

Die Energiewende als Jobmotor

Nachgefragte Arbeitskräfte für die erneuerbaren Energien und die Energieinfrastruktur



© Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

März 2025

Herausgeber

Bertelsmann Stiftung

Carl-Bertelsmann-Straße 256, 33311 Gütersloh

www.bertelsmann-stiftung.de

Verantwortlich

Jana Fingerhut

Project Manager

Bertelsmann Stiftung

Autoren

Jan Büchel, Economist für Datenwirtschaft, Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Jan Felix Engler, Data Scientist, Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Malte Küper, Referent für Energie und Klimapolitik, Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Dr. Armin Mertens, Leiter des Clusters Big Data Analytics, Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

Datenarbeit

Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.

&effect data solutions GmbH

Datenquelle

Textkernel BV

Lektorat

Dr. Thomas Orthmann

Zitationshinweis

Büchel, J., Engler, J. F., Küper, M., Mertens, A. (2025). Energiewende als Jobmotor – Nachgefragte Arbeitskräfte für die erneuerbaren Energien und die Energieinfrastruktur. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.

Layout Umschlag

Linda Wedi

Bildnachweis

© penofoto.de – stock.adobe.com

DOI 10.11586/2025008

ID_2502

Die Energiewende als Jobmotor

Nachgefragte Arbeitskräfte für die erneuerbaren
Energien und die Energieinfrastruktur

Abstract

To achieve the goal of climate neutrality in Germany by 2045, a rapid energy transition is essential. More renewable energy plants are just as important as the expansion and modernisation of the energy infrastructure in order to make the energy system flexible and resilient for the future. To meet these challenges, companies with specialised personnel are needed to actively drive the transformation forward. In order to gain a comprehensive understanding of the demand of these companies, the Institut der deutschen Wirtschaft (IW) was commissioned by the Bertelsmann Stiftung to analyse online job advertisements relating to the energy transition in Germany from 2019 to 2024.

The energy transition as a crisis-resistant job engine

- The proportion of advertised jobs related to the energy transition rose from 1.8 to 3.8 percent of all jobs between 2019 and 2024 – despite the coronavirus pandemic and turbulent economic times. This corresponds to an increase from 173,000 to 372,500 jobs.
- While the total number of all jobs fluctuated in the underlying period due to the crisis, the share of jobs related to the energy transition increased steadily and proved to be a crisis-resistant job engine.

Demand for energy infrastructure is growing faster than for renewable energies

- The companies' demand in the field of energy infrastructure (e.g. electricity grids, hydrogen) rose from 1.1 percent of all jobs in 2019 to 2.6 percent in 2024, slightly more than in the field of renewable energies (e.g. wind and solar plants), whose share increased from 0.9 to 1.7 percent.
- The challenges of the energy transition are therefore becoming more diverse and go far beyond the construction of new wind and solar power plants, even if this still accounts for the majority of jobs in the renewable energy sector.

Occupations with a high shortage of skilled labour relevant; lateral entry opportunities on the rise

- Companies are often looking for specialists in craft professions – particularly in the fields of construction electrics and sanitary, heating and air conditioning. In addition, more conceptual professions are also in demand, for example the profession of supervisor for corporate organisation and strategy (e.g. project managers and project leaders in the field of renewable energies). Of the ten most demanded occupations in the field of renewable energies, five are among the bottleneck occupations, and in the field of energy infrastructure there are even seven.
- It is uncertain whether companies in Germany will actually be able to meet the skilled labour demand identified. The existing shortage of skilled labour in craft professions that are particularly relevant for the energy transition could make this more difficult. In response to this, however, companies are increasingly offering lateral entry opportunities – especially for helpers and specialists. In addition to additional retraining, further training and partial qualifications, it is important to strengthen qualified immigration in these

occupational fields. In addition, more young people should be encouraged to pursue careers in the energy transition and women in particular should be targeted, as they are currently still underrepresented in many relevant professions.

Companies in Germany are advertising more and more job vacancies in renewable energies and energy infrastructure in order to meet the growing challenges of the climate-neutral transformation. The energy transition in Germany has also gained momentum on the labour market.

Inhalt

Zusammenfassung	1
1 Einleitung	3
2 Datengrundlage und Methodik	4
2.1 Beschreibung der Datengrundlage	4
2.2 Methode zur Identifikation relevanter Stellenanzeigen	5
2.3 Evaluation der Modellgüte.....	7
3 Analyse der Unternehmensbedarfe und relevanten Berufe	8
3.1 Erneuerbare Energien	9
3.2 Energieinfrastruktur	14
4 Anforderungsniveaus und Quereinstiegsmöglichkeiten	19
5 Fazit	21
Abbildungsverzeichnis	23
Literaturverzeichnis	23

Zusammenfassung

Um das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 in Deutschland erreichen zu können, ist eine schnelle Energiewende unverzichtbar. Mehr Erneuerbare-Energien-Anlagen sind ebenso wichtig wie der Ausbau und die Modernisierung der Energieinfrastruktur. Nur so wird das Energiesystem flexibel und resilient und damit auch zukunftsfähig. Für die Transformation hin zur Klimaneutralität brauchen Unternehmen spezialisiertes Fachpersonal. Um die Bedarfe der Unternehmen zu erfassen, hat das Institut der deutschen Wirtschaft im Auftrag der Bertelsmann Stiftung Online-Stellenanzeigen mit Bezug zur Energiewende aus den Jahren 2019 bis 2024 analysiert.

Die Energiewende als krisenresilienter Jobmotor

- Der Anteil der ausgeschriebenen Stellen mit Bezug zur Energiewende an allen Stellen stieg zwischen 2019 und 2024 von 1,8 auf 3,8 Prozent – trotz COVID-19-Pandemie und wirtschaftlich unruhigen Zeiten. Das entspricht einem Zuwachs von etwa 173.000 ausgeschriebenen Stellen auf 372.500.
- Während die Anzahl aller Stellen im betrachteten Zeitraum krisenbedingt schwankte, legte der Anteil der Stellen mit Bezug zur Energiewende stetig zu. Die Energiewende erweist sich damit als krisenresilienter Jobmotor.

Bedarfe im Bereich Energieinfrastruktur wuchsen schneller als bei erneuerbaren Energien

- Die Personalbedarfe der Unternehmen im Bereich der Energieinfrastruktur (z. B. Stromnetze, Wasserstoff) stiegen zwischen 2019 und 2024 von 1,1 Prozent auf 2,6 Prozent aller Stellen. Das war ein leicht stärkerer Anstieg als im Bereich der erneuerbaren Energien (z. B. Wind- und Solaranlagen). Ihr Anteil stieg von 0,9 auf 1,7 Prozent.
- Die Anforderungen durch die Energiewende werden somit vielfältiger. Sie gehen weit über den Bau neuer Wind- und Solaranlagen hinaus, auch wenn sich darauf weiterhin der Großteil der Stellenausschreibungen im Bereich der erneuerbaren Energien bezieht.

Berufe mit hohem Fachkräfteengpass relevant; Quereinstiegsmöglichkeiten nehmen zu

- Unternehmen suchen häufig Fachkräfte in handwerklichen Berufen – besonders im Bereich Bauelektrik sowie Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Darüber hinaus sind aber auch konzeptionelle Berufe gefragt, etwa der Beruf Aufsicht für Unternehmensorganisation und -strategie (z. B. Projektmanager:innen und -leiter:innen im Bereich erneuerbare Energien). Unter den zehn meistgesuchten Berufen im Bereich erneuerbare Energien zählen fünf zu den Engpassberufen, im Bereich Energieinfrastruktur sind es sogar sieben.
- Unklar ist, ob die Unternehmen in Deutschland die identifizierten Fachkräftebedarfe künftig tatsächlich decken können. Der bestehende Fachkräftemangel in den für die Energiewende besonders relevanten handwerklichen Berufen könnte das erschweren. Als Reaktion darauf bieten Unternehmen jedoch zunehmend Quereinstiegsmöglichkeiten – insbesondere im Helfer:innen- und Fachkräftebereich. Neben zusätzlichen Umschulungen, Fortbildungen und Teilqualifizierungen ist es wichtig, die qualifizierte Zuwanderung in diesen Berufsfeldern zu stärken. Zudem sollten mehr junge Menschen für Berufe der

Energiewende begeistert sowie gezielt Frauen angesprochen werden, die in vielen relevanten Berufen derzeit noch unterrepräsentiert sind.

Um die mit der Transformation zur Klimaneutralität wachsenden Bedarfe decken zu können, schreiben deutsche Unternehmen immer mehr Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien und zur Energieinfrastruktur aus. Die Energiewende in Deutschland hat also auch auf dem Arbeitsmarkt an Fahrt aufgenommen.

1 Einleitung

Deutschland hat sich verpflichtet, bis 2045 klimaneutral zu werden (Bundesregierung, 2024b). Um das zu erreichen, ist eine schnelle Energiewende unverzichtbar. Energie muss künftig überwiegend aus erneuerbaren Quellen wie Sonne, Wind oder Geothermie stammen, damit fossile Ressourcen geschont und Treibhausgas-Emissionen deutlich gesenkt werden. Gleichzeitig ist die Energieversorgung von Unternehmen und Privatpersonen sicherzustellen, ohne dabei die Wirtschaftlichkeit außer Acht zu lassen. Neben dem Ausbau der Erneuerbare-Energien-Anlagen braucht es eine flexible Energieinfrastruktur, die dem dezentralen und angebotsabhängigen Erzeugungsprofil der erneuerbaren Energien gerecht wird.

Im Jahr 2024 stammten bereits etwa 55 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien (BDEW/ZSW, 2024). Das Erneuerbare-Energien-Gesetz 2023 (EEG 2023) legte fest, dass dieser Wert bis 2030 auf 80 Prozent steigen soll (Bundesregierung, 2024a). Schon heute kommt es an besonders wind- und sonnenreichen Tagen zu einem Überschuss an erneuerbarem Strom, wenn die Einspeisung die Nachfrage übersteigt. Ohne flexible Netz- und Speicherinfrastrukturen sowie finanzielle Anreize zur Flexibilisierung des privaten und industriellen Stromverbrauchs bleiben diese Überschüsse ungenutzt. Das ist nicht nur klimapolitisch problematisch, sondern belastet durch Entschädigungszahlungen auch die Betreiber. Ein stärkerer Netzausbau sowie zusätzliche Batteriespeicher brächten hier eine wichtige Entlastung (Bakalis/Lichtenthäler, 2024). Zudem muss die Stromversorgung auch in längeren Phasen ohne – oder mit minimaler Erzeugung aus – Wind- und Solaranlagen gesichert sein („Dunkelflaute“). Das ließe sich unter anderem durch den Zubau wasserstofffähiger Gaskraftwerke erreichen.

Neben dem Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung sowie neuer Netze und Speicherlösungen spielen auch chemische Energieträger eine zentrale Rolle auf dem Weg zur Klimaneutralität. Klimafreundlicher Wasserstoff und seine Derivate werden unter Einsatz erneuerbaren Stroms durch Wasserelektrolyse erzeugt. Sie sind entscheidende Bausteine der Energiewende (Bundesregierung, 2024c). Besonders die Industrie und bestimmte Bereiche des Verkehrssektors benötigen Lösungen, die über die direkte Elektrifizierung hinausgehen (BMWK, 2023a, 19 ff.). Grüner Wasserstoff bietet hier eine vielversprechende Möglichkeit, fossile Energieträger in schwer zu dekarbonisierenden Branchen (wie der Stahlindustrie) zu ersetzen. Abgesehen von kürzeren Binnen- und Fährstrecken erfüllen auch in der Schifffahrt batterieelektrische Antriebe nicht die Anforderungen an Reichweite und Gewicht. Reedereien setzen stattdessen zunehmend auf grünes Methanol als Treibstoff. Es wird auf Basis von grünem Wasserstoff erzeugt (IRENA, 2024).

Darüber hinaus ermöglicht Wasserstoff die langfristige Speicherung und den überregionalen Transport erneuerbarer Energien. Er trägt damit zur Versorgungssicherheit in einem klimaneutralen Energiesystem bei. Deutschland verfolgt dazu ambitionierte Pläne für den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur: Ab 2025 werden die ersten Leitungen des insgesamt knapp 9.000 km langen Wasserstoffkernnetzes in Betrieb genommen. Das Netz wird zu 60 Prozent aus umgerüsteten Erdgasleitungen bestehen. Sie bilden die „Autobahnen“ des zukünftigen Wasserstofftransports und verbinden erste große Erzeugungs-, Import- und Verbrauchsregionen miteinander. Bis 2032 soll das Kernnetz fertiggestellt sein.

Der grüne Wasserstoff soll dabei sowohl in Deutschland erzeugt als auch in großen Mengen aus besonders wind- und sonnenreichen Ländern importiert werden. Bevor Unternehmen jedoch in der Lage sind, fossile Energieträger wie Erdgas oder Kohle durch grünen Wasserstoff zu ersetzen, muss erst die erforderliche Infrastruktur für Erzeugung, Transport und Speicherung aufgebaut werden.

Die erfolgreiche Energiewende erfordert eine enge Verzahnung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der dazugehörigen Energieinfrastruktur. Neben förderlichen politischen Rahmenbedingungen sind vor allem Unternehmen mit spezialisiertem Personal notwendig, um diesen Wandel zu gestalten. So braucht es Expert:innen, die grüne Technologien erforschen, Energiesysteme modellieren oder Photovoltaik- und Windparks planen. Gleichzeitig werden Fachkräfte aus dem Handwerk benötigt, die Photovoltaikanlagen auf Dächern anbringen, Wärmepumpen installieren, Tiefenbohrungen für Geothermieanlagen durchführen oder Stromleitungen ans Netz anschließen und warten. Ohne spezialisiertes Personal ist eine Energiewende in Deutschland also nicht möglich. Einer Erhebung des Umweltbundesamts (2024) nach hat sich die Anzahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien in Deutschland zwischen 2000 und 2022 mehr als verdreifacht – auf 387.700 Beschäftigte. Allerdings verlief die Entwicklung nicht kontinuierlich positiv. Nachdem der Photovoltaikzubaue in Deutschland nach 2011 einbrach, war sie sogar rückläufig. Ab 2020 nahm die Beschäftigtenanzahl wieder zu.

Trotz des grundsätzlichen Beschäftigungsanstiegs bleibt (zumindest in Teilen) unklar, welchen tatsächlichen Bedarf die Unternehmen haben. Möglicherweise lassen sich offene Stellen aufgrund des Fachkräfteengpasses nicht besetzen. Die Nachfrage der Unternehmen läge dann viel höher, als es die derzeitige Beschäftigungslage andeutet. Um ein umfassendes Bild der Unternehmensbedarfe in Deutschland zu erhalten, analysierten Engler et al. (2023) speziell für die Solar- und Windbranche, wie viele Online-Stellenanzeigen von Unternehmen in Deutschland ausgeschrieben werden. Die vorliegende Studie baut auf diesen Analysen auf und erweitert den Fokus auf weitere erneuerbare Energiequellen wie Wasserkraft, Geothermie und Biomasse. Um die Herausforderungen der Energiewende ganzheitlich zu erfassen, wurden zusätzlich die Bedarfe im Bereich Energieinfrastruktur berücksichtigt.

Im nachfolgenden Abschnitt 2 werden die Datengrundlage und Methodik erläutert. Abschnitt 3 umfasst die Analyse der Stellenanzeigen. Abschnitt 4 beschäftigt sich mit den Anforderungsniveaus und Quereinstiegsmöglichkeiten in den identifizierten Berufen. Abschnitt 5 gibt ein abschließendes Fazit.

2 Datengrundlage und Methodik

2.1 Beschreibung der Datengrundlage

Als Basis der Analyse diente ein Datensatz von Online-Stellenausschreibungen aus dem Jobmonitor der Bertelsmann Stiftung. Der Jobmonitor enthält aufbereitete Daten des kommerziellen Datenanbieters Textkernel, der Stellenanzeigen aus mehreren zehntausenden Quellen sammelt. Die vorliegenden Daten umfassen alle gesammelten Stellenanzeigen (bereinigt um Duplikate) aus den

Jahren 2019 bis 2024. Zusätzlich wurden die Daten der Online-Stellenanzeigen mit einem Zeitarbeitsgewicht gefiltert. Das wirkt möglichen Verzerrungen der tatsächlichen Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt entgegen, da Zeitarbeitsfirmen in der Regel wesentlich mehr Stellen ausschreiben, als von den Unternehmen tatsächlich nachgefragt werden (Burstedde et al., 2020). Deshalb wurden nicht alle Stellenanzeigen der Zeitarbeitsfirmen im verwendeten Datensatz berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit, mit der einzelne Stellen hinzugefügt wurden, wird über das entsprechende Jahres-Zeitarbeitsgewicht bestimmt. Es gewährleistet, dass der Anteil der gemeldeten offenen Stellen möglichst nahe an den tatsächlich offenen Stellen liegt (Müller/Herdin, 2022, 10 ff.). Der gesamte Datensatz enthält etwa 60 Millionen Stellenanzeigen.

Die Daten beinhalten den Volltext der Stellenanzeige. Er enthält wichtige Informationen für die Analyse und ist typischerweise in drei Teile gegliedert: die Beschreibung der Unternehmensaktivitäten, die Aufgaben im ausgeschriebenen Job und die geforderten Kompetenzen für potenzielle neue Beschäftigte. Jeder dieser drei Teile kann Hinweise darauf geben, dass der Job einen inhaltlichen Bezug zu erneuerbaren Energien oder zur Energieinfrastruktur hat. Beispielsweise könnten gezielt Mitarbeiter:innen mit Fachkenntnissen und Erfahrungen in diesem Bereich gesucht werden. Möglich ist aber auch, dass die Tätigkeiten der Beschäftigten einen direkten Bezug zum Ausbau erneuerbarer Energien oder der Energieinfrastruktur haben.

Die Stellenanzeigen wurden gemäß der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) der Bundesagentur für Arbeit eingeordnet (Müller/Herdin, 2022). Die KldB 2010 gliedert Berufe in verschiedene Ebenen: Die ersten vier Ebenen differenzieren Berufe anhand der erforderlichen Tätigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten. Die fünfte Ebene (KldB-5-Steller) gibt die „Berufsgattung“ an und unterscheidet zusätzlich zwischen den Anforderungsniveaus Helfer:innen, Fachkräfte, Spezialist:innen oder Expert:innen (Herdin et al., 2023, 10).

Ziel dieser Studie ist es, Stellenanzeigen mit Bezug zu erneuerbaren Energien oder Energieinfrastruktur zu identifizieren und die in diesen Anzeigen nachgefragten Berufe zu analysieren.

2.2 Methode zur Identifikation relevanter Stellenanzeigen

Der für die Analyse verwendete Datensatz enthält pro Jahr im Durchschnitt etwa zehn Millionen Stellenanzeigen. Er wäre also manuell nur mit sehr hohem Aufwand zu verarbeiten. Um die Stellenanzeigen zu klassifizieren, wurde deshalb ein computerlinguistisches Verfahren angewendet. Bei diesem regelbasierten Verfahren handelt es sich um eine Stichwort- bzw. Wörterbuchsuche. Diese wurde mit computerlinguistischen Methoden erweitert. Dadurch konnten etwa grammatikalische Abhängigkeiten zwischen Wörtern erkannt und in konkrete Regeln umgewandelt werden. Das Verfahren wurde von den Autoren in der Vergangenheit bereits eingesetzt, um beispielsweise Stellenanzeigen mit Bezug zu generativer KI zu identifizieren (Büchel/Engler, 2024).

Die Bereiche erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur wurden zunächst getrennt voneinander analysiert. Die Autoren unterteilten die beiden Bereiche nach eingehender Literaturrecherche in jeweils fünf Kategorien und erstellten für jede Kategorie eigene Wortlisten.

Für erneuerbare Energien wurden die Kategorien Solarenergie, Windenergie, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie gebildet. Für Energieinfrastruktur waren es die Kategorien Netzinfrastruktur, Energiespeicherung, Wasserstoff, Fernwärme und Wärmepumpen.¹ Alle Kategorien wurden in Gesprächen mit Expert:innen aus dem Umwelt- und Klimabereich validiert. Die Einträge in den Wortlisten umfassen unter anderem Technologien wie „Photovoltaik“ oder „Solarthermie“ sowie Verfahren und Vorrichtungen wie „Elektrolyseure“ zur Stromwandlung oder digitale intelligente Stromzähler („Smart Meter“). Im Zuge der Analyse wurden die Online-Stellenanzeigen mit den Wortlisten abgeglichen und diese iterativ erweitert und validiert. Traten bestimmte Wörter wie „Windkraftanlage“ oder „Stromnetz“ in den Stellenanzeigen auf, wurden die Stellen den jeweiligen Kategorien aus den Bereichen erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur zugeordnet. Dabei konnten einzelne Stellenanzeigen auch mehreren Kategorien gleichzeitig zugeordnet werden.

Die Wortlisten entstanden in einem mehrstufigen Verfahren und wurden kontinuierlich verfeinert. Die initialen Wortlisten basieren auf Fachliteratur und wurden anschließend von Energieexpert:innen überprüft und erweitert. Im Anschluss analysierten die Autoren 800 Volltexte von Online-Stellenanzeigen und ergänzten die Wortlisten um weitere kontextähnliche Suchbegriffe für die einzelnen Kategorien. Dabei zeigte sich, dass Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur im Datensatz nur sehr selten auftraten. Eine rein zufällige Auswahl der 800 Stellenanzeigen hätte demnach zur Folge gehabt, dass nur wenige Treffer identifiziert worden wären. Damit hätten nur wenige neue Suchbegriffe der Liste hinzugefügt werden können. Um dem zu begegnen, verfolgten die Autoren einen zweiseitigen Ansatz: Sie untersuchten 200 zufällige und 600 vorselektierte Stellenanzeigen. Letztere wurden mithilfe spezifischer Suchbegriffe wie „Geothermie“ oder „Solar“ oder übergeordneter Suchbegriffe wie „Netze“ oder „Sonne“ vorgefiltert. So konnten mehr passende Stellenausschreibungen mit weiteren kontextähnlichen Begriffen identifiziert werden (z. B. Software zur Planung von Photovoltaikanlagen wie „PV*SOL“ oder „Solar.Pro.Tool“). Dabei wurden allerdings auch Stellenausschreibungen erfasst, die zwar Suchbegriffe aus den Wortlisten enthielten, aber keinen inhaltlichen Bezug zu erneuerbaren Energien oder Energieinfrastruktur aufwiesen (sogenannte „false positives“). Beispiele hierfür sind Stellenanzeigen, die Wörter wie Bahn- oder Kommunikationsnetze enthalten. Diese sind jedoch keine „Netze“ im Rahmen der Energieinfrastruktur. In anderen Fällen geben Unternehmen an, eigene Photovoltaikanlagen zu nutzen, ohne dass Photovoltaik aber zum Unternehmensgegenstand oder Geschäftsmodell des Unternehmens gehört. Mithilfe dieser Befunde wurden die Wortlisten verfeinert und Regeln programmiert, um falsch positive Ergebnisse auszuschließen.

Anschließend erweiterten die Autoren die Wortlisten durch computerlinguistische Verfahren. Alle Synonyme und passenden Über- und Unterbegriffe (Hyperonyme und Hyponyme) der Wörter wurden ergänzt. Hierfür wurde das deutsche lexikalisch-semantische Wörterbuch „OdeNet“

¹ Teilweise enthielten Stellenanzeigen allgemeine Begriffe wie „erneuerbare Energien“ oder „regenerative Energieerzeugung“, die zwar den übergeordneten Themenbereichen, jedoch keiner konkreten Unterkategorie zugeordnet werden konnten. Solche Stellenanzeigen wurden in der weiteren Analyse nicht betrachtet.

verwendet (Siegel/Bond, 2021). Darauf aufbauend konnten semantisch ähnliche Begriffe mithilfe von Worteinbettungen („word embeddings“) identifiziert und den Wortlisten hinzugefügt werden. Worteinbettungen bezeichnen die numerische Darstellung eines Wortes als Vektor, der die Bedeutung dieses Wortes repräsentiert. Damit lassen sich Wörter leicht erkennen, die eine ähnliche Bedeutung haben oder in ähnlichen Kontexten verwendet werden. Das verwendete Modell ist eine deutsche Version von „fastText“ (Bojanowski et al., 2017), einer Erweiterung des Verfahrens „Word2Vec“ (Mikolov et al., 2013). Da sich unter den Ausschreibungen auch einige in englischer Sprache fanden, wurde das Wörterbuch ins Englische übersetzt.²

2.3 Evaluation der Modellgüte

Wie bereits erwähnt, gab es in einigen Kategorien der erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur (wie etwa Geothermie oder Fernwärme) vergleichsweise wenige Stellenanzeigen. Daher wäre eine Evaluation der Modellgüte mit zufälligen Stellenanzeigen mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden gewesen. Für die genannten Kategorien hätten etwa 150.000 Stellenanzeigen manuell klassifiziert werden müssen, um eine hinreichend hohe Anzahl an Treffern für belastbare Aussagen zu identifizieren. Nur unter diesen Voraussetzungen hätten sich die Modellergebnisse sinnvoll vergleichen lassen.

Stattdessen evaluierten die Autoren die Präzision des entwickelten Modells, indem sie sich auf eine Auswahl von Stellenanzeigen konzentrierten, in denen das Modell bereits Treffer identifiziert hatte. Die Präzision gibt an, in wie viel Prozent der vom Modell als relevant identifizierten Ausschreibungen tatsächlich ein Bezug zu erneuerbaren Energien oder Energieinfrastruktur gegeben war. Hierfür wurden weitere 400 Stellenanzeigen extrahiert, die vom regelbasierten Verfahren in die zehn Klassen eingestuft worden waren. Sie wurden manuell auf mögliche inhaltliche Bezüge zu erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur untersucht und mit den Ergebnissen des Modells verglichen. Es zeigte sich, dass das automatisierte Verfahren eine sehr hohe Präzision aufweist. Für erneuerbare Energien lag das Modell in 96 Prozent der Fälle richtig und für Energieinfrastruktur in 94 Prozent der Fälle.³

Um die Unternehmensbedarfe aus den Jahren 2019 bis 2024 vollständig zu erfassen, wurde im Anschluss das automatisierte Verfahren der Wortlisten auf alle 60 Millionen Stellenanzeigen angewendet. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 3 dargestellt.

² Der Anteil der Online-Stellenanzeigen, die (teilweise) in englischer Sprache verfasst waren, belief sich auf etwa fünf Prozent.

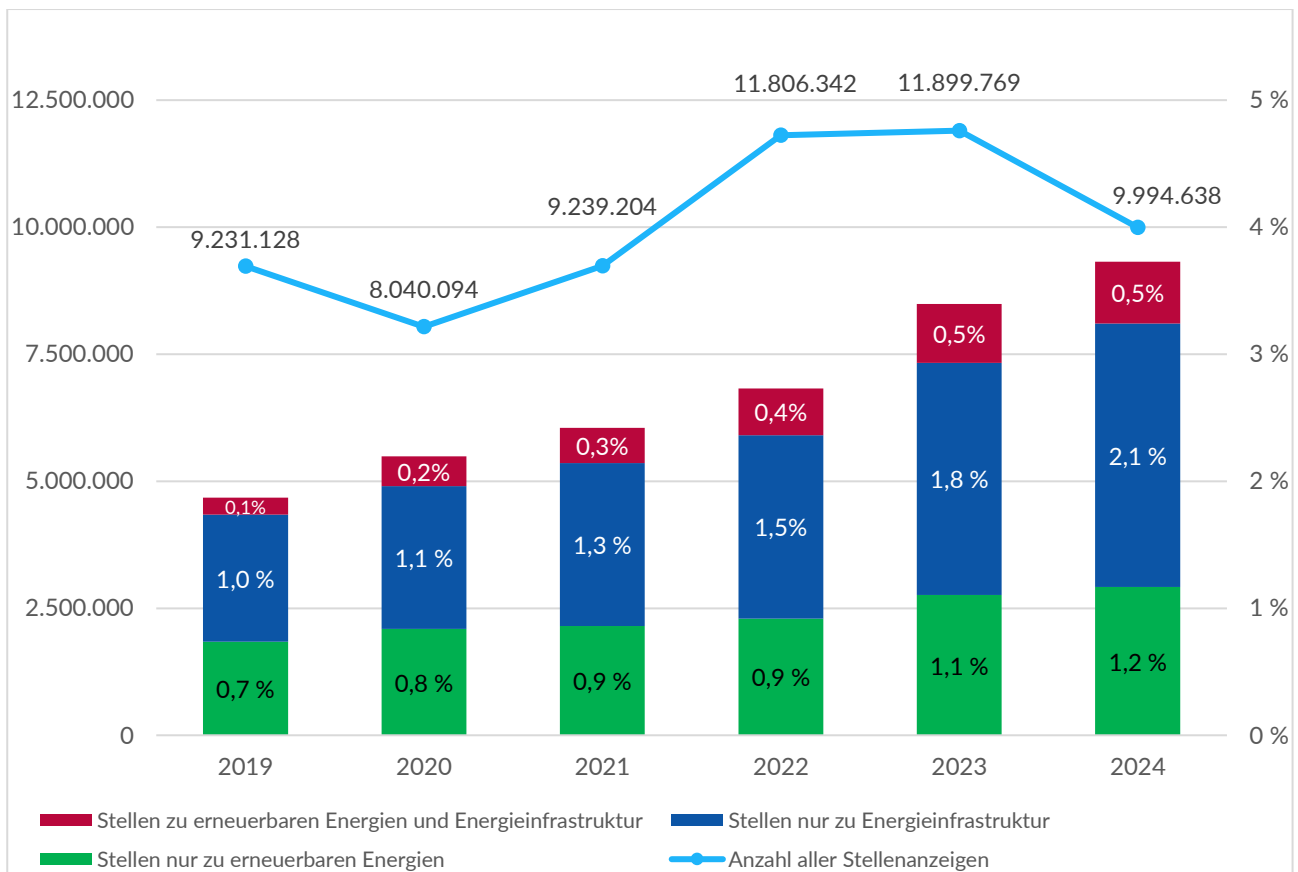
³ Die Präzision des Modells wurde auch für die verschiedenen Klassen berechnet. Sowohl für die Klassen der erneuerbaren Energien als auch für die Klassen der Energieinfrastruktur ist die Präzision sehr hoch: Biomasse (100 %), Wasserkraft (98 %), Windkraft (97 %), Solarenergie (92 %), Geothermie (90 %) sowie Fernwärme (100 %), Wärmepumpe (98 %), Wasserstoff (96 %), Energiespeicherung (94 %), Netzinfrastruktur (88 %).

3 Analyse der Unternehmensbedarfe und relevanten Berufe

Zunächst wird analysiert, wie relevant Stellenanzeigen mit Bezug zur Energiewende in Deutschland sind und wie sich dies im Zeitraum von 2019 bis 2024 verändert hat (Abbildung 3-1).

Abbildung 3-1: Energiewende als Jobmotor

Anzahl aller Stellenanzeigen sowie Anteil der identifizierten Online-Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur an allen Stellenanzeigen; 2019 bis 2024



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Die Anzahl aller Stellenanzeigen variierte im betrachteten Zeitraum zwischen rund 8 und 12 Millionen pro Jahr. Deutlich erkennbar ist ein Rückgang während der COVID-19-Pandemie in den Jahren 2020 und 2021. Hier hatten Unternehmen krisenbedingt weniger Stellen ausgeschrieben. In den beiden Folgejahren stiegen die Bedarfe der Unternehmen wieder an. 2024 sanken sie jedoch wieder aufgrund der schwächelnden Konjunktur (Tiedemann/Orange, 2024). Insgesamt zeigt sich allerdings keine klare Tendenz.

Anders sieht es bei den Stellenanzeigen mit Bezug zur Energiewende aus: Der Anteil an allen Stellen stieg im Zeitverlauf kontinuierlich an von 1,8 Prozent im Jahr 2019 auf 3,8 Prozent im Jahr 2024. Das entspricht einem Anstieg von etwa 173.000 Stellen im Jahr 2019 auf 372.500 Stellen im Jahr 2024. Stellenanzeigen im Bereich der erneuerbaren Energien und der Energieinfrastruktur erwiesen sich zwischen 2019 und 2024 also als robuster Jobmotor – trotz wirtschaftlich unruhiger Zeiten. Im

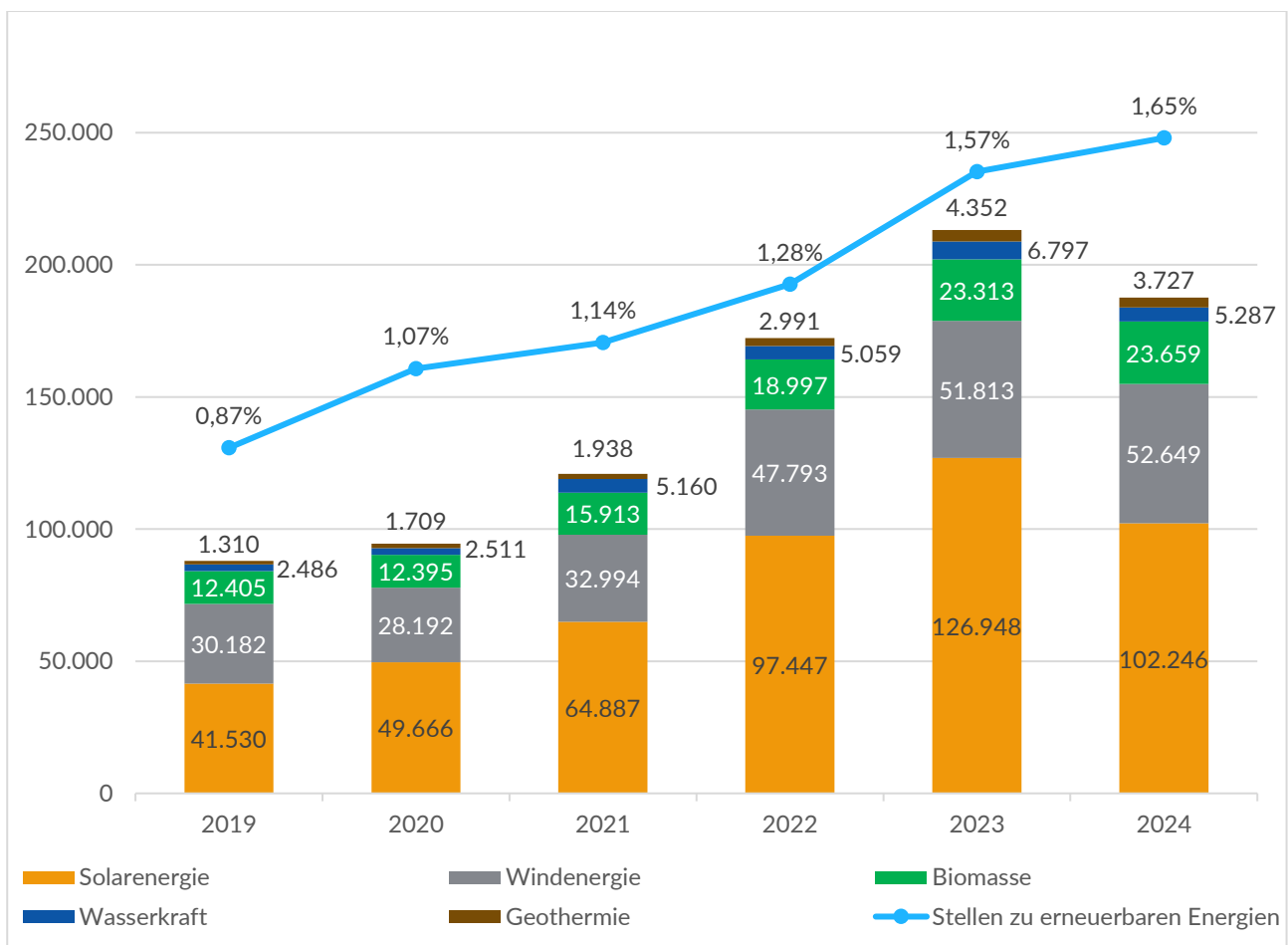
Jahr 2024 entfielen 2,1 Prozent aller Stellen ausschließlich auf den Bereich Energieinfrastruktur, 1,2 Prozent ausschließlich auf den Bereich erneuerbare Energien und weitere 0,5 Prozent auf beide Bereiche. 2019 war der Abstand zwischen beiden Bereichen noch geringer. Im Folgenden werden die Faktoren untersucht, die die leicht unterschiedliche Entwicklung beeinflusst haben. Dazu werden beide Bereiche separat betrachtet, mit besonderem Fokus auf die Entwicklung einzelner erneuerbarer Energieträger sowie auf die verschiedenen Kategorien der Energieinfrastruktur.

3.1 Erneuerbare Energien

Im Bereich der erneuerbaren Energien wurden sowohl Stellen zu erneuerbaren Energien analysiert als auch solche mit Überschneidungen zur Energieinfrastruktur. Dabei wurden die Bedarfe zu den einzelnen Energieträgern Solar, Wind, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie im Zeitverlauf untersucht (Abbildung 3-2).

Abbildung 3-2: Online-Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien

Anzahl der identifizierten Online-Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien nach Energieträgern sowie Anteil der Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien an allen Stellenanzeigen; 2019 bis 2024



Mehrfachzuordnungen einzelner Stellenanzeigen zu den fünf Energieträgern sind möglich.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Im Schnitt nahmen die Stellen zu erneuerbaren Energien von 2019 bis 2024 in allen Bereichen zu. Dieser Wachstumstrend wurde im Jahr 2024 gestoppt. Der prozentuale Anteil der Stellen zu erneuerbaren Energien an allen Stellen stieg allerdings weiter an. Daraus lässt sich ableiten, dass sich die derzeit angespannte wirtschaftliche Situation nur bedingt auf den Bereich erneuerbare Energien auswirkt. In anderen Bereichen der deutschen Wirtschaft gab es deutlich gravierendere Stellenrückgänge. Der Großteil der ausgeschriebenen Stellen zu erneuerbaren Energien stammte aus dem Solar- und Windbereich. Im Durchschnitt hatte mehr als jede zweite Stelle einen Bezug zur Solarenergie und mehr als ein Viertel zur Windenergie. Besonders die Stellen im Bereich Solarenergie haben das Wachstum aller Stellen zu erneuerbaren Energien getrieben: Im Jahr 2024 schrieben Unternehmen etwa 2,5 Mal mehr Solarstellen aus als noch 2019. Die Stellen zur Windenergie stiegen im gleichen Zeitraum um den Faktor 1,7. Hier ist die Dynamik also etwas schwächer als bei den Solarstellen.

Diese Entwicklung spiegelt sich auch in den Daten zum Solar- und Windkraftzubau in Deutschland wider: Während sich die installierte Leistung der Solarenergie von 49 Gigawatt (GW) (Ende 2019) auf 99 GW (Ende 2024) verdoppelte, stieg die installierte Leistung von Windenergieanlagen an Land und auf See kumuliert von 61 GW auf 73 GW an (BNetzA, 2025a). Im Betrachtungszeitraum zeigt sich also ein positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl der ausgeschriebenen Stellen zur Wind- und Solarenergie und dem Zubau der beiden wichtigsten Energieträger. Vorangegangen waren ambitionierte politische Ausbauziele, die zuletzt mit dem EEG 2023 umgesetzt wurden. Ziel ist eine Solarleistung von 215 GW und eine Windkraftleistung von 115 GW an Land sowie 30 GW auf See im Jahr 2030 (BNetzA, 2025a). Angesichts des dafür erforderlichen Zubaus ist auch in den kommenden Jahren ein steigender Personalbedarf bei den Solar- und Windenergieunternehmen zu erwarten.

Die Ausbauziele und die Umsetzungsgeschwindigkeit der Transformation zur Klimaneutralität im Allgemeinen sowie des Ausbaus der Solar- und Windenergie im Speziellen haben demnach eine signifikante Zugwirkung auf die Auftragslage sowie die Kompetenz- und Personalbedarfe der Unternehmen. Entgegen der sonst eher rückläufigen Entwicklung bei anderen erneuerbaren Energieträgern stieg z. B. die Zahl der Stellenanzeigen im Bereich Windenergie im Jahr 2024 leicht an. Das spiegelt den Aufwärtstrend beim dortigen Ausbau wider: 2024 wurden 85 Prozent mehr Windräder genehmigt als im Vorjahreszeitraum (insgesamt 2.405 genehmigte Windenergieanlagen an Land; BWE, 2025). Allerdings wurde das für 2024 festgelegte Jahresziel von 6,5 GW beim Zubau der installierten Windkraftleistung an Land verfehlt: Im Jahr 2024 kamen nur 2,6 GW hinzu (BNetzA, 2025a). Der Zubau neuer Windkraftanlagen erfolgt also noch lange nicht in dem Umfang, um die für das Jahr 2030 gesteckten Ziele erreichen zu können. Aber immerhin stimmt schon mal der Kurs und die Tendenz ist steigend. Die zahlreichen von der aktuellen Bundesregierung beschlossenen Maßnahmen zur Beschleunigung des Ausbaus zeigen erste Wirkungen.

Der Zubau der Solarenergie nahm bereits 2023 deutlich zu (BNetzA, 2025a). Mit zusätzlichen 15 GW lag er über dem Jahresziel von 9 GW. Im Jahr 2024 lag der Zubau bei zusätzlichen 16,2 GW und damit oberhalb des Jahresziels von 13 GW (BNetzA, 2025a). Der Fortschritt geht auf zahlreiche private Anlagen zurück sowie auf einen verstärkten Zubau von Solaranlagen auf gewerblichen Dächern und auf Freiflächen (BNetzA, 2025b). Die unterschiedlichen Anforderungen und Treiber des Wind- und Solarzubaus geben Hinweise darauf, warum die Solarbedarfe insgesamt stärker

steigen als die Windbedarfe. Während kleinere Photovoltaikanlagen relativ einfach auch von Handwerksbetrieben installiert werden können, sind für die Errichtung einzelner Windräder spezialisierte Unternehmen erforderlich. Der Zubau von Windenergieanlagen ist zudem mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Darüber hinaus bestehen aufgrund der strikten Genehmigungsaufgaben ungleich höhere bürokratische Hürden als beim Ausbau der Solarenergie.

In vergleichbarem Umfang zur Windenergie verdoppelte sich von 2019 bis 2024 auch die Anzahl der Stellenausschreibungen im Bereich Biomasse. Die Leistung der Biomasse-Anlagen stieg in diesem Zeitraum moderat von 8 auf 9 GW an (BNetzA, 2025a). Im EEG 2023 wurde für das Jahr 2030 eine installierte Leistung von 8,4 GW ausgegeben (BMJ, 2023). Das Ziel liegt somit beim Erhalt und der Modernisierung der bestehenden Anlagen, statt eines deutlichen Kapazitätsausbaus. Die geplante Nationale Biomasse-Strategie (BMEL, 2024) soll die Nutzung von Biomasse stärker auf den stofflichen Einsatz in der Wärmeerzeugung, Industrie und Verkehr fokussieren. Die Stromerzeugung wird nicht weiter ausgebaut. Trotz des stabilen Ausbauniveaus ist es im Vergleich zu anderen Erzeugungsarten beachtlich, dass die Anzahl der Stellenanzeigen zu Biomasse stark zunahm. Das könnte unter anderem daran liegen, dass neben Biomasse zur Stromerzeugung auch Holzpellet-Heizungen erfasst wurden. Ihre Nutzung ist in Deutschland im gleichen Zeitraum stark gestiegen (DEPV, 2024).

Zu Wasserkraft und Geothermie wurden zwischen 2019 und 2024 vergleichsweise wenige Stellen ausgeschrieben. Auffällig ist jedoch, dass sich die Stellenangebote verdoppelt bis verdreifacht haben. Das illustriert die steigende Relevanz dieser Technologien auf dem deutschen Stellenmarkt. Ein Blick auf die installierte Leistung der beiden Energieträger zeigt, dass sich dieser Anstieg nicht mit dem Zubau neuer Kapazitäten erklären lässt. Die installierte elektrische Leistung der Wasserkraft stieg von 2019 bis Ende 2023 nur moderat von 5,4 auf 5,6 GW (AGEE-Stat, 2024). Seit etwa 20 Jahren ist dieser Wert nahezu konstant, da die Ausbaupotenziale der Wasserkraft in Deutschland weitgehend erschlossen sind (Umweltbundesamt, 2023). Der Stellenanstieg zwischen 2019 und 2024 ist gegenläufig zum langjährigen Rückgang von Beschäftigten im Bereich der Wasserkraft (Umweltbundesamt, 2024). Möglicherweise ist er auf die Modernisierung bestehender Anlagen zurückzuführen – insbesondere auch als Folge der zunehmenden Hochwasserkatastrophen in Deutschland. Eine ergänzende regionale Analyse zeigt, dass sich die Bedarfe entlang der großen Flüsse konzentrieren sowie in den deutschen Mittel- und Hochgebirgslagen – also dort, wo bereits heute besonders viele Wasserkraftanlagen angesiedelt sind (BDW, 2024).

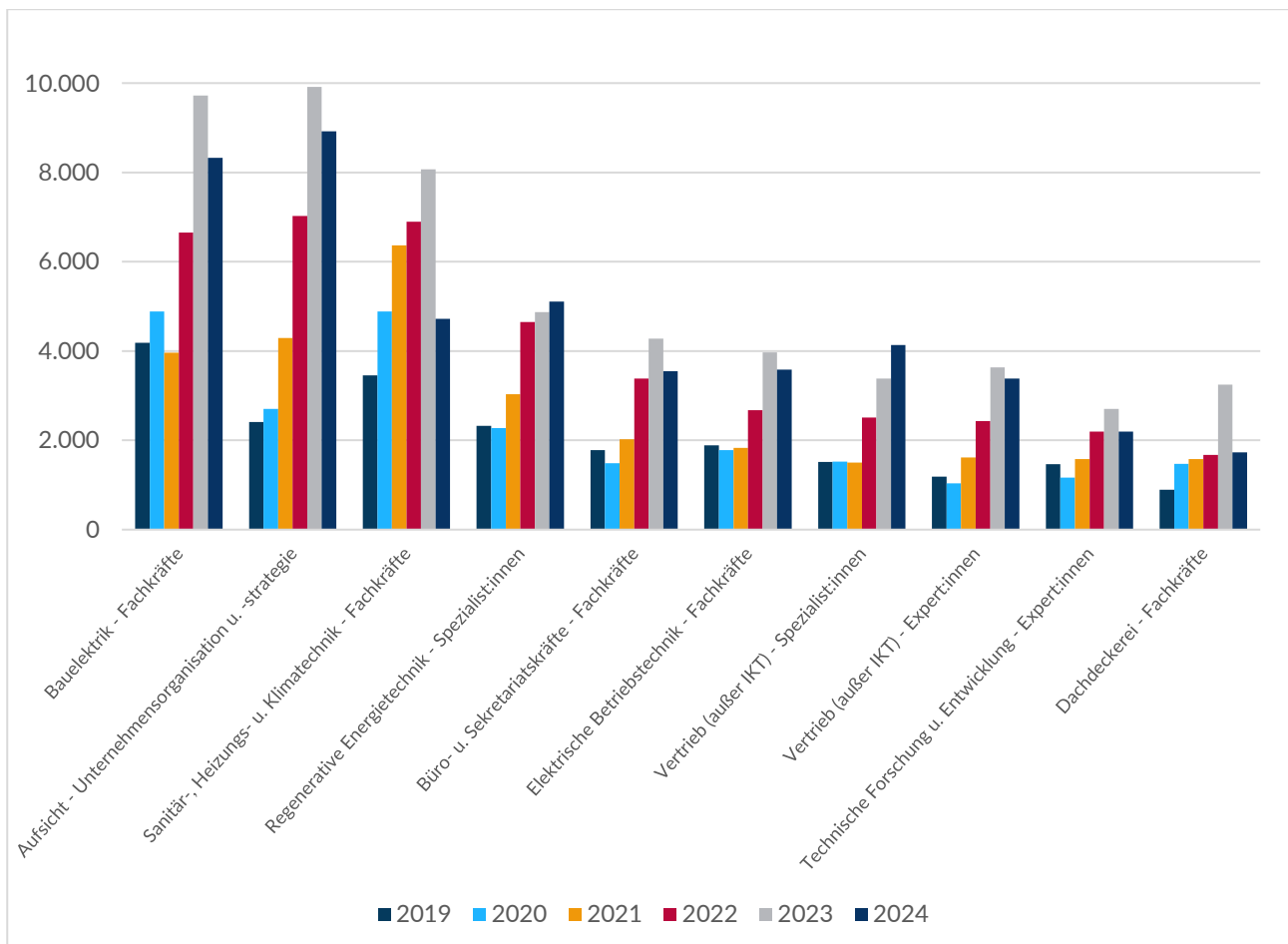
Die Stromerzeugung aus Geothermie spielt in Deutschland fast keine Rolle. Die installierte elektrische Leistung stieg von 47 Megawatt (MW) im Jahr 2019 auf 57 MW im Jahr 2023 (AGEE-Stat, 2024). Die installierte thermische Leistung der Geothermie-Anlagen stieg von 328 MW auf 410 MW (Statistisches Bundesamt, 2024). Der große Stellenzuwachs lässt sich durch den beschriebenen Anstieg der Leistungen nur teilweise erklären. Er könnte auch damit zu tun haben, dass der Wärmepumpenhochlauf in Privathaushalten und die zunehmende Bedeutung der Fernwärme begünstigend auf den Bereich der Geothermie gewirkt haben. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Wärmepumpen Geothermie als Energiequelle nutzen. Neben erdgekoppelten Wärmepumpen, die tatsächlich Geothermie einsetzen, sind in Deutschland Luft-Wasser-Wärmepumpen am weitesten verbreitet (bwp, 2024). Sie nutzen als Wärmequelle die Umgebungsluft und nicht die Erdwärme. Es ist daher wichtig, Geothermie als Wärmequelle von der

Wärmepumpe als Heiztechnologie zu unterscheiden. Auf die Entwicklung in den Bereichen Wärmepumpe und Fernwärme wird in Abschnitt 3.2 im Kontext der Energieinfrastruktur detaillierter eingegangen.

Im nächsten Schritt der Analyse galt es herauszufinden, für welche Berufe primär Bewerber:innen gesucht werden. So lässt sich ermitteln, welche Berufe für die Energiewende in Deutschland am nötigsten sind. Der Fokus lag dabei auf den zehn gefragtesten Berufen auf KldB-5-Steller-Ebene und den Unterschieden im Zeitverlauf (Abbildung 3-3). Auf der Ebene der KldB-5-Steller werden insgesamt 1.300 Berufsgattungen unterschieden, die den jeweiligen 702 Berufsuntergruppen auch einzelne Anforderungsniveaus zuweisen (BA, 2021).

Abbildung 3-3: Top-10-Berufe zu erneuerbaren Energien

Anzahl der identifizierten Online-Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien nach Berufen (KldB-5-Steller); 2019 bis 2024



Bei der Analyse wurden die rund 5 Prozent englischsprachigen Stellenanzeigen nicht berücksichtigt, da eine treffsichere Zuordnung zu den KldB-5-Stellerklassen nicht möglich war.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Am häufigsten suchten Unternehmen Fachkräfte im Bereich Bauelektrik. Das ist besonders für den Bereich der Solar- und Windenergie relevant und teilweise auch im Bereich Wasserkraft. Die Bedarfe sind seit 2019 deutlich gestiegen. Ähnliches gilt für die Fachkraft für Sanitär-, Heizungs-

und Klimatechnik (SHK). Dieser Beruf belegt Rang 3 der gefragtesten Berufe für erneuerbare Energien. In beiden Handwerksberufen zeigt sich am aktuellen Datenrand im Jahr 2024 allerdings ein Rückgang der ausgeschriebenen Stellen – ähnlich bei Fachkräften für Dachdeckerei. Ausschlaggebend dafür ist primär der Solarbereich. Gab es in den Jahren 2022 und 2023 noch einen Nachfrageboom, knüpfte das Jahr 2024 – trotz Rekordzubau – nicht an diese Wachstumsraten an (Abbildung 3-2). Dabei ist jedoch zu beachten, dass neue Stellenanzeigen stets eine Zuflussgröße darstellen. Es kann daher sein, dass nachfragende Unternehmen in den Vorjahren ihre (ehemals zahlreichen) Stellen bereits besetzt haben, ihre Bedarfe in der kurzen bis mittleren Frist also gedeckt sind. Hinzu kommt die angespannte wirtschaftliche Lage im Jahr 2024. Sie stellt die Unternehmen vor akute und perspektivische Unsicherheiten, die sich in Folge auch auf die Stellenausschreibungen auswirken.

Allerdings ist zu beachten, dass in den Handwerksberufen der Fachkräftemangel besonders hoch ist – gerade in der Bauelektrik mit 18.300 unbesetzten Stellen sowie im SHK-Bereich mit 12.200 fehlenden Fachkräften im Jahr 2024 (Malin, 2024; Koneberg et al., 2022). Beide Berufe zusammen machen fast die Hälfte der gesamten Fachkräftelücke im Baubereich aus (Herzer/Kunath, 2024, 4 f.). Im Zeitraum zwischen Mitte 2023 und Mitte 2024 liegt insgesamt in fünf der zehn meist gefragtesten Berufe ein gravierender Fachkräftengpass vor (KOFA, 2025). Dies trifft dann zu, wenn das Angebot an passend qualifizierten Arbeitskräften in einem bestimmten Beruf kleiner ist als die Arbeitsnachfrage der Arbeitgeber:innen (Burstedde et al., 2020).

Es bleibt also offen, ob Unternehmen ihre ausgeschriebenen Stellen besetzen können. Gerade im Handwerksbereich ist denkbar, dass Betriebe ihre Beschäftigten verstärkt fort- und weiterbilden bzw. umschulen, damit diese sich die nötigen Kompetenzen im Bereich erneuerbare Energien aneignen. In diesem Fall wären die Betriebe weniger auf neues Personal angewiesen. Der besonders hohe Fachkräftemangel im Bereich Bauelektrik und SHK deutet allerdings darauf hin, dass insgesamt zu wenig Fachkräfte auf dem Arbeitsmarkt verfügbar sind. Im SHK-Bereich konzentrieren sich die Bedarfe zudem eher auf die Bereiche Solarenergie, Geothermie und Biomasse – also weniger auf Windenergie und Wasserkraft. Das hat vielleicht damit zu tun, dass SHK-Fachkräfte besonders im privaten Bereich oder für kleinere Gewerbe relevant sind. Hier müssen z. B. Photovoltaikanlagen oder Wärmepumpen installiert und gewartet werden. Dafür spricht auch, dass in diesen Bereichen häufig Spezialist:innen und Expert:innen für den Vertrieb gesucht werden. In anderen Bereichen sind diese Berufe weniger relevant. So handelt es sich in der Windenergie und Wasserkraft meist um Großprojekte. Die Auftragsvergabe dafür erfolgt vorwiegend über öffentliche Ausschreibungen. Zudem sind Großprojekte mit einem hohen Planungsbedarf verbunden, erfordern also eher spezialisiertes Personal. So werden z. B. besonders häufig Spezialist:innen für regenerative Energietechnik oder Expert:innen für Technik, Forschung und Entwicklung gesucht.

Neben handwerklichen Berufen werden in allen Bereichen häufig Büro- und Sekretariatsfachkräfte gesucht sowie Aufsichten aus dem Bereich Unternehmensorganisation und -strategie. Bei letzteren handelt es sich vor allem um Projektmanager:innen und -leiter:innen für erneuerbare Energien. Sie leiten und managen z. B. Windparkprojekte. Diese Bedarfe sind insofern plausibel, als neben den handwerklichen Kompetenzen für einen erfolgreichen Ausbau der erneuerbaren Energien auch Kompetenzen für die dahinterliegende Konzeptionierung benötigt werden – gerade bei großvolumigen Projekten. Die Bedarfe in diesem Berufsfeld nehmen im Zeitverlauf besonders stark

zu und liegen insgesamt auf Rang 2. Im Gegensatz zu den handwerklichen Berufen Fachkraft für Bauelektrik und SHK gibt es für den Beruf Aufsicht für Unternehmensorganisation und -strategie in der bundesweiten Betrachtung nahezu keine Fachkräfteengpässe, wie eine detaillierte Auswertung der IW-Fachkräftedatenbank (2024) zeigt.

In der Geothermie suchten Unternehmen besonders häufig Fachkräfte für den Brunnenbau, im Bereich Biomasse Berufskraftfahrer:innen und im Bereich Wasserkraft Fachkräfte für Maschinenbau und Betriebstechnik. Da Unternehmen in allen drei Bereichen insgesamt am wenigsten Stellen zu erneuerbaren Energien ausschreiben, tauchen die Berufe in der Auflistung der Top-10-Berufe nicht auf.

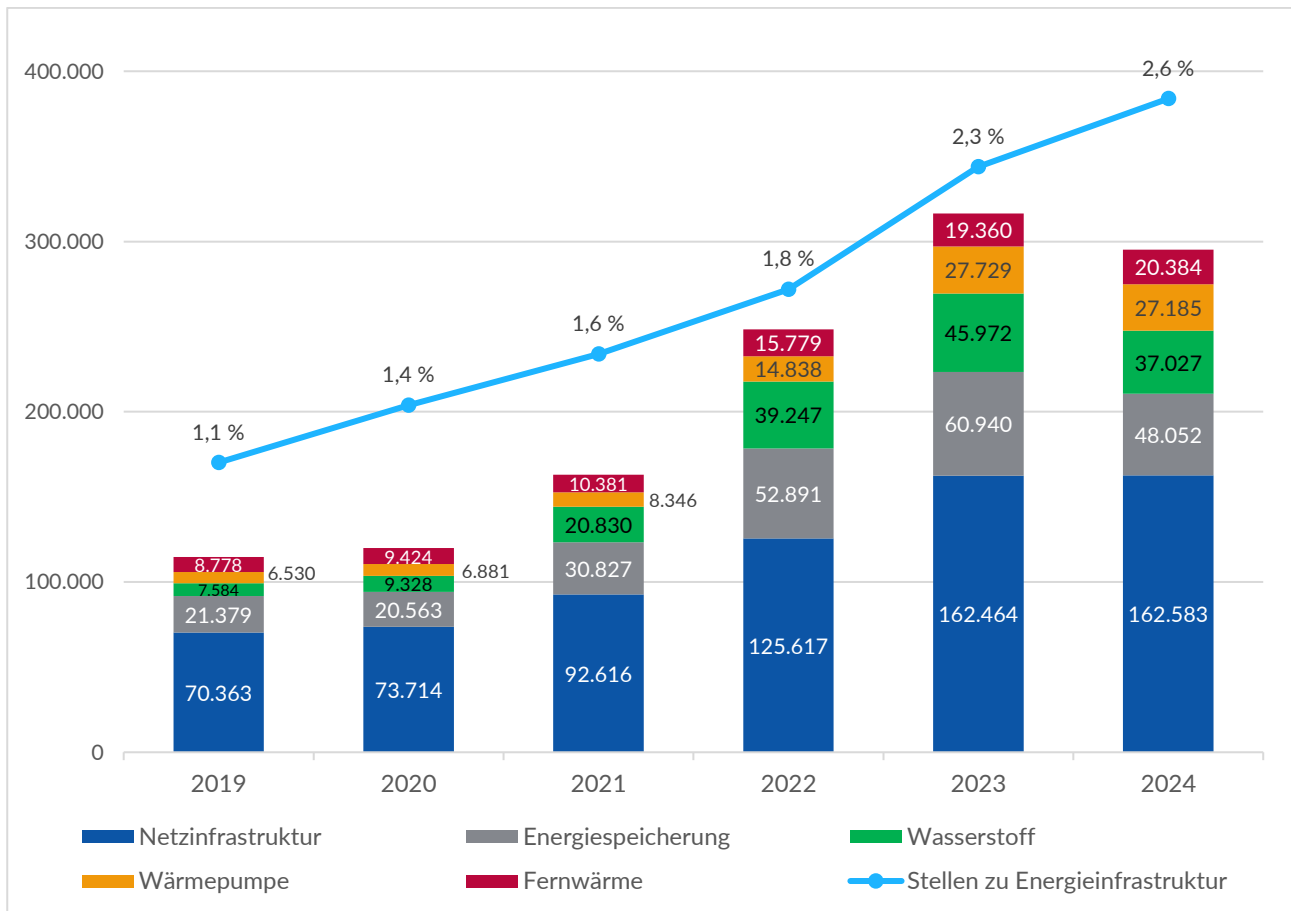
Im Folgenden werden die Kompetenzbedarfe und relevanten Berufe im Bereich Energieinfrastruktur untersucht und die Ergebnisse denen aus dem Bereich erneuerbare Energien gegenübergestellt.

3.2 Energieinfrastruktur

Zunächst wurde untersucht, aus welchem Bereich der Energieinfrastruktur die ausgeschriebenen Stellenanzeigen stammen (Abbildung 3-4). Dabei wurden sowohl die Stellen betrachtet, die Unternehmen ausschließlich im Bereich Energieinfrastruktur ausgeschrieben haben als auch die Stellen, die eine Schnittmenge zu erneuerbaren Energien aufwiesen.

Abbildung 3-4: Online-Stellenanzeigen zu Energieinfrastruktur

Anzahl der identifizierten Online-Stellenanzeigen nach Kategorien der Energieinfrastruktur sowie Anteil der Stellenanzeigen zu Energieinfrastruktur an allen Stellenanzeigen; 2019 bis 2024



Mehrfachzuordnungen einzelner Stellenanzeigen zu den fünf Kategorien der Energieinfrastruktur sind möglich.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Von 2019 bis 2024 nahmen die ausgeschriebenen Stellen im Durchschnitt in allen Bereichen der Energieinfrastruktur zu. Einzig im Jahr 2024 wurde der Wachstumstrend gestoppt. In manchen Kategorien kam es zu Rückgängen. Der prozentuale Anteil der Stellen zu Energieinfrastruktur an allen Stellen stieg jedoch im Vergleich zu 2023 um 0,3 Prozentpunkte an. Stellen im Bereich der Energieinfrastruktur waren somit zwar auch von der negativen konjunkturellen Entwicklung im Jahr 2024 betroffen, allerdings in einem geringeren Umfang als in anderen Bereichen der deutschen Wirtschaft.

Insgesamt entfiel durchschnittlich mehr als jede zweite Stellenanzeige zur Energieinfrastruktur auf die Kategorie Netzinfrastruktur. Die Stellen in diesem Bereich stiegen von etwa 70.000 im Jahr 2019 auf 163.000 im Jahr 2024. Dieser Anstieg erscheint angesichts des deutlichen Ausbaus der erneuerbaren Energien im gleichen Zeitraum (Abschnitt 3.1) plausibel. Zwischen beiden Aspekten besteht ein enger Zusammenhang: Ein steigender Anteil dezentraler, volatiler erneuerbarer Stromerzeugung erfordert eine mitwachsende Netzinfrastruktur. Betroffen sind sowohl die Übertragungsnetze, die große Strommengen quer durchs Land transportieren als auch die Verteilnetze, die Strom regional zu Haus- und Unternehmensanschlüssen leiten. Zugleich steigt auf

der Nachfrageseite die Zahl der elektrischen Wärmepumpen und Elektroautos. Das macht eine intelligente Steuerung der Verteilnetze umso erforderlicher. Diese Aspekte haben zur Folge, dass Stromnetze zunehmend ausgebaut und digitalisiert werden müssen. Denn nur so wird das Stromsystem flexibler und den Anforderungen der Energiewende auch gerecht. Der jetzt schon intensive Ausbau zeigt sich auch an den steigenden Ausgaben der Verteilnetz- und Übertragungsnetzbetreiber in den Jahren 2019 bis 2023: Während die Betreiber über die Zeit etwa gleich viel aufwenden, um bestehende Netze instand zu halten und zu reparieren, sind die geplanten Investitionen in neue Stromnetze mit 11,5 Milliarden Euro im Jahr 2023 deutlich höher als noch im Jahr 2019 mit 7,1 Milliarden Euro (BNetzA/BKartA, 2023, 119). Um den zusätzlichen Netzausbau zu bewältigen, wird der Personalbedarf in den ausbauenden Unternehmen und bei den Betreibern voraussichtlich noch weiter steigen.

Damit Netze entlastet werden und das Stromsystem flexibler wird, lässt sich erneuerbarer Strom auch zeitweise speichern (Bakalis/Lichtenthäler, 2024). Private Photovoltaikanlagen können dafür z. B. mit kleinen Batterien (sogenannten Heimspeichern) ausgestattet werden. Größere Gewerbespeicher oder Großspeicher haben eine deutlich höhere Kapazität. Sie werden häufig im gewerblichen Umfeld eingesetzt, falls Unternehmen zu bestimmten Stoßzeiten große Strommengen brauchen. Sie dienen aber auch der Stabilisierung der Stromnetze. Im Bereich Energiespeicherung gibt es neben Heim-, Gewerbe- und Großspeicher noch weitere Batterie- und Speichertechnologien. Auch für deren Erforschung und Entwicklung benötigen die Unternehmen spezialisiertes Personal.

Aus klimapolitischer Sicht ist es erfreulich, dass sich (ähnlich wie bei der Netzinfrastruktur) auch die Stellen im Bereich der Energiespeicherung von 2019 bis 2024 mehr als verdoppelt haben. Ein genauerer Blick auf den Ausbau der Speicherkapazität in Deutschland zeigt, dass sich die Batteriekapazität seit 2020 von etwa 2 Gigawattstunden (GWh) auf 16 GWh im Jahr 2024 nahezu verachtfacht hat (RWTH Aachen, 2024; Figgner et al., 2023). Der Löwenanteil entfällt dabei auf zusätzliche Heimspeicher. Sie werden z. B. von Privatpersonen genutzt, um erzeugten Solarstrom speichern und flexibel verwenden zu können. In den dazugehörigen Stellenanzeigen werden sowohl Beschäftigte für die Forschung und Entwicklung gesucht als auch für die Herstellung, Installation sowie den Verkauf und Vertrieb der Speicherlösungen.

Perspektivisch soll auch die installierte Kapazität großer Batteriespeicher in Deutschland deutlich zunehmen. Bis zum Jahr 2026 erwartet der Bundesverband Solarwirtschaft (auf Basis angekündigter Projekte) eine Verfünffachung der jetzigen Großspeicherkapazität auf etwa 8,6 GWh (BSW, 2024). Beide Aspekte – der enorme Zubau an Heimspeichern und die Vielzahl der geplanten Großspeicher – könnten die zunehmenden Kompetenz- und Personalbedarfe im Bereich Energiespeicherung erklären.

Im Gegensatz zum Stromnetz befindet sich das flächendeckende Wasserstoffnetz in Deutschland erst im Aufbau. Ziel ist es, große Verbrauchs- und Erzeugungsregionen für Wasserstoff miteinander zu verbinden, sodass große Industriezentren, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore an das Kernnetz angebunden sind (BNetzA, 2024). Der Netzausbau soll privatwirtschaftlich erfolgen und sich über Entgelte finanzieren, wie die Bundesregierung Ende 2023 gesetzlich beschlossen hat (BMWK, 2023b). Die Analyse der Stellenanzeigen verdeutlicht, dass die Personalbedarfe der

Unternehmen im Bereich Wasserstoff erst ab 2021 deutlich an Fahrt aufnehmen – also knapp ein Jahr nach Veröffentlichung der ersten nationalen Wasserstoffstrategie im Sommer 2020 (BMWK, 2020). In den Jahren 2019 und 2020 spielten sie für die Netzinfrastruktur insgesamt nur eine untergeordnete Rolle. 2024 schrieben die Unternehmen allerdings fünfmal so viele Stellen mit Bezug zu Wasserstoff aus wie noch im Jahr 2019. Das kann unterschiedliche Gründe haben: Unternehmen könnten z. B. zu Zukunftstechnologien im Bereich Wasserstoff forschen (etwa für die Mobilität oder die Industrie), oder sie stellen ihre Prozesse bereits auf eine wasserstoffbasierte Energieversorgung um (auch wenn ein flächendeckendes Wasserstoffnetz noch gar nicht existiert). Unternehmen oder Behörden könnten aber auch direkt am Ausbau oder der Konzeptionierung des Wasserstoffnetzes beteiligt sein und dafür qualifiziertes Personal benötigen.

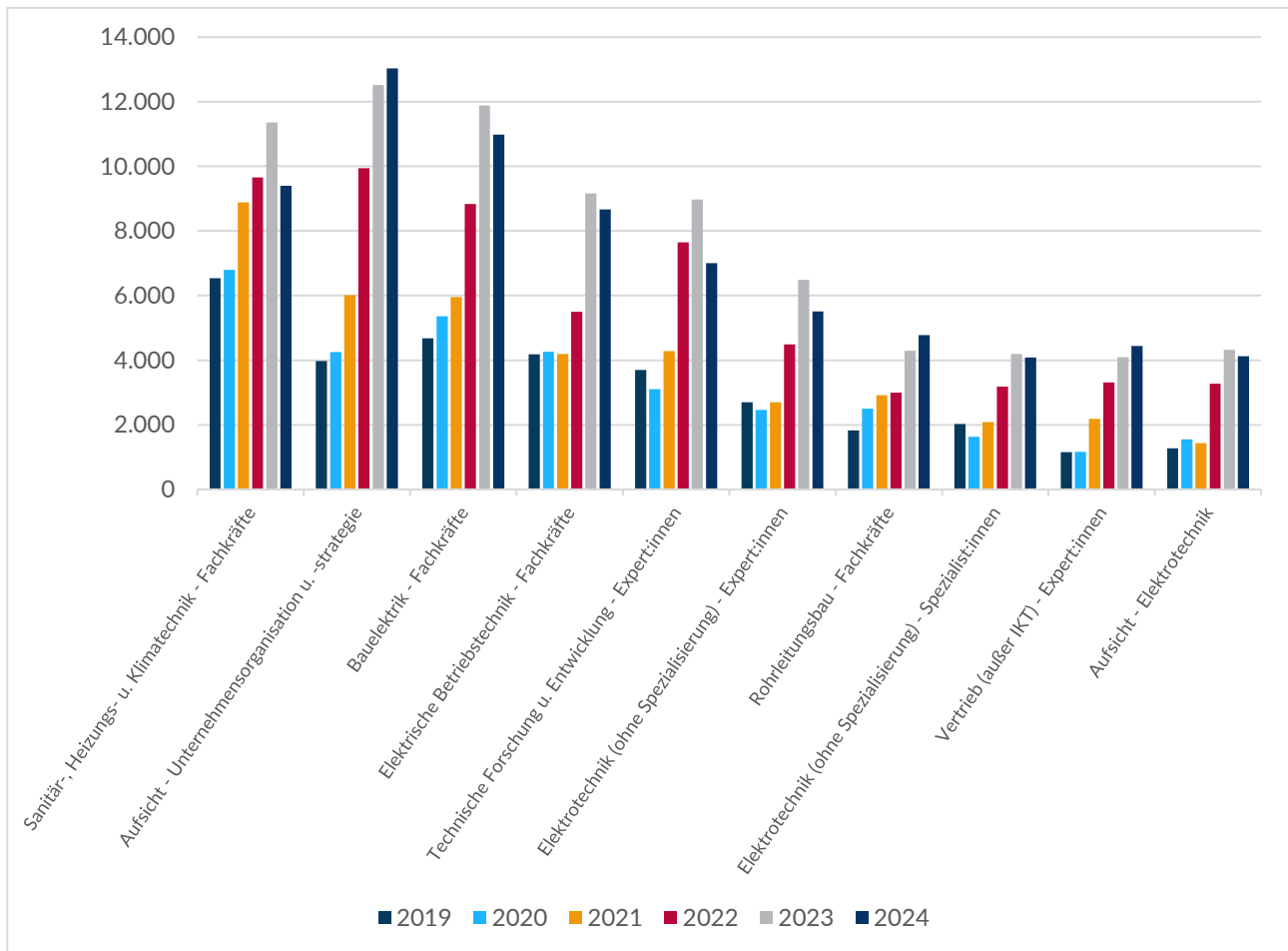
Einen vergleichbar starken Anstieg wie bei der Netzinfrastruktur gab es bei Stellenanzeigen zu Wärmepumpen seit 2022. Im Jahr 2024 schrieben Unternehmen mehr als viermal so viele Stellen mit Bezug zu Wärmepumpen aus als noch 2019. Dieser Anstieg spiegelt sich auch in den stark steigenden Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen wider: 2023 wurden in Deutschland mit 356.000 mehr als doppelt so viele Wärmepumpen verkauft wie noch 2021 mit 154.000 (bwp, 2024). Steigende Gaspreise und Sorgen vor Gasknappheit und kalten Wohnungen infolge des Ukraine-Krieges haben sich begünstigend auf die Nachfrage nach Wärmepumpen ausgewirkt. Die anschließenden Diskussionen im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes und die fallenden Gaspreise seit Jahresbeginn 2024 haben dem Vormarsch der Wärmepumpen allerdings einen vorübergehenden Dämpfer verpasst. In den Daten der Stellenanzeigen ist das nur bedingt sichtbar. Das Wachstum aus den Vorjahren ist gestoppt. 2024 wurden fast genauso viele Stellen zu Wärmepumpen ausgeschrieben wie im Jahr 2023. Im Vergleich zum generellen Stellenrückgang im Jahr 2024 deutet diese Dynamik allerdings keinen gravierenden Rückgang des Fachkräftebedarfs im Bereich Wärmepumpen an.

Fernwärme ist ein zentrales Element einer klimafreundlichen Wärmeversorgung in urbanen Räumen. Sie steigert die Energieeffizienz, indem etwa industrielle Abwärme oder Restwärme bei der Abfallverbrennung zweitverwertet wird. Doch auch der Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung kann zielgerichteter erfolgen. Energie aus Großwärmepumpen, Wasserstoff-Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Tiefengeothermie, Biomasse und Freiflächen-Solarthermie lässt sich gebündelt gewinnen und weiterleiten, um in dicht besiedelten Gebieten viele Haushalte gleichzeitig zu versorgen. Die notwendigen Investitionen für den Ausbau der Fernwärmenetze, Wärmespeicher und neuen Erzeugungsanlagen belaufen sich bis zum Jahr 2030 auf 43,5 Milliarden Euro (Thamling et al., 2024). Angesichts dieser Herausforderung ist es wichtig, dass Unternehmen ihre Stellen im Bereich Fernwärme besetzen. 2024 lag die Zahl der entsprechenden Stellenanzeigen mehr als doppelt so hoch wie noch 2019. Besonders großen Personalbedarf haben kommunale Stadtwerke sowie Unternehmen aus den Bereichen Tief- und Rohrleitungsbau oder Strom- und Wärmeversorgung. Trotzdem schrieben die Unternehmen zu Fernwärme im Vergleich zu anderen Bereichen der Energieinfrastruktur am wenigsten Stellenanzeigen aus.

Nachfolgend werden die gefragtesten Berufe im Bereich Energieinfrastruktur untersucht (Abbildung 3-5).

Abbildung 3-5: Top-10-Berufe zu Energieinfrastruktur

Anzahl der identifizierten Online-Stellenanzeigen zu Energieinfrastruktur nach Berufen (KldB-5-Steller); 2019 bis 2024



Bei der Analyse wurden die rund 5 Prozent englischsprachigen Stellenanzeigen nicht berücksichtigt, da eine treffsichere Zuordnung zu den KldB-5-Stellerklassen nicht möglich war.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Die am häufigsten genannten Berufe sind ähnlich zu denen im Bereich der erneuerbaren Energien, nur in leicht unterschiedlicher Rangfolge. Vor allem Berufe aus der Elektrotechnik sind in der Energieinfrastruktur gefragter. Gleiches gilt für Expert:innen für Technik, Forschung und Entwicklung. Das trifft insbesondere auf die Bereiche Wasserstoff und Energiespeicherung zu. Es könnte darauf zurückzuführen sein, dass es sich bei Wasserstoff noch um eine Zukunftstechnologie handelt, zu der umfassend geforscht wird und dafür eher konzeptionelle Kompetenzen gefordert werden. Allerdings kann sich dies in Zukunft ändern, wenn mehr Handwerksberufe für den Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland benötigt werden. Ähnliches gilt für den Bereich Energiespeicherung. Auch hier deuten die meistgeforderten Berufe eher auf konzeptionelle Tätigkeiten hin. Dagegen ist der Ausbau in den Bereichen Netzinfrastuktur, Fernwärme und Wärmepumpe bereits in vollem Gange. Hier gibt es eine deutlich größere Nachfrage nach Handwerker:innen. Häufig suchen Unternehmen Fachkräfte für SHK, Bauelektrik oder Rohrleitungsbau. Im Zeitraum zwischen Mitte 2023 und Mitte 2024 liegt insgesamt in sieben der

zehn meist gefragtesten Berufe ein gravierender Fachkräfteengpass vor (KOFA, 2025). Fachkräfte für Kältetechnik sind in der Top-10-Liste zwar nicht enthalten, spielen aber gerade im Bereich Wärmepumpen eine zentrale Rolle. Da die Unternehmen in diesem Bereich insgesamt vergleichsweise wenige Stellen zu Energieinfrastruktur ausschreiben, taucht der Beruf in der Auflistung der Top-10-Berufe allerdings nicht auf. Um die Kompetenzbedarfe der Unternehmen im Bereich erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur weiter zu charakterisieren, werden im Folgenden zusätzlich die Anforderungsniveaus der Berufe und Quereinstiegsmöglichkeiten untersucht.

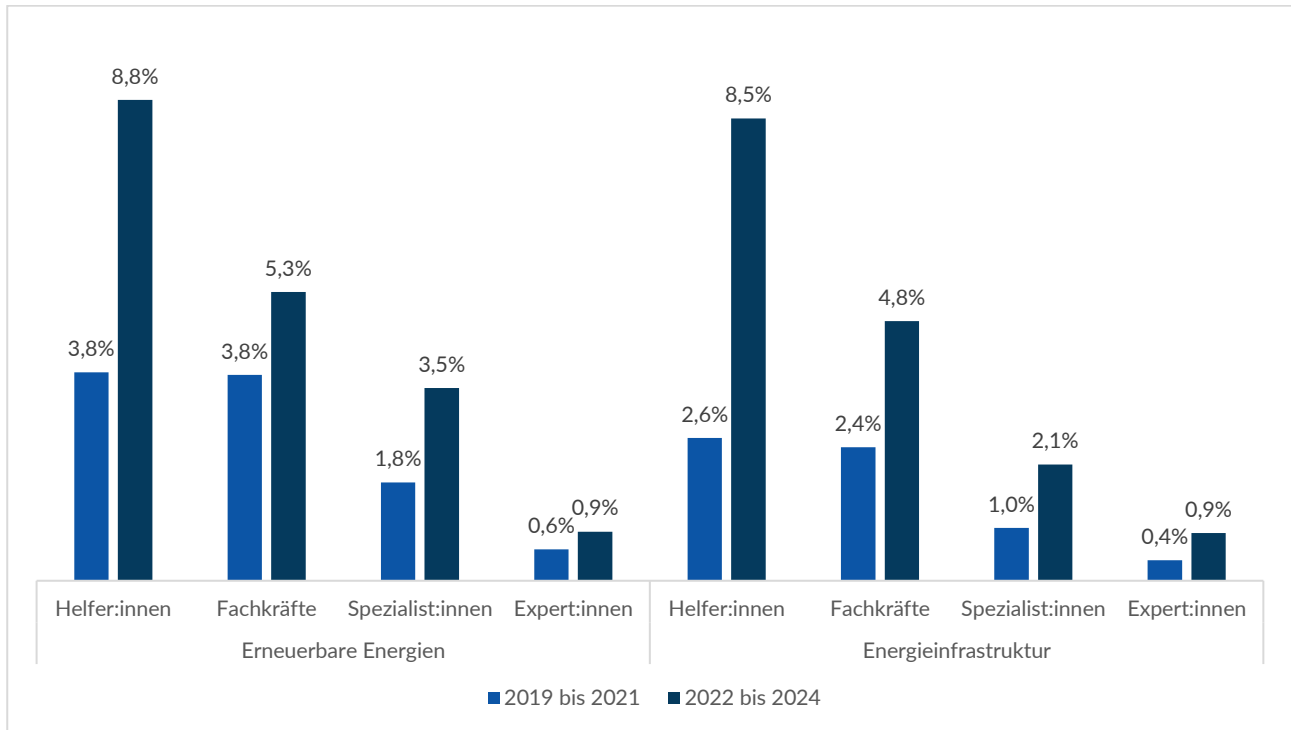
4 Anforderungsniveaus und Quereinstiegsmöglichkeiten

Die bisherige Analyse hat gezeigt, dass unter den Top-10-Berufen das Anforderungsniveau Fachkraft häufiger im Bereich erneuerbare Energien gefordert wurde als im Bereich Energieinfrastruktur. Generell lassen sich vier Anforderungsniveaus unterscheiden: Helfer- und Anlernertätigkeiten (Helfer:innen), fachlich ausgerichtete Tätigkeiten (Fachkräfte), komplexe Tätigkeiten für Spezialist:innen (Spezialist:innen) sowie hochkomplexe Tätigkeiten (Expert:innen) (Herdin et al., 2023, 10). Eine umfassende Untersuchung aller Stellenangebote zwischen 2019 und 2024 bestätigt, dass im Bereich erneuerbare Energien verstärkt Fachkräfte gesucht werden: In 41 Prozent der Stellenausschreibungen zu erneuerbaren Energien suchten Unternehmen Fachkräfte, in 32 Prozent Spezialist:innen, in 23 Prozent Expert:innen und in lediglich vier Prozent Helfer:innen. Im Bereich Energieinfrastruktur waren die Anteile etwas ausgeglichener: In 38 Prozent der Stellen wurden Fachkräfte gesucht, in 30 Prozent Spezialist:innen und in 29 Prozent Expert:innen. Lediglich drei Prozent der Stellen waren für Helfer:innen relevant. Sie spielen mit Blick auf die Energiewende also eine eher untergeordnete Rolle. Bei den 60 Millionen insgesamt untersuchten Stellenanzeigen liegt ihr Anteil mit 13 Prozent dagegen deutlich höher. Stattdessen werden in Stellenausschreibungen zur Energiewende vergleichsweise mehr Spezialist:innen und Expert:innen gesucht. Allerdings könnte der geringe Anteil von Helfer:innenstellen auch trügen, wenn Unternehmen in ihren ausgeschriebenen Stellen – mit Blick auf den bestehenden Fachkräftemangel – eine gewisse Flexibilität zeigen und vielfach Quereinstiege zulassen.

Als Quereinsteiger:innen werden Personen bezeichnet, die in einen Beruf wechseln, ohne die entsprechende Ausbildung oder ein Studium dafür absolviert zu haben (KOFA, 2023a). Für die vorliegende Studie wurden die Quereinstiegsmöglichkeiten in Jobs mit Bezug zur Energiewende analysiert, indem die jeweiligen Stellen zunächst gesondert für die Bereiche erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur sowie für unterschiedliche Anforderungsniveaus untersucht wurden. Des Weiteren wurden die ausgeschriebenen Stellen aus den Jahren 2019 bis 2021 jeweils denen aus den Jahren 2022 bis 2024 gegenübergestellt. Über den zeitlichen Vergleich wurde überprüft, ob sich mit bereits festgestellten steigenden Arbeitskräftebedarfen im Zeitverlauf auch die Quereinstiegsmöglichkeiten erhöht haben (Abbildung 4-1).

Abbildung 4-1: Quereinstiegsmöglichkeiten in Stellenanzeigen der Energiewende

Anteil der Stellenausschreibungen zu erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur mit Quereinstiegsmöglichkeit nach Anforderungsniveau der Berufe (KldB-5-Steller); Durchschnittswerte aus 2019 bis 2021 und 2022 bis 2024



Bei der Analyse wurden die rund 5 Prozent englischsprachigen Stellenanzeigen nicht berücksichtigt, da eine treffsichere Zuordnung zu den KldB-5-Stellerklassen nicht möglich war.

Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft auf Basis von Jobmonitor-Daten

Die Analyse bestätigte die anfängliche Vermutung: In beiden Bereichen (erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur) nahmen die Quereinstiegsmöglichkeiten im Zeitverlauf stark zu. Besonders deutlich war der Anstieg bei Helfer:innen und Fachkräften. Das kann Ausdruck des zunehmenden Fachkräftemangels in den für die Energiewende relevanten Berufen sein. Fehlt es an qualifizierten Bewerber:innen, können Unternehmen auch bereit sein, Helfer:innen und Fachkräfte aus anderen Berufsfeldern einzustellen (und falls nötig umzuschulen). Andererseits könnten neue Technologien, Verfahren oder Tätigkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieinfrastruktur die Berufsprofile und -anforderungen verändern. Das hätte einen starken Umschulungsbedarf zur Folge. Ein Beispiel dafür ist der Wärmepumpenhochlauf, der in Deutschland perspektivisch in großem Umfang erfolgen soll. Vor diesem Hintergrund haben sich im Bereich Wärmepumpen bereits Schulungs- und Auswahlkonzepte etabliert, um Beschäftigten aus angrenzenden Berufsfeldern den Quereinstieg zu Spezialist:innen für Wärmepumpen zu erleichtern (KOFA, 2023b).

Generell sinken die Quereinstiegsmöglichkeiten mit zunehmendem Anforderungsniveau der Berufe. Das kann darin begründet liegen, dass Jobs mit hohem Anforderungsniveau spezialisierte Kompetenzen verlangen, die sich Quereinsteiger:innen nur mit erheblichem (Zeit-)Aufwand aneignen können. Dagegen ist die Wahrscheinlichkeit bei Helfer:innen- oder Fachkraftberufen

höher, dass sich die für die Tätigkeit notwendigen Kompetenzen mit geringerem Aufwand vermitteln lassen. Insgesamt verdeutlicht die Analyse, dass Unternehmen Quereinstiege zunehmend anbieten, um die Anforderungen der Energiewende in Zeiten des Fachkräftemangels zu erfüllen.

5 Fazit

Mit Ausnahme eines leichten Dämpfers im Jahr 2024 schreiben die Unternehmen in Deutschland immer mehr Stellenanzeigen in den Bereichen erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur aus. Sie müssen den mit der Transformation zur Klimaneutralität steigenden Personalbedarf decken. Die Analyse von Online-Stellenausschreibungen aus dem Jobmonitor der Bertelsmann Stiftung zeigt: Der Anteil der Stellenanzeigen mit Bezug zur Energiewende an allen ausgeschriebenen Stellen ist von 2019 bis 2024 von 1,8 Prozent auf 3,8 Prozent angestiegen – trotz COVID-19-Pandemie und wirtschaftlich unruhigen Zeiten in Folge des russischen Angriffs auf die Ukraine. Während die Gesamtzahl der ausgeschriebenen Stellenanzeigen im betrachteten Zeitraum krisenbedingt schwankte, legte der Anteil der Stellen mit Bezug zur Energiewende stetig zu. Im Jahr 2024 gingen die Stellen zur Energiewende (in absoluten Zahlen) krisenbedingt leicht zurück. Im Vergleich zu anderen Bereichen der deutschen Wirtschaft fiel dieser Rückgang aber deutlich geringer aus. Die Energiewende in Deutschland und der Ausbau der erneuerbaren Energien haben demnach auch auf dem Arbeitsmarkt an Fahrt aufgenommen und erweisen sich als krisenresilienter Jobmotor.

Die untersuchten Stellenanzeigen zur Energiewende zeigen eine besonders stark wachsende Nachfrage nach Arbeitskräften im Bereich der Energieinfrastruktur (z. B. Netzinfrastruktur, Wasserstoff). Zwischen 2019 und 2024 stieg der Anteil der Stellen in diesem Bereich deutlich von 1,1 Prozent auf 2,6 Prozent. Das war ein leicht stärkeres Wachstum als im Bereich der erneuerbaren Energien (z. B. Wind- und Solaranlagen). Ihr Anteil nahm im selben Zeitraum von 0,9 Prozent auf 1,7 Prozent zu. Demnach sind viele Unternehmen in der Planung, Errichtung und dem Betrieb neuer Energieinfrastrukturen tätig.

Aus systemischer Sicht verdeutlicht dies die Herausforderungen der kommenden Jahre: Der Ausbau neuer Wind- und Solaranlagen allein reicht nicht aus, um ein klimaneutrales Energiesystem zu schaffen. Die Transformation muss ganzheitlich angegangen werden. Sonst wird die Energieinfrastruktur zum Nadelöhr für die Umsetzung der Energiewende. Es braucht neue Stromnetze und Batteriespeicher, um die volatile Erzeugung erneuerbarer Energien zu integrieren und Windstrom aus dem Norden zu den Verbrauchszentren im Westen und Süden zu transportieren. Elektrolyseure und Leitungen für die Erzeugung und den Transport von grünem Wasserstoff sind erforderlich, um fossile Energieträger in schwer zu dekarbonisierenden Sektoren zu ersetzen. Und der Ausbau klimafreundlicher Fernwärmenetze sowie der Hochlauf von Wärmepumpen ist unerlässlich für die Transformation zur Klimaneutralität des Gebäudebestands.

Für die kommenden Jahre bleibt abzuwarten, ob sich der zwischen 2019 und 2024 gestiegene Bedarf an Fachkräften fortschreibt. Der Ausbau der Solarenergie könnte sich in bisherigem Umfang fortsetzen, sofern das Ausbautempo hoch bleibt. Im Bereich der Windenergie hängt der künftige Personalbedarf maßgeblich davon ab, ob sich die positiven Entwicklungen bei den Genehmigungszahlen im Jahr 2025 weiter fortsetzen und der Windenergieausbau Kurs auf die gesetzten Ziele für 2030 nehmen kann. Bei der Energieinfrastruktur wird der Einfluss der

Wasserstoffinfrastruktur und des Wärmepumpenhochlaufs aufmerksam verfolgt werden müssen. Zum Ende des Untersuchungszeitraums sind deren Bedarfe bereits stark gestiegen. In den kommenden Jahren ist aufgrund des großen Handlungsbedarfs und der Marktdynamik ein enormes Wachstumspotenzial vorhanden.

Die Analyse der Stellenanzeigen offenbart die zunehmende Bedeutung der Energiewende als Jobmotor. Sie zeigt allerdings nur Bedarfe, die Unternehmen durch ausgeschriebene Stellen äußern. Unklar bleibt, ob diese Bedarfe tatsächlich gedeckt werden können. Der Fachkräftemangel in relevanten Berufen wie der Bauelektrik sowie Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sorgt hier für Engpässe. Es bleibt also abzuwarten, ob Unternehmen ihre offenen Stellen besetzen und den Ausbau der Energieinfrastruktur und der erneuerbaren Energien im gewünschten Maße vorantreiben können. Vor diesem Hintergrund werden Umschulungen, Fortbildungen und Teilqualifizierungen immer bedeutender. Außerdem ist wichtig, die qualifizierte Zuwanderung in diesen Berufsfeldern zu stärken, Berufsorientierung und Interesse für Technik bei jungen Menschen frühzeitig zu fördern sowie gezielt Frauen anzusprechen, die in vielen relevanten Berufen derzeit noch unterrepräsentiert sind (Koneberg et al., 2022).

Die Unternehmen bieten zunehmend Quereinstiegsmöglichkeiten – besonders für Helfer:innen und Fachkräfte. Für diese Entwicklung gibt es verschiedene Erklärungsmöglichkeiten. Sie könnte einerseits eine Antwort der Unternehmen auf den zunehmenden Fachkräftemangel sein. Andererseits könnten neue Technologien (für die Erzeugung, Speicherung und den Transport erneuerbarer Energien) bestehende Berufsprofile und Tätigkeiten zunehmend verändern. Das würde entsprechende Qualifizierungen bzw. Umschulungen erfordern. Es bleibt also interessant zu beobachten, ob mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien künftig auch die Quereinstiegsmöglichkeiten weiter zunehmen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Energiewende als Jobmotor	8
Abbildung 3-2: Online-Stellenanzeigen zu erneuerbaren Energien	9
Abbildung 3-3: Top-10-Berufe zu erneuerbaren Energien	12
Abbildung 3-4: Online-Stellenanzeigen zu Energieinfrastruktur	15
Abbildung 3-5: Top-10-Berufe zu Energieinfrastruktur	18
Abbildung 4-1: Quereinstiegsmöglichkeiten in Stellenanzeigen der Energiewende.....	20

Literaturverzeichnis

AGEE-Stat – Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, 2024, Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland (XLSX),

<https://www.umweltbundesamt.de/dokument/zeitreihen-zur-entwicklung-der-erneuerbaren>
[16.10.2024]

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2021, Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen, Nürnberg

Bakalis, Dennis / Lichtenthäler, Sarah, 2024, Batteriespeicherzubau. Mit Preissignalen und Flexibilitätszielen zur Energiewende, IW-Kurzbericht, Nr. 67, Köln

BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft / ZSW – Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, 2024, Erneuerbare Energien erreichen neuen Höchstwert: Gut 55 Prozent des Stromverbrauchs in 2024 gedeckt,

<https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/erneuerbare-energien-erreichen-neuen-hoehstwert-gut-55-prozent-des-stromverbrauchs-in-2024-gedeckt/> [06.01.2025]

BDW – Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke, 2024, Wasserkraft – Energie mit Potenzial.

Wasserkraft in den Bundesländern, <https://www.wasserkraft-deutschland.de/wasserkraft/wasserkraft-in-den-bundeslaender.html> [10.10.2024]

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024, Die Nationale Biomassestrategie, <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biomassestrategie.html> [16.12.2024]

BMJ – Bundesministerium der Justiz, 2023, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2023), Berlin

BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2020, Die Nationale Wasserstoffstrategie, Berlin

BMWK, 2023a, Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie. NWS 2023, Berlin

BMWK, 2023b, Gesetz zur Wasserstoff-Netzplanung und Kernnetz-Finanzierung beschlossen, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2023/11/20231115-gesetz-zur-wasserstoff-netzplanung-und-kernnetz-finanzierung-beschlossen.html> [23.09.2024]

BNetzA – Bundesnetzagentur, 2024, Die nationale Wasserstoffstrategie hat den Markthochlauf von Wasserstoff zum Ziel. Dafür wird die ausreichende Verfügbarkeit von Wasserstoff und der Aufbau einer leistungsfähigen Wasserstoff-Infrastruktur sichergestellt, <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/sart.html> [23.09.2024]

BNetzA, 2025a, Statistiken ausgewählter erneuerbarer Energieträger zur Stromerzeugung – Dezember 2024. Entwicklung der installierten Leistung sowie Anzahl installierter erneuerbarer Energieanlagen, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEStatistikMaStR.pdf?__blob=publicationFile&v=28 [16.01.2025]

BNetzA, 2025b, Ausbau Erneuerbarer Energien 2024, https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2025/20250108_EE.html [16.01.2025]

BNetzA / BKartA – Bundeskartellamt, 2023, Monitoringbericht 2023. Monitoringbericht gemäß § 63 Abs. 3 i. V. m. § 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i. V. m. § 53 Abs. 3 GWB, Bonn

Bojanowski, Piotr / Grave, Edouard / Joulin, Armand / Mikolov, Tomas, 2017, Enriching Word Vectors with Subword Information, in: Transactions of the Association for Computational Linguistics, 5. Jg., S. 135–146

BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e. V., 2024, Verfünffachung der Großspeicher-Kapazität geplant, <https://www.solarwirtschaft.de/2024/10/02/verfuenffachung-der-grossspeicher-kapazitaet-geplant/#:~:text=Nach%20Angaben%20des%20Bundesverbandes%20Solarwirtschaft.im%20Auftrag%20des%20Verbandes%20hervor> [11.10.2024]

Büchel, Jan / Engler, Jan Felix, 2024, Generative KI in Deutschland. Künstliche Intelligenz in Gesellschaft und Unternehmen, IW-Report, Nr. 23, Köln

Bundesregierung, 2024a, Fragen und Antworten zur Energiewende. Anteil der Erneuerbaren Energien steigt, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/faq-energie-wende-2067498#:~:text=Wie%20hoch%20ist%20der%20Anteil,Solarenergie%20deutlich%20mehr%20Tempo%20aufnimmt.> [16.10.2024]

Bundesregierung, 2024b, Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm. Ein Plan fürs Klima, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/klimaschutzgesetz-2197410#:~:text=Mit%20gesetzlich%20verbindlichen%20nationalen%20Klimazielen,f%C3%BCr%20die%20Klimaschutzpolitik%20der%20Bundesregierung.> [13.12.2024]

Bundesregierung, 2024c, Die Nationale Wasserstoffstrategie, <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Dossiers/wasserstoffstrategie.html> [13.12.2024]

Burstedde, Alexander et al., 2020, Die Messung des Fachkräftemangels, IW-Report, Nr. 59, Köln

BWE - Bundesverband WindEnergie e.V., 2025, 2024: Windenergie-Rekordjahr bei Zuschlägen und Genehmigungen, <https://www.wind-energie.de/presse/pressemitteilungen/detail/2024-windenergie-rekordjahr-bei-zuschlaegen-und-genehmigungen/> [04.02.2025]

bwp – Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2024, Rekordabsatz: Wärmepumpenbranche beweist Leistungsfähigkeit trotz unsicherer Aussichten, <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/rekordabsatz-waermepumpenbranche-beweist-leistungsfahigkeit-trotz-unsicherer-aussichten/> [23.09.2024]

DEPV – Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V., 2024, Pelletfeuerungen in Deutschland, <https://depv.de/pelletfeuerungen> [16.12.2024]

Engler, Jan Felix / Mertens, Armin / Neligan, Adriana, 2024, Klima-Jobs erfordern zusätzliche Kompetenzen – Nachgefragte Kompetenzen in der Wind- und Solarbranche. Eine Analyse von Online-Stellenanzeigen. Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), Gütersloh

Engler, Jan Felix / Mertens, Armin / Neligan, Adriana / Bakalis, Dennis, 2023, Nachfrage: Berufe im Bereich der Wind- und Solarenergie. Eine Analyse von Stellenanzeigen. Gutachten im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, Köln, Berlin

Figgenger, Jan et al., 2023, The development of battery storage systems in Germany: A market review (status 2023), Aachen

Herdin, Gunvald / Baskaran, Rahkakavee / Fingerhut, Jana / Müller, Johannes, 2023, Das große Berufe-Ranking. Wie sich die Nachfrage nach Berufen in Deutschland verändert, Gütersloh

Herzer, Philip / Kunath, Gero, 2024, Fachkräftelücken belasten wichtige Wirtschaftszweige, Studie im Rahmen des Projektes Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Köln

IRENA – International Renewable Energy Agency, 2024, Decarbonising hard-to-abate sectors with renewables: Perspectives for the G7, Abu Dhabi

IW-Fachkräftedatenbank, 2024, Fachkräftesicherung, <https://www.iwkoeln.de/themen/bildung-und-qualifizierung/fachkraeftesicherung.html> [21.10.2024]

KOFA – Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung, 2023a, Quereinsteiger, <https://www.kofa.de/mitarbeiter-finden/zielgruppen/quereinsteiger/> [17.10.2024]

KOFA, 2023b, Quereinstieg zum Wärmepumpen-Spezialist, <https://www.kofa.de/mitarbeiter-finden/zielgruppen/praxisbeispiele-und-interviews/quereinstieg-zum-waermepumpen-spezialist/> [14.10.2024]

KOFA, 2025, Fachkräftesituation nach Berufen und Regionen, <https://www.kofa.de/daten-und-fakten/regionale-daten/arbeitsmarkt-nach-berufen-und-regionen/> [06.02.2025]

Koneberg, Filiz / Jansen, Anika / Kutz, Vico, 2022, Energie aus Wind und Sonne: Welche Fachkräfte brauchen wir?, KOFA-Studie, 3/2022, Köln

Malin, Lydia, 2024, Handwerk: Jede zweite Stelle bleibt unbesetzt, <https://www.iwkoeln.de/presse/iw-nachrichten/lydia-malin-jede-zweite-stelle-bleibt-unbesetzt.html> [23.09.2024]

Mikolov, Tomas / Chen, Kai / Corrado, Greg / Dean, Jeffrey, 2013, Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space, <http://arxiv.org/pdf/1301.3781> [14.10.2024]

Müller, Johannes / Herdin, Gunvald, 2022, Jobmonitor.de: Datenaufbereitung, Anreicherung und Berechnung der Metriken. Kompetenzen von Morgen, Berlin

RWTH Aachen, 2024, Battery Charts, <https://battery-charts.rwth-aachen.de/> [23.09.2024]

Siegel, Melanie / Bond, Francis, 2021, OdeNet: Compiling a GermanWordNet from other Resources, in: Proceedings of the 11th Global Wordnet Conference, S. 192–198

Statistisches Bundesamt, 2024, Thermische Leistung der Geothermieanlagen, Nettowärmeerzeugung, Wärmeabgabe: Deutschland, Jahre. Tabelle: 43421-0001, Wiesbaden

Thamling, Nils / Langreder, Nora / Lettow, Frederik / Wünsch, Marco, 2024, Aktualisierung des Gutachtens „Perspektive der Fernwärme – Aus- und Umbau städtischer Fernwärme als Beitrag einer sozial-ökologischen Wärmepolitik“ aus dem Jahr 2020, Berlin

Tiedemann, Jurek / Orange, Fritz, 2024, Fachkräftereport Juni 2024 – Weiterhin keine Erholung auf dem Arbeitsmarkt. Studie im Rahmen des Projektes Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA) in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Köln

Umweltbundesamt, 2023, Nutzung der Wasserkraft, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#Strom> [16.10.2024]

Umweltbundesamt, 2024, Indikator: Beschäftigte im Bereich Erneuerbare Energien, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-beschaeftigte-im-bereich-erneuerbare#die-wichtigsten-fakten> [16.10.2024]



[jobmonitor.de](https://www.jobmonitor.de)

Ansprechpartnerin

Jana Fingerhut

Project Manager

Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft

E-Mail: jana.fingerhut@bertelsmann-stiftung.de

Telefon: +49 5241 81-81393



[jobmonitor.de/analysen/kurzanalyse-energiewende](https://www.jobmonitor.de/analysen/kurzanalyse-energiewende)



[bertelsmann-stiftung.de](https://www.bertelsmann-stiftung.de)

Bertelsmann Stiftung

Carl-Bertelsmann-Straße 256

33311 Gütersloh

Telefon +49 5241 81-0