werkstofftechnik	Expert/in
41484	Berufe in der Physik (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	Expert/in
42124	Berufe in der Geologie	Expert/in
42134	Berufe in der Geografie	Expert/in
42142	Berufe in der Meteorologie	Fachkraft
42143	Berufe in der Meteorologie	Spezialist/in
42144	Berufe in der Meteorologie	Expert/in
42202	Berufe in der Umweltschutztechnik (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
42203	Berufe in der Umweltschutztechnik (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
42204	Berufe in der Umweltschutztechnik (ohne Spezialisierung)	Expert/in
42283	Berufe in der Umweltschutztechnik (sonstige Spezialisierung)	Spezialist/in
42312	Berufe in der Umweltschutzverwaltung und -beratung	Fachkraft



42313	Berufe in der Umweltschutzverwaltung und -beratung	Spezialist/in
42314	Berufe in der Umweltschutzverwaltung und -beratung	Expert/in
43102	Berufe in der Informatik (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
43103	Berufe in der Informatik (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
43104	Berufe in der Informatik (ohne Spezialisierung)	Expert/in
43112	Berufe in der Wirtschaftsinformatik	Fachkraft
43113	Berufe in der Wirtschaftsinformatik	Spezialist/in
43114	Berufe in der Wirtschaftsinformatik	Expert/in
43122	Berufe in der technischen Informatik	Fachkraft
43123	Berufe in der technischen Informatik	Spezialist/in
43124	Berufe in der technischen Informatik	Expert/in
43214	Berufe in der IT-Systemanalyse	Expert/in
43232	Berufe im IT-Vertrieb	Fachkraft
43312	Berufe in der IT-Netzwerktechnik	Fachkraft
43313	Berufe in der IT-Netzwerktechnik	Spezialist/in
43314	Berufe in der IT-Netzwerktechnik	Expert/in
43323	Berufe in der IT-Koordination	Spezialist/in
43353	Berufe in der Datenbankentwicklung und -administration	Spezialist/in
43383	Berufe in der IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	Spezialist/in
43384	Berufe in der IT-Netzwerktechnik, IT-Koordination, IT-Administration und IT-Organisation (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	Expert/in
43412	Berufe in der Softwareentwicklung	Fachkraft
43413	Berufe in der Softwareentwicklung	Spezialist/in
43414	Berufe in der Softwareentwicklung	Expert/in
43423	Berufe in der Programmierung	Spezialist/in
51132	Berufe im technischen Schiffsverkehrsbetrieb	Fachkraft
51134	Berufe im technischen Schiffsverkehrsbetrieb	Expert/in
51311	Berufe in der Lagerwirtschaft	Helfer/in
51312	Berufe in der Lagerwirtschaft	Fachkraft
51622	Speditions- und Logistikkaufleute	Fachkraft
51623	Speditions- und Logistikkaufleute	Spezialist/in
51624	Speditions- und Logistikkaufleute	Expert/in
51653	Schifffahrtskaufleute	Spezialist/in
52122	Berufskraftfahrer/in (Güterverkehr/LKW)	Fachkraft

52132	Bus- und Straßenbahnfahrer/innen	Fachkraft
52314	Piloten/Pilotinnen und Verkehrsflugzeugführer/innen	Expert/in
52413	Nautische Schiffsoffizier/innen und Kapitän/innen	Spezialist/in
52414	Nautische Schiffsoffizier/innen und Kapitän/innen	Expert/in
52522	Führer/innen von Erdbewegungs- und verwandten Maschinen	Fachkraft
52531	Kranführer/innen, Aufzugsmaschinist/innen und Bediener/innen verwandter Hebe- einrichtungen	Helfer/in
52532	Kranführer/innen, Aufzugsmaschinist/innen und Bediener/innen verwandter Hebe- einrichtungen	Fachkraft
53112	Berufe im Objekt-, Werte- und Personenschutz	Fachkraft
53132	Berufe im Brandschutz	Fachkraft
53133	Berufe im Brandschutz	Spezialist/in
53134	Berufe im Brandschutz	Expert/in
61112	Berufe im Einkauf	Fachkraft
61113	Berufe im Einkauf	Spezialist/in
61122	Berufe im Vertrieb	Fachkraft
61123	Berufe im Vertrieb	Spezialist/in
61124	Berufe im Vertrieb	Expert/in
71302	Berufe in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
71303	Berufe in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
71304	Berufe in der kaufmännischen und technischen Betriebswirtschaft (ohne Spezialisierung)	Expert/in
71324	Berufe in der Unternehmensberatung	Expert/in
71384	Berufe in der Unternehmensorganisation und -strategie (sonstige spezifische Tätigkeitsangabe)	Expert/in
71393	Aufsichts- und Führungskräfte in der Unternehmensorganisation und -strategie	Aufsichtskräfte
71394	Aufsichts- und Führungskräfte in der Unternehmensorganisation und -strategie	Führungskräfte
71402	Büro- und Sekretariatskräfte (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
72124	Anlageberater/innen und sonstige Finanzdienstleistungsberufe	Expert/in
72144	Finanzanalysten/-analytinnen	Expert/in
72194	Führungskräfte - Versicherungs- und Finanzdienstleistungen	Führungskräfte
72212	Berufe in der Buchhaltung	Fachkraft
72213	Berufe in der Buchhaltung	Spezialist/in
72214	Berufe in der Buchhaltung	Expert/in
72233	Berufe im Controlling	Spezialist/in

72234	Berufe im Controlling	Expert/in
72243	Berufe in der Wirtschaftsprüfung	Spezialist/in
72244	Berufe in der Wirtschaftsprüfung	Expert/in
72304	Berufe in der Steuerberatung	Expert/in
73104	Berufe in Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung	Expert/in
73112	Assistenzkräfte in Rechtsanwaltskanzleien und Notariat	Fachkraft
73134	Rechtsanwälte/-anwältinnen	Expert/in
73183	Berufe in der Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung (sonstige Spezialisierung)	Spezialist/in
73184	Berufe in der Rechtsberatung, -sprechung und -ordnung (sonstige Spezialisierung)	Expert/in
73202	Berufe in der öffentlichen Verwaltung (ohne Spezialisierung)	Fachkraft
73203	Berufe in der öffentlichen Verwaltung (ohne Spezialisierung)	Spezialist/in
91324	Berufe in der Soziologie	Expert/in
91484	Berufe in den Wirtschaftswissenschaften (sonstige Spezialisierung)	Expert/in
92112	Berufe in Werbung und Marketing	Fachkraft
92113	Berufe in Werbung und Marketing	Spezialist/in
92114	Berufe in Werbung und Marketing	Expert/in
92203	Berufe in der Öffentlichkeitsarbeit	Spezialist/in
92204	Berufe in der Öffentlichkeitsarbeit	Expert/in

Quelle: Eigene Auswertung auf Basis Bundesagentur für Arbeit (2024)

© Prognos 2024

---

## Quellenverzeichnis

---

BDEW (2024): Personalbedarf in der Energiewirtschaft wird weiter zunehmen, <https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/personalbedarf-in-der-energiewirtschaft-wird-weiter-zunehmen/> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Boston Consulting Group (2023): Analyse i.A. der Allianz für Transformation/Bundeskanzleramt.

Bundesagentur für Arbeit (2023): Fachkräfteengpassanalyse 2022. [https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?nn=27096&topic\\_f=fachkraefte-engpassanalyse](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?nn=27096&topic_f=fachkraefte-engpassanalyse)

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB): Erhebung über neu abgeschlossene Ausbildungsverträge, jeweils Erhebung zum 30. September, <https://www.bibb.de/de/179074.php> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Bundesagentur für Arbeit (2023): Fachkräfteengpassanalyse 2022, [https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche\\_Formular.html?nn=27096&topic\\_f=fachkraefte-engpassanalyse](https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?nn=27096&topic_f=fachkraefte-engpassanalyse) (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2024): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2022: Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht [https://www.bmbf.de/Shared-Docs/Publikationen/de/bmbf/1/26667\\_AES-Trendbericht\\_2022.pdf?\\_\\_blob=publication-File&v=4](https://www.bmbf.de/Shared-Docs/Publikationen/de/bmbf/1/26667_AES-Trendbericht_2022.pdf?__blob=publication-File&v=4) (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2000 bis 2022. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/E/ee-beschaef-tigte-2000-2022.html> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Bundesregierung (2023): Klimafreundlich und krisensicher. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/energieversorgung-sicherheit-2040098>

Deutsche Industrie- und Handelskammer (2023): DIHK-Report Fachkräfte 2023/24. Fachkräfteengpässe gefährden Transformation und Innovation. <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/fachkraefte/beschaef-tigung/fachkraefteengpaesse-gefaehrden-erfolg-in-wichtigen-schlueseltechnologien-107880> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Deutsche Industrie und Handelskammer (2023): Fachkräfteengpässe – weiter steigend: DIHK-Report Fachkräfte 2022, <https://www.dihk.de/resource/blob/89404/584bdc687e6258d15f9228804a39e5d6/dihk-fachkraefterepor-2022-data.pdf> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (2024): Ampel-Monitor Energiewende 2024, [https://www.diw.de/de/diw\\_01.c.841560.de/ampel-monitor\\_energiewende.html](https://www.diw.de/de/diw_01.c.841560.de/ampel-monitor_energiewende.html) (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Hochschule für Wirtschaft und Technik (2021): Solarstromausbau für den Klimaschutz. Wie viel Photovoltaik ist in Deutschland zur Einhaltung des Pariser Klimaschutzabkommens erforderlich?

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2021): Demografische Entwicklung lässt das Arbeitskräfteangebot stark schrumpfen. IAB-Kurzbericht 25/2021, <https://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-25.pdf> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2023): Souveränität Deutschlands sichern. Resiliente Lieferketten für die Transformation zur Klimaneutralität 2045, [https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2023/11/Stiftung\\_Klimaneutralitaet\\_2023-Resiliente-Lieferketten\\_Langfassung-2.pdf](https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2023/11/Stiftung_Klimaneutralitaet_2023-Resiliente-Lieferketten_Langfassung-2.pdf) (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Schur et al. (2023): Arbeitskräftebedarf und Arbeitskräfteangebot entlang der Wertschöpfungskette „Wasserstoff“: Abschlussbericht der ersten Projektphase, <https://lit.bibb.de/vufind/Record/DS-781481> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

SolarPowerEurope (2023): EU Solar Jobs Report 2023, <https://www.solarpowereurope.org/insights/thematic-reports/eu-solar-jobs-report-2023-1> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

Umweltbundesamt (2024): Indikator: Beschäftigte im Bereich Erneuerbare Energien, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-beschaefigte-im-bereich-erneuerbare#die-wichtigsten-fakten> (zuletzt aufgerufen am 03.05.2024).

---

# Impressum

---

## Defossilisierung und Klimaneutralität in der Transformation

---

### Herausgeber

Prognos AG  
Goethestraße 85  
10623 Berlin  
Telefon: +49 30 52 00 59-210  
Fax: +49 30 52 00 59-201  
E-Mail: [info@prognos.com](mailto:info@prognos.com)  
[www.prognos.com](http://www.prognos.com)  
[twitter.com/prognos\\_aG](https://twitter.com/prognos_aG)

---

### Autoren

Dr. Oliver Ehrentraut  
Alice Greschkow  
Philipp Kreuzer  
Hauke Toborg  
Lauritz Wandhoff

### Kontakt

Dr. Oliver Ehrentraut (Projektleitung)  
E-Mail: [oliver.ehrentraut@prognos.com](mailto:oliver.ehrentraut@prognos.com)

---

Satz und Layout: Prognos AG  
Bildnachweis: Titelbild © AdobeStock – AA+W

Stand: Mai 2024  
Copyright: 2024, Prognos AG

---

Alle Inhalte dieses Werkes, insbesondere Texte, Abbildungen und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der Prognos AG. Jede Art der Vervielfältigung, Verbreitung, öffentlichen Zugänglichmachung oder andere Nutzung bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung der Prognos AG.

Zitate im Sinne von § 51 UrhG sollen mit folgender Quellenangabe versehen sein: Prognos AG (2024): Fachkräfte für die grüne Transformation