

# Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien: Renaissance der berufli- chen Ausbildung?

Produktions- und Fertigungsberufe im Fokus der Energiewende

Roschan Monsef / Finn Arnd Wendland

Köln, 07.11.2022

**IW-Report 57/2022**

Wirtschaftliche Untersuchungen,  
Berichte und Sachverhalte



## Herausgeber

**Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.**

Postfach 10 19 42

50459 Köln

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) ist ein privates Wirtschaftsforschungsinstitut, das sich für eine freiheitliche Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung einsetzt. Unsere Aufgabe ist es, das Verständnis wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zusammenhänge zu verbessern.

Das diesem Bericht zugrundeliegende Forschungsvorhaben SCI4climate.NRW wird vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt allein bei den Autoren.

## Das IW in den sozialen Medien

Twitter

[@iw\\_koeln](https://twitter.com/iw_koeln)

LinkedIn

[@Institut der deutschen Wirtschaft](https://www.linkedin.com/company/institut-der-deutschen-wirtschaft)

Instagram

[@IW\\_Koeln](https://www.instagram.com/iw_koeln)

## Autoren

### **Roschan Monsef**

Economist

[monsef@iwkoeln.de](mailto:monsef@iwkoeln.de)

0221 – 4981-737

### **Finn Arnd Wendland**

Economist

[wendland@iwkoeln.de](mailto:wendland@iwkoeln.de)

0221 – 4981-798

## Alle Studien finden Sie unter

**[www.iwkoeln.de](http://www.iwkoeln.de)**

In dieser Publikation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit regelmäßig das grammatische Geschlecht (Genus) verwendet. Damit sind hier ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten gemeint.

## **Stand:**

November 2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Hintergrund .....</b>	<b>5</b>
1.1 Personalsituation im Kontext der Energiewende .....	5
1.2 Qualitative Einschränkungen makroökonomischer Modelle .....	6
<b>2 Daten und Methodik .....</b>	<b>7</b>
2.1 Daten .....	7
2.2 Methodik .....	8
<b>3 Ergebnisse .....</b>	<b>12</b>
3.1 Qualifikationsprofil und Berufe .....	12
3.2 Erforderliche Fachkenntnisse, Tätigkeiten und Arbeitsanforderungen .....	13
3.3 Wandel von Arbeitsumfeld und Arbeitsbedingungen .....	16
3.4 Aus- und Weiterbildung durch Lehrgänge und Kurse .....	17
<b>4 Fazit und Diskussion .....</b>	<b>17</b>
<b>5 Abstract .....</b>	<b>20</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>24</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>25</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>26</b>

## JEL-Klassifikation

J210 – Labor Force and Employment, Size, and Structure,

J620 – Job, Occupational, and Intergenerational Mobility; Promotion

Q400 – Energy: General

Q420 – Alternative Energy Sources

Q520 – Pollution Control Adoption and Costs; Distributional Effects; Employment Effects

## Zusammenfassung

Um die ökologische Transformation der Wirtschaft zu bewältigen, bedarf es in den kommenden Jahren vieler qualifizierter Fachkräfte. Zur Umsetzung der Klimaziele ist eine Vervielfachung des Ausbaufortschritts bei den erneuerbaren Energien in Deutschland notwendig, und auch der Anteil klimaneutraler Technologien in Verbrauchssektoren wie Industrie, Verkehr und Gebäude muss stärker wachsen als bisher. Infolge des demografischen Wandels nimmt gleichzeitig die Zahl der Erwerbspersonen ab. Bis 2036 werden 12,9 Millionen Erwerbspersonen das Renteneintrittsalter überschritten haben. Dies entspricht knapp 30 Prozent der dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehenden Erwerbspersonen. Um künftigen Personalengpässen vorzubeugen, spielen unter anderem Aus- und Weiterbildungen in klimaschutzwirksamen Tätigkeitsfeldern eine Schlüsselrolle.

Ziel dieser Studie ist es, zentrale Merkmale und Gemeinsamkeiten von beruflichen Tätigkeiten in Bereichen der Energiewende zu identifizieren. Grundlage des Forschungsvorhabens ist die Annahme, dass insbesondere der Ausbau der erneuerbaren Energien weitreichende Veränderungen der beruflichen Tätigkeiten in der Wirtschaft befördert. Gründe für diese Veränderungen sind unter anderem Umstellungen bei der Energieerzeugung aber auch bei der Verteilung, Speicherung und Nutzung von Energie aus regenerativen Quellen.

Für die Untersuchung greift die Studie auf die Ergebnisse der Erwerbstätigenbefragung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) aus dem Jahr 2018 zurück. Zur weiteren Abgrenzung beruft sich die Studie auf zentrale Handlungsfelder im Bereich erneuerbare Energien auf Basis der EU-Taxonomie-Verordnung. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, Erwerbstätige in den Blick zu nehmen, die nach eigenen Aussagen und in Übereinstimmung mit den Rahmenbedingungen des Europäischen Green Deals, 2018 eine Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien ausübten (EE-Erwerbstätige). Dabei zeigt sich:

- (1) Der Anteil von EE-Erwerbstätigen in Produktionsberufen, wie beispielsweise fertigungstechnischen Berufen, ist mit 73 Prozent fast drei Mal so hoch wie im Durchschnitt aller Erwerbstätigen.
- (2) Technische Fachkenntnisse sind unter EE-Erwerbstätigen in 71 Prozent (in MINT-typischen Bereichen in 46 Prozent) der Fälle erforderlich, mehr als doppelt so häufig wie bei anderen Tätigkeiten.
- (3) EE-Erwerbstätige arbeiten in einem Arbeitsumfeld, das in besonderem Maß von technologischen Neuerungen, wie dem Einsatz neuer Maschinen, Anlagen oder Produkten, gekennzeichnet ist.
- (4) Sowohl die Grundausbildung als auch Möglichkeiten der beruflichen Weiterentwicklung, zum Beispiel durch Lehrgänge und Kurse, sind für die Tätigkeit vieler EE-Erwerbstätigen besonders wichtig.

Diese Befunde führen zu zwei wesentlichen Erkenntnissen: Zunächst zeigt sich bei EE-Erwerbstätigen eine hohe Überschneidung mit Berufsprofilen des in Deutschland stark verankerten dualen Ausbildungssystems. Zudem sticht hervor, dass das Arbeitsumfeld von EE-Erwerbstätigen im Vergleich zu anderen Erwerbstätigen in überdurchschnittlichen Maß von Wandel und einem allgemein hohen Anforderungsniveau geprägt ist.

# 1 Hintergrund

## 1.1 Personalsituation im Kontext der Energiewende

Deutschland strebt an, den Ausstoß von Treibhausgasen bis 2045 auf netto-null zu reduzieren. Zur Umsetzung der Klimaziele spielen erneuerbare Energien eine Schlüsselrolle. Was die grundsätzliche Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien durch Erzeugungskapazitäten betrifft, sollen bis 2032 rund 2 Prozent der Bundesfläche für die Erzeugung von Windenergie genutzt werden (bis 2026 etwa 1,6 Prozent). Aktuell erreicht der Anteil ausgewiesener Flächen rund 0,8 Prozent (BMWK, 2022a).

Mit dem Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor hat die neue Bundesregierung nach ihrem Amtsbeginn signalisiert, wie sie den Ausbaufortschritt umsetzen möchte. So werden die Bundesländer verpflichtet, zwischen 1,8 und 2,2 Prozent ihrer Landesfläche zur Verfügung zu stellen, abhängig von den jeweiligen Voraussetzungen (0,5 Prozent in Stadtstaaten). Durch eine Intensivierung des Dialogs zwischen dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) sollen auf einen naturverträglichen Ausbau frühzeitig hingewirkt und Zielkonflikte zwischen Klima- und Artenschutz frühzeitig vermieden werden. Auf baurechtlicher Ebene soll eine Positivplanung für den Bau von Windrädern zum Einsatz kommen. Dadurch soll der Bau von Windrädern in planerisch ausgewiesenen Flächen gegenüber anderen Maßnahmen priorisiert werden. Rechtliche Unterstützung soll der Ausbau der Erzeugungskapazitäten von Energie aus erneuerbaren Quellen durch ihren Nutzen von „überragendem öffentlichen Interesse“ erhalten (BMWK, 2022a).

Mit der Verschärfung der klimapolitischen Rahmenbedingungen ist eine Antwort auf die Frage „Wer soll den Ausbau der erneuerbaren Energien künftig überhaupt umsetzen?“ zuletzt dinglicher geworden. Denn: Auch ohne die Klimaziele ist die Personalsituation in vielen Bereichen schwierig. Für mindestens eines von zwei Unternehmen war 2021 die Fachkräfteverfügbarkeit ein Problem (Demary et al., 2021). Insbesondere die Bauwirtschaft leidet unter Schwierigkeiten, passende Stellenbesetzungen zu finden. Laut DIHK (2022) konnten 2021 zwei von drei Unternehmen im Baugewerbe offene Stellen mangels qualifizierter Bewerber zumindest teilweise nicht besetzen. Laut Schätzungen zur neuen Klima- und Wohnungsbaupolitik des Koalitionsvertrags werden für die Erreichung der Ziele mindestens 400.000 Erwerbstätige benötigt. Ein Großteil entfällt auf das Baugewerbe, wo Erwerbstätige im Bereich Klempnerei, Sanitär, Heizung, Klimatechnik und der Energietechnik für die Umstellung der Heizsysteme oder Berufe in Aus- und Trockenbau, Isolierung, Zimmerei, Glas und Rolladenbau für die Gebäudedämmung besonders gefragt sind, jedoch schon heute zu Engpassberufen zählen (Zika et al., 2022).

Die Anforderungen der Energiewende werden den Bedarf nach qualifiziertem Personal absehbar weiter erhöhen. Für die Erreichung der Windkraftausbauziele an Land soll bis 2025 die Zubaurate der Erzeugungskapazitäten von derzeit weniger als 3.000 auf mindestens 10.000 Megawatt mehr als verdreifacht werden (BMWK, 2022a). Die Installation und Inbetriebnahme von regenerativen Energien-Anlagen, aber auch die Geschäftsmodelle in vor- und nachgelagerten Branchen, sind auf qualifiziertes Personal angewiesen. Klassische Handwerksberufe mit einer Qualifikation in für die Energiewende zentralen Wertschöpfungsbereichen spielen dabei eine tragende Rolle. Der Nachwuchs in diesen Berufsfeldern scheint dagegen bundesweit unzureichend. Bereits vor Ausbruch der Covid-19-Pandemie war die hohe Zahl offener Stellen im Handwerk ein Problem für die Betriebe in Deutschland. Auch im Jahr 2021 ist die Zahl offener Stellen erneut hoch, laut Rechnungen des Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung liegt sie bei rund 200.000 (Malin/Hickmann, 2022). In der Rede zur Lage der Union 2022 sprach die EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen davon,

angesichts der hohen EU-weiten Personalnachfrage das Jahr „2023 zum Europäischen Jahr der Aus- und vor allem auch der Weiterbildung“ zu deklarieren (Europäische Kommission, 2022b).

## 1.2 Qualitative Einschränkungen makroökonomischer Modelle

Aus wissenschaftlicher Sicht gibt es verschiedene Methoden, um die Personalsituation in Unternehmen und der Wirtschaft zu analysieren. Um gesamtwirtschaftliche Entwicklungen im Bereich der Beschäftigung und auf dem Arbeitsmarkt zu quantifizieren, werden vor allem makroökonomische Modelle genutzt. Makroökonomische Analysen leiten Beschäftigungseffekte aus Veränderungen der Wertschöpfung innerhalb und zwischen einzelnen Makrosektoren ab und ermöglichen dadurch, punktuelle Veränderungen im Wechselspiel mit anderen ökonomischen Größen zu betrachten und einzuordnen. Für die Ermittlung von Beschäftigungseffekten infolge wirtschaftlicher Veränderungen stechen zwei Ansätze hervor:

- **Beschäftigungseffekte durch Input-Output-Modellierungen:** Input-Output-Modellen (IO-Modellen) liegt die Prämisse zugrunde, dass Wertschöpfung in Unternehmen in einem festen Verhältnis zwischen Kapitalstock und Humankapital generiert wird. Der Personalbedarf eines Unternehmens bemisst sich infolgedessen in Abhängigkeit von Produktion- und Prozessformen von Technologien, Anlagen oder Maschinen. Mit der Bestimmung von Arbeitsproduktivitätsfaktoren können Produkt- und Güterströme zwischen wertschöpfungsrelevanten Wirtschaftsbereichen analysiert und Bruttobeschäftigungseffekte auf der Basis von statischen Veränderungen ermittelt werden (Lehr et al., 2015; Edler/Sullivan, 2020). Das BMWK nutzt IO-Berechnungen zur jährlichen Schätzung der Bruttobeschäftigung im Bereich erneuerbare Energien in Deutschland. Diese lag im Jahr 2021 bei 344.100 Beschäftigten (BMWK, 2022b).
- **Beschäftigungseffekte durch Gleichgewichtsmodelle:** Gleichgewichtsmodelle nehmen die gesamtwirtschaftlichen Folgen bestimmter Entwicklungen, beispielsweise durch eine ambitionierte Klimapolitik, in den Blick und geben Aufschluss über die mittel- bis langfristigen Auswirkungen auf einzelne sozio-ökonomische Größen. Durch die Kombination von Bottom-up- und Top-down-Modulen können auf der Basis bestimmter Entwicklungsannahmen Primär- und Sekundäreffekte analysiert und dynamisch rückgekoppelt werden, um weitere Folgen in der Wirkungskette und induzierte (preisliche oder sektorale) Kompensations- oder Verlagerungseffekte abzuschätzen. Dadurch können Netto-Beschäftigungseffekte aus erfolgtem Beschäftigungszuwachs abzüglich der Abgänge gesamtwirtschaftlich ermittelt werden. Laut Mönning et al. (2021) ist infolge des deutschen Klimaschutzgesetzes bis 2030 von einem Anstieg der Netto-Erwerbsbeschäftigung um 1,2 Millionen auszugehen.

Ein Nachteil makroökonomischer Prognosen ist, dass qualitative Veränderungen der beruflichen Anforderungen bei den Beschäftigten infolge der Energiewende nur bedingt widerspiegelt werden können. Zwar können quantitative Arbeitsmarktentwicklungen, wie der Einfluss von demografischem Wandel oder Zuwanderung, in den Modellen integriert werden. Die entsprechende Ausstattung der Beschäftigten mit den notwendigen Qualifikationen und Fertigkeiten muss in diesen Fällen vorausgesetzt werden. Demgegenüber erhöht sich infolge des technologischen Wandels das Risiko möglicher Arbeitsmarktfriktionen und Passungsprobleme zwischen Arbeitskräfteangebot und -nachfrage (IRENA/ILO, 2021). Bei einer zeitgerechten Modernisierung von Energieinfrastruktur, Industrie und Gebäuden können zeitliche und räumliche Friktionen bei Stellenbesetzungen zum Problem für eine nachhaltige Fachkräftesicherung werden. Bildungs- und Qualifikationsunterschiede sind zudem nicht zu vernachlässigen.

Mikroökonomische Daten bieten sich als komplementäre Ergänzung zu makroökonomischen Modellen an. Durch Umfragen bei Betrieben und Erwerbstätigen können qualitative Veränderungen von Prozessen und Aufgaben in Unternehmen ermittelt, sowie deren Bedeutung für die Veränderung von beruflichen Tätigkeiten und Stellenanforderungen in den Blick genommen werden. Ziel der folgenden Analyse ist es, mittels

Befragungsergebnissen von Erwerbstätigen in Deutschland zu prüfen, welche beruflichen Anforderungen im Kontext der Energiewende besonders von Bedeutung sind. Der Fokus liegt dabei auf Tätigkeiten, die einen Bezug zur Erzeugung oder Nutzung von Energie aus regenerativen Quellen aufweisen (IRENA, 2014).

## 2 Daten und Methodik

Die Grundgesamtheit der untersuchten Tätigkeitsprofile ergibt sich aus der Struktur und den Ergebnissen der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018. Zur Analyse von Erwerbstätigkeiten im Bereich erneuerbare Energien wurde eine Teilgruppe der Befragten auf der Basis von zwei Kriterien, der Befragungsantworten und der Branchenzugehörigkeit, näher untersucht. Anschließend wurden die beruflichen Tätigkeits- und Anforderungsprofile von EE-Erwerbstätigen gegenüber dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt verglichen.

### 2.1 Daten

#### BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018

Die Studie nutzt Daten der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 – Arbeit und Beruf im Wandel - Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen (Hall et al., 2020). Das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erheben im Zuge repräsentativer Befragungen die Sichtweise von Erwerbstätigen in Deutschland zu arbeitsrelevanten Themen. Befragt werden jeweils rund 20.000 Erwerbstätige ab 15 Jahren mit einer regelmäßigen Arbeitszeit von mindestens zehn Stunden pro Woche. Die Daten werden seit 2006 alle sechs Jahre erhoben. Der Datenzugang erfolgte über einen Scientific-Use-File des Forschungsdatenzentrums im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB-FDZ) (BIBB/BAuA, 2022).

Die Erwerbstätigenbefragung ermöglicht es, den Werdegang und die subjektive Wahrnehmung der Erwerbstätigen, unter anderem zu ihrem Arbeitsplatz, den Anforderungen oder den Erfahrungen ihrer Tätigkeiten nachzuvollziehen. Der Datensatz umfasst rund 700 Fragestellungen zu verschiedenen Themenbereichen, die das Berufs- und Tätigkeitsprofil der Erwerbstätigen beschreiben. Darunter fallen die aktuelle Berufstätigkeit, Schlüsselqualifikationen, berufliche Anforderungen und vieles mehr.

Erwerbstätige im Bereich der erneuerbaren Energien können über die Frage „**Hat Ihre Tätigkeit etwas mit erneuerbaren bzw. regenerativen Energien zu tun?**“ identifiziert werden (Hall et al., 2020). Darunter fallen alle „dauerhaft zur Verfügung stehende Energieressourcen“, so unter anderem Windenergie, Bioenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft und Erdwärme. Von den in den Jahren 2017 und 2018 befragten 20.012 Erwerbstätigen, gaben 2.048 im Rahmen der Befragung einen Bezug ihrer Tätigkeit zu erneuerbaren Energien an.

#### „Klima-Akt“ der EU-Taxonomie für nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten

Der erste delegierte Rechtsakt zur EU-Taxonomie („Klima-Akt“) ist das Umsetzungsdokument zur Taxonomie-Verordnung in den Bereichen Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Er enthält Prüfkriterien, um Wirtschaftsaktivitäten zu identifizieren, die einen signifikanten Beitrag (substantial contribution) zur Umsetzung des Europäischen Green Deals leisten können, während sie andere Nachhaltigkeitsziele nicht konterkarieren (do no significant harm). Taxonomiefähige Aktivitäten im Zusammenhang mit der Erzeugung und Nutzung von erneuerbaren Energien sind Aktivitäten, die entweder einen direkten oder indirekten Beitrag zur Emissionsminderung leisten (own performance bzw. enabling activity) (Friedrich/Wendland, 2021).

Von den 94 Aktivitäten des ersten delegierten Rechtsaktes wurden 34 Aktivitäten mit einem Wertschöpfungsbezug zu erneuerbaren Energien identifiziert (Europäische Kommission, 2022a). Der Zusammenhang wurde unter Berücksichtigung zentraler Wertschöpfungsstufen, unter anderem aus der Basis von IRENA (2014), eigenhändig hergestellt. Den als relevant erachteten taxonomiefähigen Wirtschaftsaktivitäten im Bereich erneuerbarer Energien kann auf Basis des Klima-Aktes eine Branchenverbindung auf der Ebene von Wirtschaftsabschnitten zugeordnet werden (Wendland, 2022; Statistisches Bundesamt, 2008). Zu den Aktivitäten zählen unter anderem:

- Anaerobe Abfallbehandlung zur Gewinnung von Biogas für die Strom- und Wärmeerzeugung
- Datengestützte Lösungen für die Verringerung von Treibhausgasen
- Erzeugung von Wärme/Kälte aus Solarthermie, geothermischer Energie, erneuerbaren nichtfossilen gasförmigen und flüssigen Brennstoffen, Bioenergie und Abwärme
- Herstellung von Technologien für erneuerbare Energien
- Herstellung von Ausrüstungen für die Erzeugung und Verwendung von Wasserstoff
- Herstellung von Batterien
- Herstellung von Wasserstoff, Biogas und Biokraftstoffen zur Verwendung im Verkehr und von flüssigen Biobrennstoffen
- Installation und Betrieb von elektrischen Wärmepumpen
- Installation, Wartung und Instandhaltung von Technologien für erneuerbare Energien
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und Strom aus Sonnenenergie, erneuerbaren nichtfossilen gasförmigen und flüssigen Brennstoffen und Bioenergie
- Marktnahe Forschung, Entwicklung und Innovation
- Speicherung von Elektrizität, Wärmeenergie und Wasserstoff
- Stromerzeugung aus Windenergie, Wasserkraft, geothermischer Energie, erneuerbaren nichtfossilen gasförmigen und flüssigen Brennstoffen und Bioenergie
- Stromerzeugung durch Meeresenergie-technologien
- Stromerzeugung mit Hilfe der Photovoltaik-Technologie oder der Technologie der konzentrierten Sonnenenergie (CSP)
- Übertragungs- und Verteilungsnetze für erneuerbare und kohlenstoffarme Gase
- Übertragung und Verteilung von Elektrizität
- Verteilung von Fernwärme und Fernkälte

## 2.2 Methodik

### Filterungskriterien für „EE-Erwerbstätige“

Die zu untersuchende Zielgruppe von Erwerbstätigen im Bereich erneuerbarer Energien (EE-Erwerbstätige) wurde in den Befragungsdaten auf der Basis von zwei Merkmalen identifiziert:

- Erwerbstätige, deren Tätigkeit zum Zeitpunkt der Erhebung 2018 nach eigenen Aussagen einen Bezug zum Bereich erneuerbarer Energien aufwies.

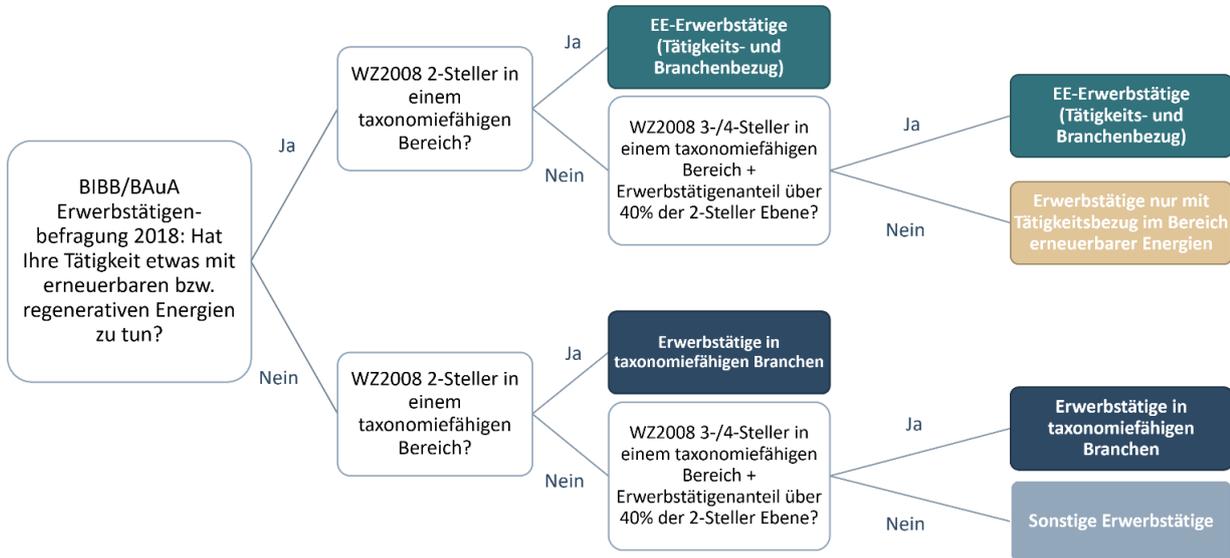
- Erwerbstätige, die auf Basis der Sektorspezifikationen der EU-Taxonomie einem für die Wertschöpfung im Bereich erneuerbarer Energien relevanten Wirtschaftszweig zugerechnet werden können.

Durch die Kriterien soll ein repräsentatives Abbild von Tätigkeitsprofilen im Bereich erneuerbarer Energien ermöglicht werden. Die Befragung bietet mit der Frage nach einem Tätigkeitszusammenhang zu erneuerbaren Energien einen ersten Ansatzpunkt, um relevante Berufstätigkeiten im Kontext der Energiewende zu identifizieren. Die Art des Tätigkeitszusammenhangs geht aus den Befragungsergebnissen jedoch nicht hervor, sodass die Berufung auf diese Frage Erwerbstätige mit einem direkten Tätigkeitsbezug, wie Monteure oder Mechatroniker, aber auch Erwerbstätige mit einem indirekten Tätigkeitsbezug, Finanzdienstleister oder Lehrer, einschließt. Um Berufstätigkeiten mit einem direkten Tätigkeitsbezug zur Wertschöpfungskette von erneuerbaren Energien zu identifizieren (und von anderen Berufstätigkeiten mit einem indirekten Tätigkeitszusammenhang zu trennen, insbesondere in Dienstleistungsbereichen) grenzt die Studie die Grundgesamtheit der Befragten nach ihrer Branchenzugehörigkeit ab. Grundlage für diese Abgrenzung ist die Zugehörigkeit zu einer Branche, die nach der EU-Taxonomie für die Förderung von erneuerbaren Energien relevant ist (siehe auch Wendland, 2022). Diese Abgrenzung ermöglicht es, wertschöpfungsrelevante Erwerbstätigkeiten im Bereich erneuerbare Energien möglichst zielgenau zu identifizieren.

Durch die Kriterien sollen die Schwächen rein mikrobasierter Identifikationsansätze (z. B. *self-serving bias*) und makrobasierter Ansätze (z. B. Fehlzuschreibung/Impräzision) ausgeglichen und die Aussagekraft der Ergebnisse erhöht werden. Zu berücksichtigen bleibt, dass es sich hier um eine statistische Eingrenzung handelt, mit der eine zielgenaue Verortung nur begrenzt möglich ist. So ist es infolge dieser Methodik nicht möglich zu verifizieren, wie groß der wertschöpfungsrelevante Anteil am Arbeitsprofil eines identifizierten EE-Erwerbstätigen im Einzelfall ist. Um die Rolle und den Beitrag von EE-Erwerbstätigen tiefergehend zu beleuchten, wären umfassendere Informationen zu den Tätigkeitszusammenhängen der Befragten notwendig.

Um die Brancheninformationen der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 (2-Steller WZ 2008) und des Klima-Aktes (2-4-Steller WZ 2008) zu harmonisieren, wurde auf die Gliederungsebene der 2-Steller („Wirtschaftsabteilung“) der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008) zurückgegriffen (Abbildung 2-1). Dabei wurde ein Wirtschaftszweig auf der 2-Steller-Ebene als taxonomiefähig betrachtet und für die Identifikation von EE-Erwerbstätigen berücksichtigt, sofern der Beschäftigtenanteil der taxonomiefähigen 3-4-Steller-Branchen („Wirtschaftsgruppen“ bzw. „Wirtschaftsklassen“) im Mikrozensus bei mindestens 40 Prozent der Beschäftigung des Wirtschaftszweigs der 2-Steller-Ebene entsprach.<sup>1</sup> EE-Erwerbstätige einer Branche, für die eine repräsentative Erfassung auf der 2-Steller-Ebene aufgrund eines geringen Beschäftigtenanteils nicht möglich ist, beispielsweise der Branche „C2011 Herstellung von Industriegasen“ (relevant für die Taxonomie-Aktivität „Herstellung von Wasserstoff“; Beschäftigtenanteil am Wirtschaftszweig „C20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ von 1 Prozent), wurden bei der Identifikation nicht berücksichtigt. Dies führt in insgesamt zwei Fällen dazu, dass relevante Wirtschaftszweige nicht als taxonomiefähig eingestuft wurden, obwohl sie auf 4-Steller-Ebene nachhaltigen Aktivitäten zugeordnet waren („Herstellung von Industriegasen“ und „Transport in Rohrfernleitungen“).

<sup>1</sup> Ein höherer oder niedrigerer Schwellenwert hat keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse.

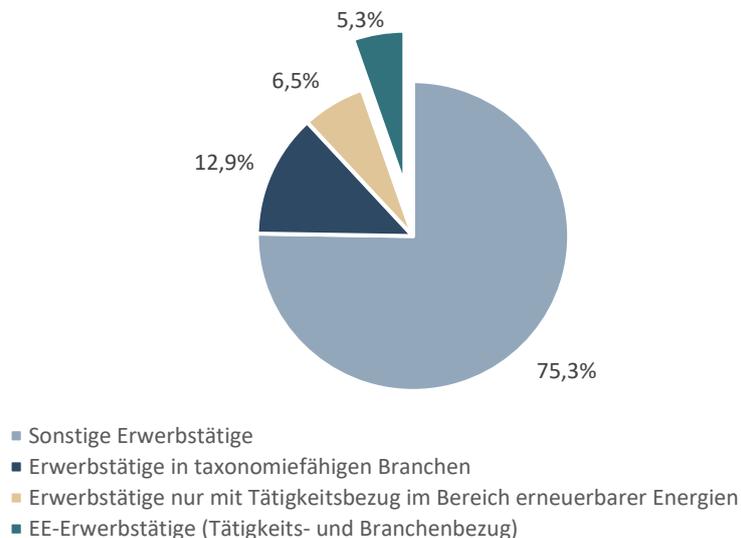
**Abbildung 2-1: Harmonisierung der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung und der EU-Taxonomie**


Quelle: Eigene Darstellung

Die Gruppe der identifizierten EE-Erwerbstätigen in der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 liegt bei 5,3 Prozent (Abbildung 2-2). 6,5 Prozent der Erwerbstätigen geben einen Tätigkeitsbezug zu erneuerbaren Energien an, sind jedoch nicht in einem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig tätig. Rund 12,9 Prozent der Erwerbstätigen können einem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig im Bereich erneuerbarer Energien zugeordnet werden, geben jedoch selbst keinen Bezug zu erneuerbaren Energien an. Rund 75 Prozent der Befragten gibt keinen Tätigkeitsbezug an und ist zudem keinem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig zuzuordnen.

**Abbildung 2-2: Erwerbstätige der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018**

Anteil der Erwerbstätigen mit Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien und taxonomiefähigen Branchen (in Prozent)



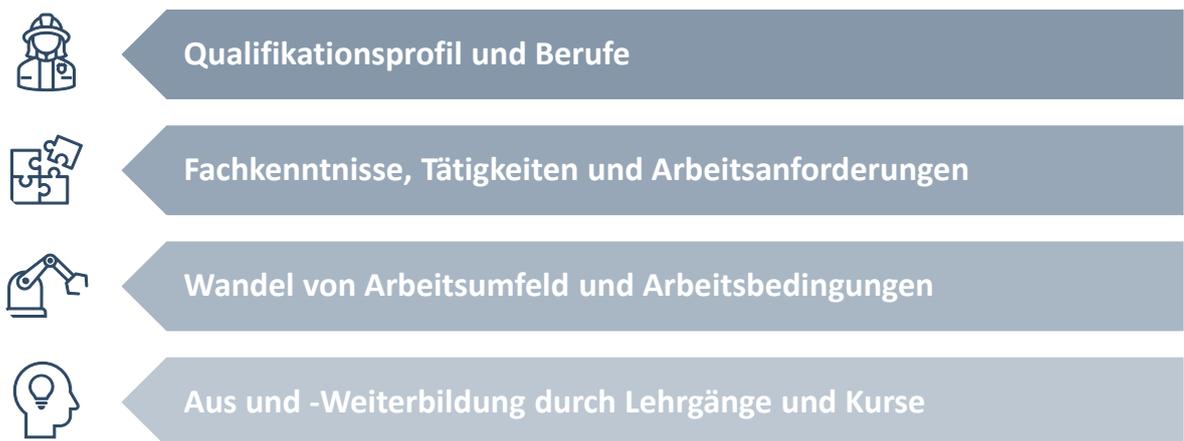
Anmerkung: Die ungewichtete Stichprobe besteht aus 825 EE-Erwerbstätigen, 1.223 Erwerbstätigen mit Tätigkeitsbezug im Feld der erneuerbaren Energien, 1.930 Erwerbstätige in taxonomiefähigen Branchen ohne Tätigkeit im Bereich der erneuerbaren Energien und 14.171 sonstigen Erwerbstätigen.

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018; eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

### Analyse von Tätigkeitsprofilen und Tätigkeitsmerkmalen

Der Datensatz der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung liefert mit rund 700 Variablen vielseitige Auswertungsmöglichkeiten. Im Folgenden werden Tätigkeitsmerkmale analysiert, die von EE-Erwerbstätigen für die Durchführung ihrer Tätigkeiten im Bereich erneuerbare Energien als wichtig und möglicherweise voraussetzend (im Vergleich zu Tätigkeiten in anderen Bereichen) wahrgenommen werden. Die Wahl der Variablen orientiert sich an Tätigkeitsmerkmalen, die über Maßnahmen der politischen Steuerung, wie beispielsweise die Ausbildungsförderung oder Unterstützung bei Umschulungsprogrammen, adressiert werden können. Insgesamt werden vier übergeordnete Merkmalsebenen analysiert (Abbildung 2-3).

**Abbildung 2-3: Analyseebenen der Tätigkeitsmerkmale**



Quelle: Eigene Darstellung; Institut der deutschen Wirtschaft

## 3 Ergebnisse

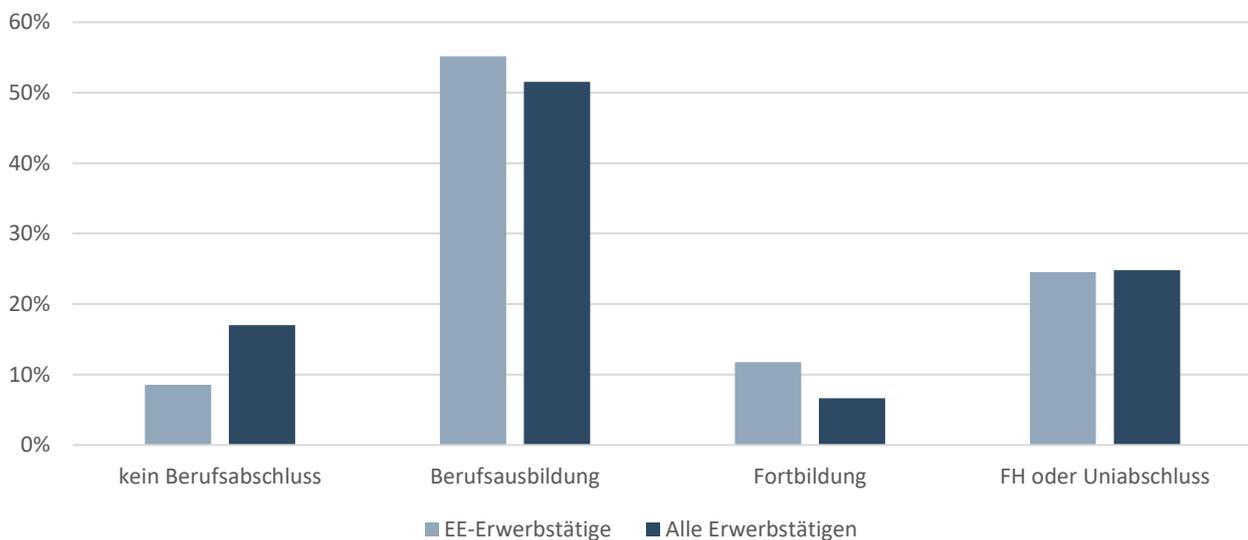
### 3.1 Qualifikationsprofil und Berufe

Bisherige Untersuchungen zu den Ausbildungsvoraussetzungen von Beschäftigten in sogenannten „Green Jobs“ kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen: Während Consoli et al. (2015) grüne Berufe mit einem höheren geforderten Bildungsniveau in Verbindung bringen, finden andere Studien diesen Zusammenhang nicht (Curtis/Marinescu, 2022) oder nur für manche Berufe (Vona et al., 2018). Die Ergebnisse der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 weisen tendenziell ein überdurchschnittliches Anforderungsniveau für Erwerbstätige im Bereich der erneuerbaren Energien aus. EE-Erwerbstätige sind im Vergleich zu allen Erwerbstätigen zwar ebenso häufig in Berufen tätig, die einen FH- oder Uniabschluss erfordern, arbeiten jedoch weniger als halb so oft auf Arbeitsstellen, die keinen Berufsabschluss voraussetzen.

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass berufliche Erfahrungen der Ausbildung und Fortbildung für Beschäftigte im Bereich erneuerbare Energien überdurchschnittlich bedeutsam sind (Abbildung 3-1). Der Anteil an Beschäftigten mit einem Ausbildungsprofil ist insbesondere in taxonomiefähigen Wirtschaftszweigen hoch. Fortbildungsabschlüsse erscheinen dagegen grundsätzlich für viele Beschäftigte bedeutsam, die nach eigenen Angaben eine Tätigkeit im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien ausüben, ob im Bereich der Produktion und Fertigung oder im Dienstleistungssektor (Tabelle A-1).

#### Abbildung 3-1: Erforderliche Ausbildung

Anteil der Erwerbstätigen mit jeweiligem Bildungshintergrund für die Ausübung der Tätigkeit (in Prozent)



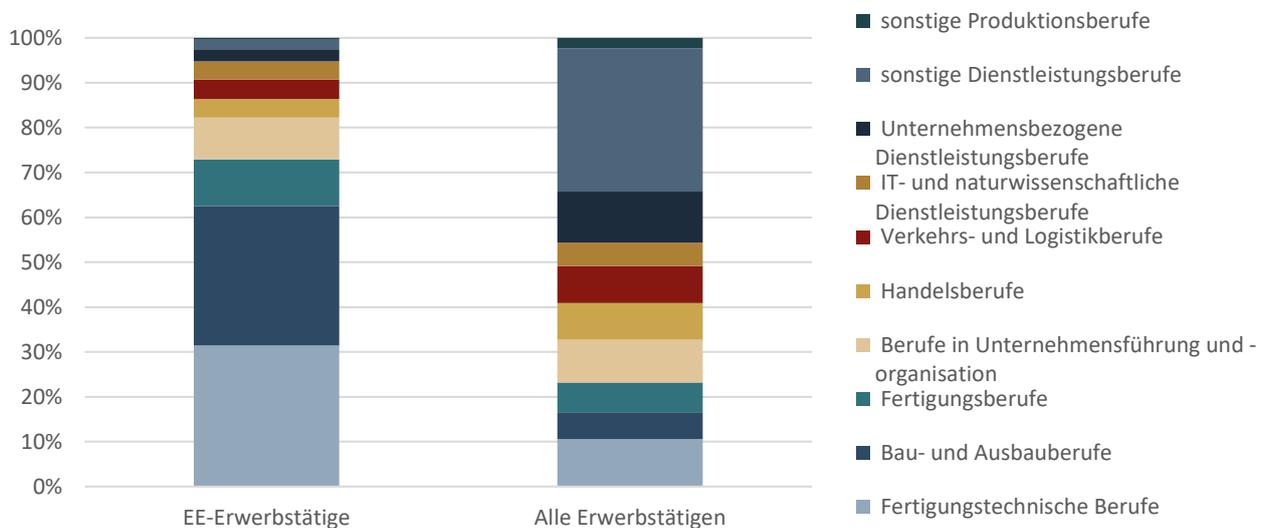
Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

Obwohl Erwerbstätige im Bereich der erneuerbaren Energien branchenübergreifend eingesetzt werden, ist mehr als jeder zweite im produzierenden Gewerbe tätig (Monsef / Wendland, 2022). Die Aufgliederung nach Berufssegmenten zeigt, dass der Anteil produktionsorientierter Berufsprofile unter EE-Erwerbstätigen überdurchschnittlich hoch ist (Abbildung 3-2). Rund 73 Prozent der EE-Erwerbstätigen üben einen produktionsorientierten Beruf aus. Der Anteil ist damit fast drei Mal so hoch wie unter allen Befragten. Fertigungstechnische Berufe und Bau- und Ausbauberufe stellen dabei fast zwei von drei EE-Erwerbstätigen insgesamt, während der Anteil von Dienstleistungsberufen unter allen Erwerbstätigen klar überwiegt.

Eine tiefergehende Betrachtung zeigt die Verteilung von EE-Erwerbstätigen innerhalb der verschiedenen Berufssegmente (Abbildung A-1). EE-Erwerbstätige in Bau- und Ausbauberufen sowie fertigungstechnischen Berufen, die zusammen fast zwei Drittel aller EE-Erwerbstätigen stellten, sind vor allem in Berufen für Energie- und Industrieanwendungen sowie in gebäudenahen Berufsgruppen tätig. Demnach ist fast jeder dritte EE-Erwerbstätige der Gruppe der Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe zuzuordnen, in denen insbesondere Energie- oder Elektrotechniker einen großen Platz einnehmen. Gemeinsam mit Erwerbstätigen aus Gebäude- und versorgungstechnischen Berufen, wie Klempnerei, Sanitär, Heizung oder Klimatechniker machen sie über die Hälfte der Erwerbstätigen dieser beiden Berufssegmente aus.

**Abbildung 3-2: Berufssegmente**

Berufliche Zusammensetzung nach Berufssegmenten (in Prozent)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

### 3.2 Erforderliche Fachkenntnisse, Tätigkeiten und Arbeitsanforderungen

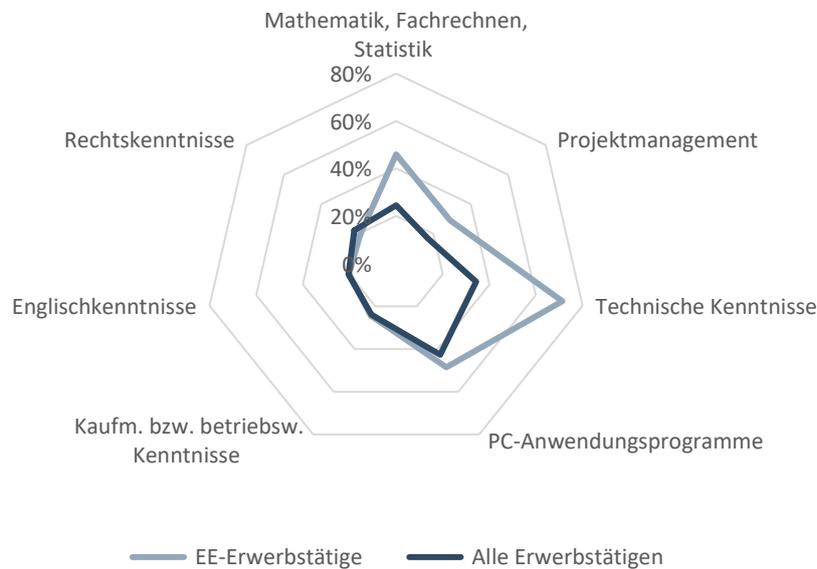
Die Rolle von Fähigkeiten und Kenntnissen aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und/oder Technik (MINT) ist für Tätigkeiten im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien von besonderer Bedeutung. Mehr als zwei von drei EE-Erwerbstätige sehen technische Fachkenntnisse zur Ausübung der eigenen Tätigkeit als mindestens teilweise erforderlich an (Abbildung 3-3). Der Anteil liegt damit rund doppelt so hoch wie unter allen Erwerbstätigen. Auch der Anteil der Erwerbstätigen, bei denen Kenntnisse im Mathematik-Bereich erforderlich sind, liegt unter EE-Erwerbstätigen fast doppelt so hoch wie im Durchschnitt aller Erwerbstätigen. Mit 46 Prozent erachtet fast jeder zweite EE-Erwerbstätige Fachkenntnisse in Mathematik, Fachrechnen und Statistik als mindestens teilweise erforderlich. Sowohl die Tätigkeit im Bereich erneuerbare Energien als auch die Zugehörigkeit zu einem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig spielen dabei unabhängig vom Bildungsniveau eine große Rolle (Tabelle A-1).

Zudem gelten Kenntnisse im Projektmanagement und bei PC-Anwendungen als wichtig. Knapp 30 Prozent der EE-Erwerbstätigen beurteilt Projektmanagement-Kenntnisse als notwendig für die eigene Tätigkeit (gegenüber rund 17 Prozent im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt). Knapp jeder zweite EE-Erwerbstätige ist auf Fachkenntnisse bei PC-Anwendungen angewiesen. Bei Fachkenntnissen im kaufmännischen und

rechtlichen Bereich sowie bei Englischkenntnissen entsprechen die Voraussetzungen von EE-Erwerbstätigen in etwa dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt.

### Abbildung 3-3: Voraussetzung von Fachkenntnissen

Anteil an Erwerbstätigen mit benötigten Fachkenntnissen für die Tätigkeit (in Prozent)

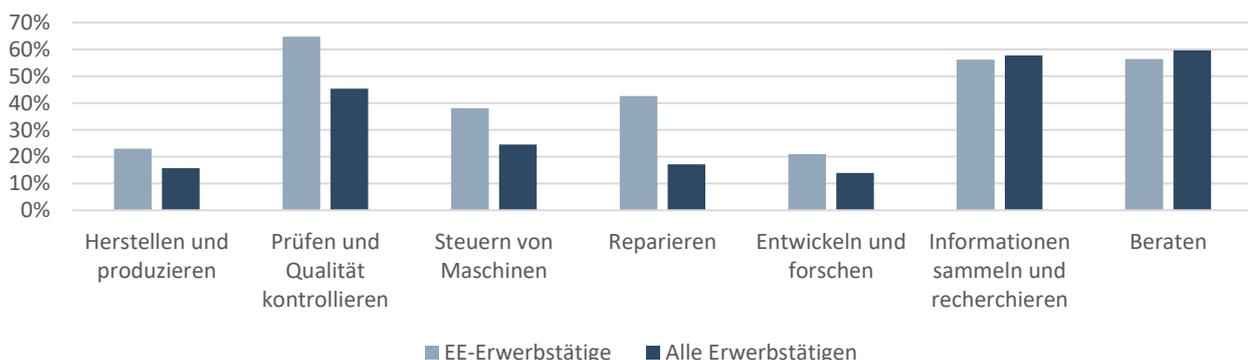


Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

Die ausgeübten Tätigkeiten am Arbeitsplatz der EE-Erwerbstätigen bestätigen das vom Produktionssektor geprägte Berufsbild (Abbildung 3-4). Demnach ist ein überproportionaler Anteil mit der Herstellung von Gütern, der Steuerung von Maschinen oder der Reparatur von Geräten beschäftigt. Gleichzeitig sind auch klassische Dienstleistungsaktivitäten, wie das Sammeln von Informationen oder Beratungsleistungen, für die Durchführung von EE-Erwerbstätigkeiten gefragt, werden jedoch geringfügig seltener ausgeübt als im Durchschnitt aller Erwerbstätigen. Dies liegt insbesondere daran, dass diese Tätigkeiten im taxonomiefähigen Bereich eine untergeordnete Rolle einnehmen, während der Tätigkeitsbezug zu erneuerbaren Energien mit einer verstärkten Ausübung dieser Dienstleistungen einhergeht. Diese Beobachtung gilt unabhängig vom Bildungsniveau (Tabelle A-1).

### Abbildung 3-4: Tätigkeiten des Berufes

Anteil an Erwerbstätigen, die häufig ausgewählte Tätigkeit ausüben (in Prozent)

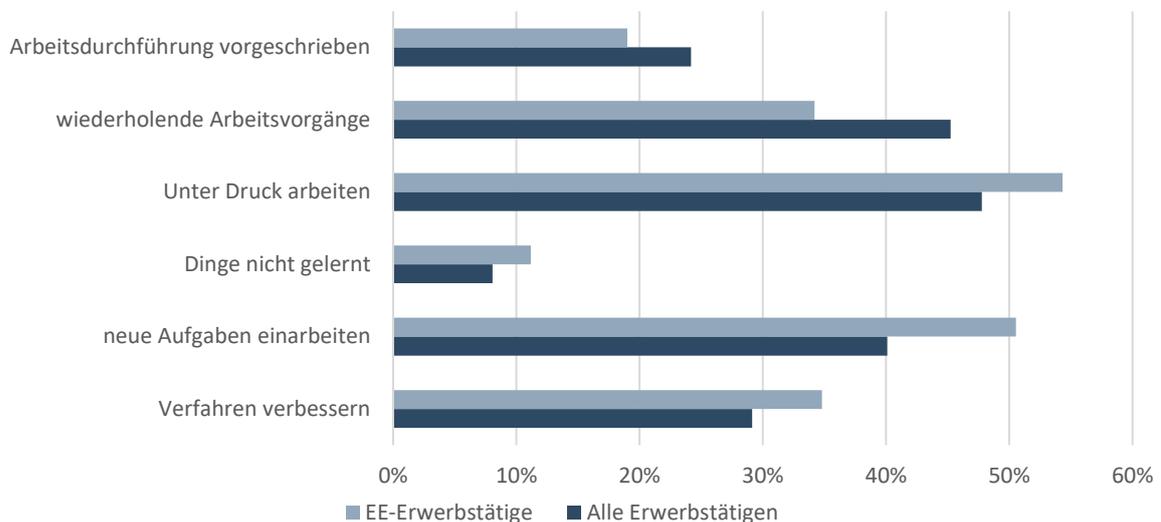


Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

Ein Blick über die formalen Anforderungen der Erwerbstätigen hinaus zeigt qualitative Merkmale des Arbeitsplatzes und der damit verbundenen Tätigkeiten (Abbildung 3-5). Demnach beinhaltet die Arbeit von EE-Erwerbstätigen in überdurchschnittlich geringem Maß Tätigkeiten mit einer hohen Routine-Intensität (vgl. Blien et al., 2019). EE-Erwerbstätige geben an, häufiger unter Termin- und Leistungsdruck arbeiten zu müssen, obgleich sie dies seltener als Belastung empfinden. Ihre Tätigkeiten sind zudem häufiger davon geprägt, sich in neue Aufgaben einarbeiten zu müssen und bisherige Verfahren zu verbessern. Dies gilt unter Kontrolle des Bildungsniveaus insbesondere für Erwerbstätige, deren Tätigkeit nach eigenen Angaben einen Bezug zu erneuerbaren Energien aufweist (Tabelle A-1).

### Abbildung 3-5: Arbeitsanforderungen der Tätigkeiten

Anteil an Erwerbstätigen, bei denen ausgewählte Arbeitsanforderungen häufig vorkommen (in Prozent)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

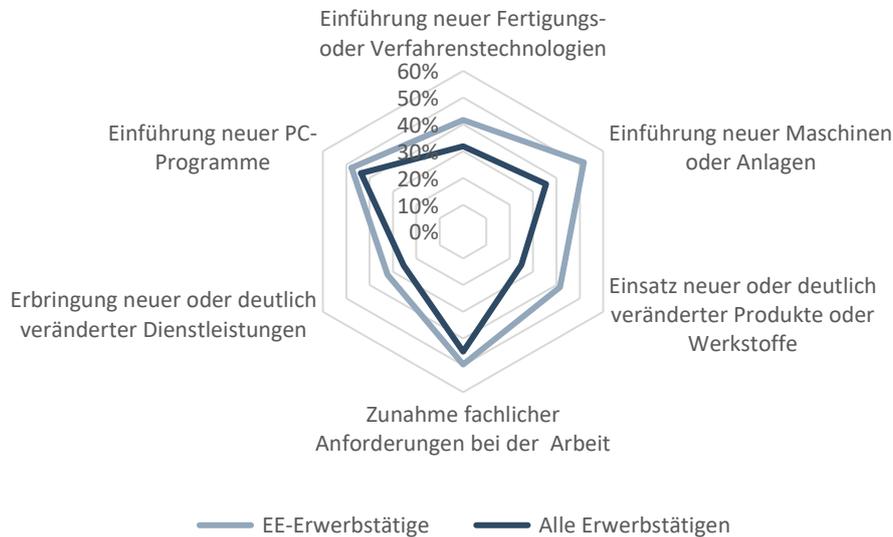
### 3.3 Wandel von Arbeitsumfeld und Arbeitsbedingungen

Das Arbeitsumfeld von EE-Erwerbstätigen ist in besonderem Maß von technischen Neuerungen und dem Einsatz neuer Produktionsverfahren, Anlagen und Produkte geprägt (Abbildung 3-6). Gut jeder zweite EE-Erwerbstätige (52 Prozent) gibt an, dass im unmittelbaren Arbeitsumfeld neue Maschinen oder Anlagen in den letzten zwei Jahren eingeführt wurden. Zwei von fünf Erwerbstätigen (41 Prozent) bestätigen, dass neue Fertigungs- oder Verfahrenstechnologien eingesetzt wurden. Neue Produkte oder Werkstoffe spielen bei etwa zwei von fünf EE-Erwerbstätigen (41 Prozent) eine Rolle. Im Durchschnitt sticht die Bedeutung dieser drei Neuerungen im Arbeitsumfeld bei EE-Erwerbstätigen gegenüber allen Erwerbstätigen hervor. Der Anteil der Erwerbstätigen, bei denen neue PC-Programme eingeführt wurden, lag mit 48 Prozent etwas über dem gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt (rund 44 Prozent im Durchschnitt aller Erwerbstätigen).

Eine Zunahme der fachlichen Anforderungen nehmen rund die Hälfte der EE-Erwerbstätigen wahr, im Vergleich zu rund 45 Prozent bei allen Erwerbstätigen. Knapp jeder dritte EE-Erwerbstätige bestätigt, dass neue oder deutlich veränderte Dienstleistungen im Rahmen der eigenen Tätigkeit erbracht wurden. Die beschleunigte Anpassung an ein neues Arbeitsumfeld ist insbesondere bei Erwerbstätigen sichtbar, deren Tätigkeiten einen Bezug zu erneuerbaren Energien aufweisen (Tabelle A-1).

### Abbildung 3-6: Wandel des unmittelbaren Arbeitsumfelds

Veränderungen des unmittelbaren Arbeitsumfelds innerhalb der letzten zwei Jahre (Anteil der Erwerbstätigen)



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

### 3.4 Aus- und Weiterbildung durch Lehrgänge und Kurse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Erstausbildung aber auch Möglichkeiten der Weiter- und Fortbildung zur passenden Qualifizierung für Tätigkeiten im Bereich erneuerbarer Energien wichtig sind. Die Grundausbildung liefert die Grundlagen, auf die EE-Erwerbstätige bei der Durchführung ihrer Tätigkeit in besonderem Umfang zurückgreifen. So geben rund vier von fünf EE-Erwerbstätigen an, dass erlernte Kenntnisse und Fertigkeiten während der ersten Ausbildung bei der Durchführung ihrer Arbeit zum Einsatz kommen (Abbildung 3-7, links).

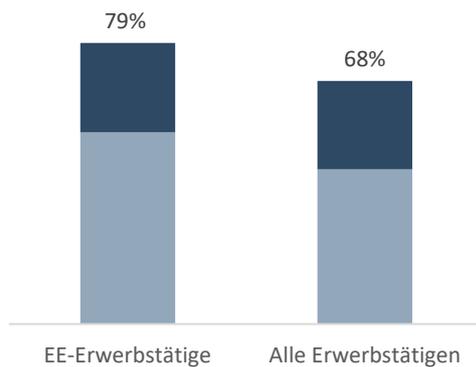
Lehrgänge und zusätzliche Kurse werden zudem als wichtiger Bestandteil des beruflichen Werdegangs angesehen. Parallel zu den überproportional häufig registrierten Veränderungen im Arbeitsumfeld bestätigen mehr als zwei von drei EE-Erwerbstätigen die Bedeutung von Lehrgängen und Kursen für die aktuelle Tätigkeit. Während die Teilnahme unter EE-Erwerbstätigen in taxonomiefähigen Wirtschaftszweigen geringer ist, führt der zusätzliche Bezug der eigenen Tätigkeit zu erneuerbaren Energien zu einer höheren Beteiligung (Tabelle A-1). Knapp zwei Drittel (64 Prozent) geben an, in den letzten zwei Jahren mindestens an einem Lehrgang teilgenommen zu haben (gegenüber 59 Prozent im gesamtwirtschaftlichen Durchschnitt) (Abbildung 3-7, rechts). Dazu passt der Befund, dass 54 Prozent der EE-Erwerbstätigen berichten, dass ihre Tätigkeit nicht durch eine Person, die einen anderen Beruf erlernt hat, ausgeübt werden kann. Im Vergleich dazu liegt der durchschnittliche Anteil bei allen Erwerbstätigen bei etwa 43 Prozent. Ebenso einleuchtend ist das Ergebnis, dass EE-Erwerbstätige überproportional häufig angeben, dass die Anforderungen sowohl den eigenen beruflichen Kenntnissen und Fertigkeiten entsprechen als auch, dass die Anforderungen häufig höher sind.

### Abbildung 3-7: Weiterbildung und Ausbildungsbezug

Anteil der Erwerbstätigen (in Prozent)

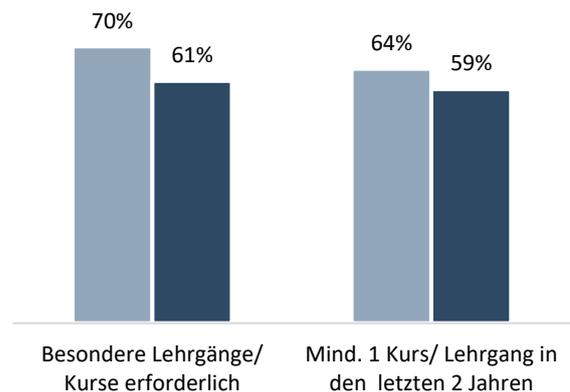
Anwendung/ Verwertung von Ausbildungsinhalten

■ Sehr viel, ziemlich viel    ■ Doch einiges



Besuch von Lehrgängen und Kursen

■ EE-Erwerbstätige    ■ Alle Erwerbstätigen



Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

## 4 Fazit und Diskussion

Die Ergebnisse liefern tiefreichende Einblicke über wichtige Veränderungen der betrieblichen Aufgaben und Tätigkeiten von Erwerbstätigen im Kontext der Energiewende. Untergliedert nach vier Analyseebenen lassen sich folgende Erkenntnisse festhalten:



**Qualifikationsprofil und Berufe:** EE-Erwerbstätige sind vor allem in produktions- und handwerkorientierten Berufen tätig. Das Bildungsniveau ist überdurchschnittlich. Kennzeichnend sind hohe Quoten bei Aus- und Fortbildungsabschlüssen. EE-Erwerbstätige nehmen gesamtwirtschaftlich eine Schlüsselfunktion bei der Gestaltung der Infrastruktur zur Erzeugung und Nutzung regenerativer Energien ein. Bau- und Ausbauberufe, wie gebäudenaher Handwerksberufe, und fertigungstechnische Berufe, beispielsweise bei Energie-, Elektronik- und maschinellen Anwendungen, stellen über 60 Prozent der EE-Erwerbstätigen.



**Erforderliche Fachkenntnisse, Tätigkeiten und Arbeitsanforderungen:** Technisches Wissen gehört bei EE-Erwerbstätigen zu den wichtigsten beruflichen Anforderungen. Mit über 70 Prozent liegt der Anteil der Erwerbstätigen, die technische Fachkenntnisse als notwendig für die eigene Tätigkeit ansehen, mehr als doppelt so hoch wie in der gesamten Wirtschaft. Häufig ausgeübte Tätigkeiten, wie die Herstellung von Gütern sowie die das Steuern von Maschinen, unterstreichen die erforderlichen Fachkenntnisse. Die Arbeit zeichnet sich durch einen geringen Anteil an Routine-Tätigkeiten aus.

**Wandel von Arbeitsumfeld und Arbeitsbedingungen:** Technologische Entwicklungen zählen zu den wichtigsten Treibern für Veränderungen des Arbeitsumfelds unter EE-Erwerbstätigen. Die hohe Dynamik ist insbesondere auf Neuerungen bei unternehmensinternen



genutzten Maschinen und Technologien oder den Einsatz neuer Produkte zurückzuführen. Andere Entwicklungsbereiche, beispielsweise die Veränderung fachlicher Anforderungen, liegen ebenfalls über dem Durchschnitt aller Erwerbstätigen.



**Aus- und Weiterbildung durch Lehrgänge und Kurse:** Die Ergebnisse zeigen, dass Fort- und Weiterbildungen überdurchschnittlich oft ein Bestandteil beruflicher Werdegänge im Bereich erneuerbare Energien sind. Gleichzeitig stellt die berufliche Ausbildung eine wichtige Basis für die Arbeit von EE-Erwerbstätigen. Zwei von drei EE-Erwerbstätigen weisen jedoch auf die Bedeutung von Weiterbildungen in jüngerer Vergangenheit für die aktuelle Tätigkeit hin und mehr als jeder zweite EE-Erwerbstätige ist überzeugt, dass die ausgeübte Tätigkeit eine fachlich zugeschnittene Ausbildung erfordert.

Die Ergebnisse ordnen sich in die Befunde anderer Studien ein, die sich mit den Folgen der Transformation zur Klimaneutralität auf den Personalbedarf in Unternehmen, auf die Aufgaben in Betrieben und die Anforderungen an Arbeitnehmer (Stichworte: Green Jobs/Green Skills) auseinandersetzen.

So bestätigen die Ergebnisse die Bedeutung von Handwerksberufen und Berufen mit einer betrieblichen Ausbildung für Tätigkeiten in klimaschutzwirksamen Bereichen (Hickmann/Malin, 2022). Die Ergebnisse zu Kenntnissen und Kompetenzen unterstreichen das überdurchschnittliche Anforderungsniveau in technischen und MINT-bezogenen Wissensbereichen unter EE-Erwerbstätigen (Anger et al., 2021; Rutzer et al., 2021; Vona et al., 2018). Die verzeichnete Dynamik des Arbeitsumfelds unter EE-Erwerbstätigen geht darüber hinaus mit Erkenntnissen von Helmrich et al. (2016) einher, dass Berufstätigkeiten im Bereich erneuerbarer Energien nur einen vergleichbar geringen Anteil an Routineinhalten aufweisen.

Die Ergebnisse liefern eine umfassende Betrachtung der Tätigkeitsprofile von Erwerbstätigen im Bereich erneuerbarer Energien, basierend auf der formalen beruflichen Qualifikation, der erforderlichen Kenntnisse zur Durchführung ihrer Tätigkeit, der ausgeübten Tätigkeiten, des Wandels von Arbeitsumfeld und Arbeitsbedingungen, und der Weiterentwicklung am Arbeitsplatz. Dabei wird deutlich, dass EE-Erwerbstätige auf der einen Seite eine hohe Korrespondenz zu klassischen Berufsprofilen des in Deutschland stark verankerten dualen Ausbildungssystems aufweisen, und sich auf der anderen Seite in besonderem Maß mit Veränderungen des Arbeitsumfelds auseinandersetzen haben.

Aus den Ergebnissen drängt sich die Frage in den Vordergrund, wie der Stellenwert der beruflichen Aus- und Weiterbildung insbesondere in produktionsorientierten Berufsbildern für die Transformation zur Klimaneutralität unterstützt werden kann. Während die Zahl angefangener Ausbildungsverhältnisse in den letzten Jahren tendenziell rückläufig war (Hickmann et al., 2022), ist die Nachfrage nach technisch-versierten Fachkräften angesichts der klimabedingten infrastrukturellen Herausforderungen bei der Modernisierung von Energie-, Industrie- und Gebäudesektor groß. Der Trend zeigt, dass neue Arbeitnehmer digitalisierungs- und automatisierungsgetrieben in den letzten Jahren jedoch zunehmend Bildungs- und Berufswege im Dienstleistungssektor einschlagen (Dauth et al., 2021).

Eine zielgerichtete Förderung von Ausbildungsberufen durch Politik und Unternehmen kann auf dem Weg der ökologischen Transformation einen wichtigen Beitrag leisten. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um Bildungswege im Bereich der Energiewende attraktiver zu machen und zu fördern. Eine frühzeitige, geschlechtsunabhängige Berufsorientierung kann Einfluss auf zukünftige Ausbildungsentscheidungen nehmen. Darüber hinaus kann die Kommunikation im Bereich der Schul- und Hochschulbildung gestärkt und über mögliche Karriereperspektiven in klimaschutzwirksamen Bereichen informiert werden. Zur Förderung von Arbeitsübergängen von Beschäftigten sollten Arbeitgeber und Arbeitnehmer bei der Durchführung von Fortbildungen und Umschulungsprogrammen beidseitig unterstützt werden. Um die begrenzten

Arbeitsmarktressourcen und -flexibilitäten bestmöglich abzustimmen, sollte der Informationsfluss verbessert und auf die Vermeidung von Passungsproblemen hingewirkt werden. Die Ergebnisse der Studie können als Ansatzpunkt genutzt werden, um zu erkennen, welche Förderungsbereiche für eine zielgerichtete politische Steuerung langfristig wichtig sind.

## 5 Abstract

In order to master the ecological transformation of the real economy, many qualified specialists will be needed in the coming years. To implement the climate targets, the expansion of renewable energies in Germany needs to be tripled and the share of climate-neutral technologies in consumption sectors such as industry, transport and buildings must also grow more strongly in the future than it has in the past. Additionally, because of demographic change, the number of people in the labour force is increasingly decreasing. By 2036, 12.9 million people will have exceeded retirement age. This corresponds to almost 30 percent of the labour force available on the labour market. To prevent future personnel bottlenecks, the promotion of education and training in fields of activity that have an impact on climate protection plays a significant role.

To this end, this study draws on the 2018 employment survey conducted by the Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB) and the Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA). In addition, the study also refers to central fields of action for the promotion of renewable energies based on the EU-Taxonomy-Regulation.

Two findings stand out: Firstly, renewable energy workers show a high overlap with occupational profiles of the dual training system which is strongly anchored in the German labour market. In addition, the working environment of renewable energy workers is characterised by above-average change and level of requirements compared to other workers.

## Anhang

**Tabelle A-1: Einfluss der Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien sowie der Zugehörigkeit zu einem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig auf das Berufsprofil der Erwerbstätigen**

...auf das Qualifikationsprofil	Marginale Effekte...	
	Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien	Taxonomiefähiger Wirtschaftszweig
Kein Berufsabschluss	-0,07***	-0,05***
Berufsausbildung	-0,02	0,12***
Fortbildung	0,04***	0,01***
FH und Uniabschluss	0,05***	-0,09***
<b>...auf die benötigten Fachkenntnisse</b>		
Mathematik	0,11***	0,13***
Projektmanagement	0,10***	0,03***
Technische Kenntnisse	0,15***	0,19***
PC-Anwendungsprogramme	0,03**	0,04***
Betriebswirtschaftliche Kenntnisse	0,07***	-0,04***
Englischkenntnisse	0,01	-0,01***
Rechtskenntnisse	0,02*	-0,10***
<b>...auf die Tätigkeiten des Berufes</b>		
Herstellen und produzieren	0,04***	0,10***
Prüfen und Qualität kontrollieren	0,12***	0,10***
Steuern von Maschinen	0,08***	0,05***
Reparieren	0,11***	0,08***
Entwickeln und Forschen	0,05***	0,04***
Informationen sammeln	0,08***	-0,10***
Beraten	0,04***	-0,13***

<b>...auf die Arbeitsanforderungen</b>		
Arbeitsdurchführung vorgeschrieben	-0,01	-0,00
Wiederholende Arbeitsvorgänge	-0,07***	-0,03**
Unter Druck arbeiten	0,07***	-0,02*
Dinge nicht gelernt	0,05***	-0,02***
neue Aufgaben einarbeiten	0,11***	0,02**
Verfahren verbessern	0,08***	-0,02
<b>...auf den Wandel des Arbeitsumfeldes</b>		
Einführung neuer Technologien	0,11***	0,06***
Einführung neuer Maschinen	0,11***	0,13***
Einsatz neuer Produkte	0,11***	0,11***
Erbringung neuer Dienstleistungen	0,09***	-0,09***
Einführung neuer PC-Programme	0,10***	-0,04***
Zunahme fachlicher Anforderungen	0,09***	0,00
<b>...auf Weiterbildung und Ausbildung</b>		
Anwendung von Ausbildungsinhalten	0,08***	0,04***
Besondere Lehrgänge erforderlich	0,12***	-0,06***
Mind. 1 Kurse in den letzten 2 Jahren	0,09***	-0,09***

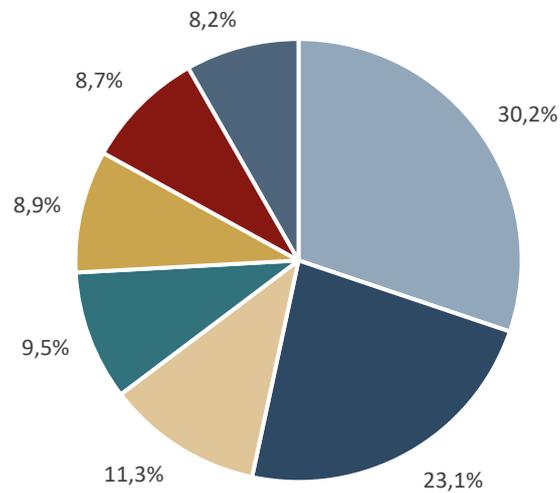
Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Betriebsgröße, Interaktionsterm zwischen Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien und taxonomiefähigem Wirtschaftszweig, Bildungsniveau (außer bei Qualifikationsprofil als abhängige Variable)

Rundungsfehler möglich; \*, \*\*, \*\*\* Signifikant auf dem 10%-, 5%- und 1%-Fehlerniveau

Quelle: BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018, Eigene Berechnungen

**Abbildung A-1: Berufshauptgruppen von EE-Erwerbstätigen in fertigungstechnischen- und Bau- und Ausbauberufen**

Anteil der Berufshauptgruppen (in Prozent aller Fertigungstechnischen- und Bau- und Ausbauberufe)



- Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe
- Gebäude- und versorgungstechnische Berufe
- Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe
- Hoch- und Tiefbauberufe
- (Innen-)Ausbauberufe
- Technische Forschungs-, Entwicklungs-, Konstruktions- u. Produktionssteuerungsberufe
- Bauplanungs-, Architektur- und Vermessungsberufe

Quelle: BIBB/BAuA Erwerbstätigenbefragung 2018; eigene Berechnungen; Institut der deutschen Wirtschaft

## Tabellenverzeichnis

Tabelle A-1: Einfluss der Tätigkeit im Bereich erneuerbarer Energien sowie der Zugehörigkeit zu einem taxonomiefähigen Wirtschaftszweig auf das Berufsprofil der Erwerbstätigen ..... 21

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Harmonisierung der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung und der EU-Taxonomie.....	10
Abbildung 2-2: Erwerbstätige der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 .....	11
Abbildung 3-1: Erforderliche Ausbildung .....	12
Abbildung 3-2: Berufssegmente .....	13
Abbildung 3-3: Voraussetzung von Fachkenntnissen.....	14
Abbildung 3-4: Tätigkeiten des Berufes .....	15
Abbildung 3-5: Arbeitsanforderungen der Tätigkeiten .....	15
Abbildung 3-6: Wandel des unmittelbaren Arbeitsumfelds.....	16
Abbildung 3-7: Weiterbildung und Ausbildungsbezug.....	17
Abbildung A-1: Berufshauptgruppen von EE-Erwerbstätigen in fertigungstechnischen- und Bau- und Ausbauberufen .....	23

## Literaturverzeichnis

Anger, Christina / Kohlisch, Enno / Plünnecke, Axel, 2021, MINT-Herbstreport 2021. Mehr Frauen für MINT gewinnen – Herausforderungen von Dekarbonisierung, Digitalisierung und Demografie meistern, Gutachten für BDA, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

BIBB/ BAUA – Bundesinstitut für Berufsbildung / Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2022, Arbeit und Beruf im Wandel, Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen, <https://www.bibb.de/de/2815.php#:~:text=Die%20BIBB%20FBauA-Erwerbst%C3%A4tigenbefragungen%20sind%20repr%C3%A4sentative%2C%20telefonische%20Befragungen%20von%20rund,werden.%20Die%20Daten%20werden%20alle%20sechs%20Jahre%20erhoben> [20.6.2022]

Blien, Uwe / Dauth, Wolfgang / Roth, Duncan, 2019, Occupational routine intensity and the costs of job loss: evidence from mass layoffs, Labour Economics, Nr. 68, Article 101953

BMWK, 2022a, Überblickspapier Osterpaket, Berlin, [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/0406\\_ueberblickspapier\\_osterpaket.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=12](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/0406_ueberblickspapier_osterpaket.pdf?__blob=publicationFile&v=12) [20.7.2022]

BMWK, 2022b, Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2000 bis 2021, Informationsportal Erneuerbare Energien, Berlin, <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihe-der-beschaefigungszahlen-seit-2000.html> [20.7.2022]

Burstedde, Alexander / Risius, Paula / Werner, Dirk, 2021, Fachkräftemangel bei Hochqualifizierten wie-der über Vor-Corona-Niveau, IW-Kurzbericht, Nr. 39, Köln

Consoli, Davide / Marin, Giovanni / Marzucchi, Alberto / Vona, Francesco, 2015, Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital?, SEEDS Working Paper, Nr. 10, Ferrara

Curtis, E. Mark / Marinescu, Ioana, 2022, Green Energy Jobs in the US: What are they, and where are they?, NBER Working Paper Series, Working Paper, Nr. 30332, Cambridge

Dauth, Wolfgang / Findeisen, Sebastian / Südekum, Jens / Wößner, Nicole, 2021, The Adjustment of Labor Markets to Robots, in: Journal of the European Economic Association, 19. Jg., Nr. 6, S. 3104–3153

Demary, Vera / Matthes, Jürgen / Plünnecke, Axel / Schaefer, Thilo (Hrsg.), 2021, Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern. Herausforderungen und Lösungen, IW-Studie, Köln

DIHK, 2022, DIHK-Fachkräftereport 2021 – Personalengpässe beeinträchtigen das Wachstum, Berlin, <https://www.dihk.de/de/themen-und-positionen/fachkraefte/beschaefigung/fachkraeftereport-2021> [20.7.2022]

Edler, Dietmar/ O. Sullivan, Marlene, 2020, Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input–Output Analysis from 2000 to 2018, MDPI, Basel, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/15/6163> [8.3.2022]

Europäische Kommission, 2022a, EU Taxonomy Compass, Brüssel, <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/index.htm> [14.7.2022]

Europäische Kommission, 2022b, Rede der Lage zur Union 2022, Brüssel, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/SPEECH\\_22\\_5493](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/SPEECH_22_5493) [15.9.2022]

Friedrich, Peter / Wendland, Finn, 2021, Ökologisch nachhaltig oder nicht? Die Einführung der EU Taxonomy for Sustainable Activities, IW-Policy Paper, Nr. 14, Köln

Hall, Anja / Hünefeld, Lena / Rohrbach-Schmidt, Daniela, 2020, BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung 2018 – Arbeit und Beruf im Wandel, Erwerb und Verwertung beruflicher Qualifikationen, suf\_1.0; Forschungsdatenzentrum im BIBB (Hrsg.); GESIS Köln (Datenzugang), Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn doi:10.7803/501.18.1.1.10

Helmrich, Robert / Bott, Peter / Leppelmeier, Ingrid, 2016, Qualifikationsentwicklungsforschung am Beispiel der deutschen Energiewende, BWP 2 2016, URN: urn:nbn:de:0035-bwp-16254-0

Hickmann, Helen / Malin, Lydia / Risius, Paula, 2022, Wider den Trend: In diesen Berufen steigt die Ausbildungsplatznachfrage seit Jahren kontinuierlich, IW-Kurzbericht, Nr. 74, Köln

IRENA / ILO, 2021, Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021, International Renewable Energy Agency, International Labour Organization, Abu Dhabi, Geneva

IRENA, 2014, The Socio-economic Benefits of Solar and Wind Energy, Abu Dhabi, <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/169888/socio-economic-benefits-solar-wind-energy.pdf> [14.3.2022]

Lehr, Ulrike et al., 2015, Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin, 2015, [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.510565.de/diwkompakt\\_2015-101.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.510565.de/diwkompakt_2015-101.pdf) [8.3.2022]

Malin, Lydia / Hickmann, Helen, 2022, Fachkräftemangel und Ausbildung im Handwerk, KOFA Kompakt, Nr. 5, Köln, <https://www.kofa.de/daten-und-fakten/studien/fachkraeftemangel-und-ausbildung-im-handwerk/> [20.7.2022]

Mönning, Anke et al., 2021, Arbeitsmarkteffekte eines klimaneutralen Langfristpfads bis 2030, Zusammenfassung der Ergebnisse, Osnabrück, <https://gws-os.com/de/publikationen/alle-publikationen/detail/2021-arbeitsmarkteffekte-eines-klimaneutralen-langfristpfads-bis-2030-zusammenfassung-der-ergebnisse> [14.3.2022]

Monsef, Roschan / Wendland, Finn Arnd, 2022, Alle(s) im grünen Bereich? Erwerbstätige in der Zukunftsbranche erneuerbarer Energien, IW-Kurzbericht, Nr. 34, Köln

Rutzer et al., 2021, The green potential of occupations in Switzerland, Swiss Journal of Economics and Statistics, Swiss J Economics Statistics (2021) 157:8 <https://sjes.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s41937-021-00076-y.pdf> [14.3.2022]

Schirner, Sebastian / Malin, Lydia / Hickmann, Helen / Werner, Dirk, 2021, Fachkräfteengpässe in Unternehmen – Fachkräftemangel und Nachwuchsqualifizierung im Handwerk, KOFA-Studie, Nr. 1, Köln

Statistisches Bundesamt, 2008, Gliederung der Klassifikation der Wirtschaftszweige – Ausgabe 2008 (WZ 2008), Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2022, Destatis, Pressemitteilung, Nr. 330 vom 4. August 2022, 12,9 Millionen Erwerbspersonen erreichen in den nächsten 15 Jahren das gesetzliche Rentenalter, [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22\\_330\\_13.html;jsessionid=16E574EA8886A96F09D6607B2CEB5CC5.live712](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22_330_13.html;jsessionid=16E574EA8886A96F09D6607B2CEB5CC5.live712) [21.09.2022]

Vona, Francesco / Marin, Giovanni / Consoli, Davide / Popp, David, 2018, Environmental Regulation and Green Skills: An Empirical Exploration, in: Journal of the Association of Environmental and Resource Economists Vol. 5 Nr. 4 S. 713–753

Wendland, Finn Arnd, 2022, Identifikation von Schlüsselberufen der Transformation auf Basis der EU-Taxonomie, IW-Report, Nr. 22, Köln

Zika, Gerd / Maier, Tobias / Mönnig, Anke / Schneemann, Christian / Steeg, Stefanie / Weber, Enzo / Wolter, Marc Ingo / Krinitz, Jonas, 2022, Die Folgen der neuen Klima- und Wohnungsbaupolitik des Koalitionsvertrags für Wirtschaft und Arbeitsmarkt, IAB-Forschungsbericht, Nr. 3, Nürnberg