



Beschäftigungseffekte der Energiewende: Bisherige Entwicklung und Zukunftsperspekti- ven

02.12.2021

Autorin:
Anna Brehm, DFBEW · anna.brehm.extern@bmwi.bund.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:





Zusammenfassung

Die Energiewende verändert die Energieversorgung in Deutschland und Frankreich grundlegend und geht deswegen einher mit tiefgreifenden strukturellen Veränderungen in der Wirtschaft und im Energiesystem. Durch die Auswirkungen dieser Transformation fallen bestehende Arbeitsplätze im Bereich der konventionellen Energieträger weg, während neue Arbeitsplätze und Berufsfelder hinzukommen und neue Kompetenzen und Ausbildungen benötigt werden. Bei der Analyse der Beschäftigungseffekte der Energiewende ergeben sich jedoch aufgrund der Anwendung von sehr unterschiedlichen Messmethoden sowie Einschränkungen bei der Datenverfügbarkeit sehr unterschiedliche Ergebnisse und es ist schwierig, die Anzahl der durch die Energiewende zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätze abschließend zu beziffern. Weltweit sowie auch in Deutschland und Frankreich stellen die meisten Studien positive Beschäftigungseffekte fest und prognostizieren auch für die Zukunft ein anhaltendes Wachstum der Beschäftigung. Durch dieses Beschäftigungswachstum sowie den Wandel von bestehenden und das Entstehen von neuen Tätigkeiten ergibt sich ein erheblicher Fachkräftebedarf für die Berufe der Energiewende. Die Energiewende schafft zwar nur wenige komplett neue Berufe, führt aber zu erheblichen inhaltlichen Veränderungen bei bestehenden Tätigkeiten. Während die Energiewende das Potenzial birgt, dezentral Arbeitsplätze zu schaffen, sind die Auswirkungen auf die Beschäftigung dennoch geographisch konzentriert. Um den steigenden Fachkräftebedarf zu decken und den Verlust von Arbeitsplätzen in den konventionellen Energien auszugleichen, stellt sich zudem die Frage nach dem Potential zur Umschulung von Arbeitskräften aus anderen Branchen.



Disclaimer

Der vorliegende Text wurde durch das Deutsch-französische Büro für die Energiewende (DFBEW) verfasst. Die Ausarbeitung erfolgte mit der größtmöglichen Sorgfalt. Das DFBEW übernimmt allerdings keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen.

Alle textlichen und graphischen Inhalte unterliegen dem deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht. Sie dürfen, teilweise oder gänzlich, nicht ohne schriftliche Genehmigung seitens der Verfasserin und des Herausgebers weiterverwendet werden. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Verarbeitung, Einspeicherung und Wiedergabe in Datenbanken und anderen elektronischen Medien und Systemen.

Das DFBEW hat keine Kontrolle über die Webseiten, auf die die in diesem Dokument sich befindenden Links führen. Für den Inhalt, die Benutzung oder die Auswirkungen einer verlinkten Webseite kann das DFBEW keine Verantwortung übernehmen.



Inhalt

Zusammenfassung	2
Disclaimer	3
Abkürzungen	5
Einleitung	6
I. Die Bedeutung von Beschäftigung für die Energiewende	6
II. Messung von Beschäftigungseffekten: Herausforderungen und Datenverfügbarkeit	7
III. Quantitative Beschäftigungseffekte der Energiewende	9
III.1. Überblick über weltweite Beschäftigungseffekte der Energiewende	10
III.2. Quantitative Beschäftigungseffekte der Energiewende in Deutschland und Frankreich	12
III.3. Quantitativer Fachkräftebedarf	18
IV. Qualitative Beschäftigungseffekte der Energiewende	20
IV.1. Berufe, Qualifikationen, Aus- und Weiterbildung: Welche Art von Beschäftigung bietet die Energiewende?	21
IV.2. Qualitativer Fachkräftebedarf	27
IV.3. Synergieeffekte mit anderen Branchen	29



Abkürzungen

ADEME	Französische Agentur für Umwelt und Energie (<i>Agence de l'environnement de la maîtrise de l'énergie</i>)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EE	Erneuerbare Energien
EU	Europäische Union
ILO	Internationale Arbeitsorganisation
IoT-Technologien	Technologien des „Internet der Dinge“ (<i>internet of things</i>)
IRENA	Internationale Organisation für erneuerbare Energien
NEW 4.0	Verbundprojekt Norddeutsche Energiewende 4.0
OCDE	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OFCE	Französische Beobachtungsstelle für wirtschaftliche Konjunktur
PwC	PricewaterhouseCoopers
SER	Französischer Industrieverband für erneuerbare Energien (<i>Syndicat des Énergies Renouvelables</i>)
UNFCCC	Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen



Einleitung

Durch die Energiewende wird die Energieversorgung in Deutschland und Frankreich grundlegend verändert: Fossile und im Falle von Deutschland auch nukleare Energieträger werden durch erneuerbare Energien ersetzt und eine größere Energieeffizienz angestrebt. Neben der rein technischen Umsetzung geht die Energiewende einher mit tiefgreifenden strukturellen Veränderungen in der Wirtschaft und im Energiesystem. Durch die Auswirkungen der Energiewende fallen bestehende Arbeitsplätze im Bereich der konventionellen Energieträger weg, während neue Arbeitsplätze und Berufsfelder hinzukommen und neue Kompetenzen und Ausbildungen benötigt werden. Diese gesellschaftlichen Auswirkungen der Energiewende haben mitunter starken Einfluss auf politische Entscheidungen und die öffentliche Akzeptanz¹. Die sozioökonomischen Auswirkungen der Energiewende betreffen die Bevölkerung nicht nur als Konsumenten durch Änderungen im Energiemix und bei den Energiepreisen, sondern auch als Arbeitnehmende durch Veränderungen in der beruflichen Tätigkeit. Eine Analyse, wie viele und welche Arbeitsplätze im Zuge der Energiewende geschaffen werden oder verlorengehen, ist von zentraler Bedeutung für die weitere Umsetzung der Energie- und Klimaziele. Das vorliegende Hintergrundpapier liefert einen Überblick über die vergangenen und zukünftigen Beschäftigungseffekte der Energiewende und geht dabei sowohl auf quantitative als auch qualitative Effekte ein.

I. Die Bedeutung von Beschäftigung für die Energiewende

Gemäß des energiepolitischen Zieldreiecks soll die Energiewende gleichzeitig Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und Versorgungssicherheit sicherstellen. Damit sie gelingt, muss die Energiewende laut Europäische Kommission zudem für alle Betroffenen gerecht und sozial akzeptabel sein². In der politischen und öffentlichen Debatte werden die Themen Energiewende und Arbeitsplätze oft kontrovers diskutiert oder als Opposition dargestellt - mit dem Argument, dass durch die Energiewende und den Klimaschutz Arbeitsplätze verlorengehen und Industriestandorte bedroht wären³. In diesem Zusammenhang spielt **das Konzept der Just Transition** eine wichtige Rolle. Laut der Europäischen Kommission sollen demnach im Strukturwandel hin zu einer grüneren Wirtschaft alle Interessenträger einbezogen und die unvermeidbaren Beschäftigungs- und Sozialkosten des Wandels von allen getragen werden⁴. Der Begriff Just Transition wurde ursprünglich vom amerikanischen Gewerkschafter Anthony Mazzocchi geprägt, der sich mit seiner Gewerkschaft dafür aussprach, Arbeiter und Arbeiterinnen, deren Arbeitsstellen durch ökologische Vorschriften bedroht waren, zu unterstützen, um so **das Dilemma zwischen Beschäftigung und Umweltschutz aufzulösen**⁵. Mazzocchi betonte dabei auch, dass durch den Wandel selbst neue Arbeitsplätze entstehen würden und es nicht zwingend eine Opposition zwischen ökologischer Politik und Arbeitsplätzen gibt.

Arbeitsplätze und Beschäftigungseffekte spielen daher eine wichtige Rolle für den Erfolg und die schnelle Umsetzung der Energiewende. Angesichts der drängenden Herausforderung des Klimaschutzes und der ambitionierten Ausbauziele für erneuerbare Energie, ist die **gesellschaftliche Akzeptanz** ein immer wichtiger werdender Faktor für das Gelingen der Energiewende. Der Erhalt bestehender oder die Schaffung neuer Arbeitsplätze sowie ein wirtschaftlicher

¹ Marlene O'Sullivan und Dietmar Edler 2020: Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input-Output Analysis from 2000 to 2018 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

² Europäische Kommission 2020, 22 final ([Link](#) zum Dokument)

³ Sandeep Pai et al. 2021: Meeting well-below 2° target would increase energy sector jobs globally ([Link](#) zum Text, auf Englisch)

⁴ Europäische Kommission 2020, Unterstützung des Wandels zu mehr Nachhaltigkeit im Rahmen des europäischen Grünen Deals mit den Mitteln der Kohäsionspolitik – Handbuch für Entscheidungsträger auf nationaler und regionaler Ebene ([Link](#) zum Dokument).

⁵ IRIS 2020, *Qu'est-ce-que la transition juste ?* [Was versteht man unter einer Just Transition?] ([Link](#), auf Französisch)



Mehrwert für die Region, können gemäß der Akzeptanzforschung bei den Betroffenen und in der gesamten Gesellschaft die Akzeptanz für die Veränderungsprozesse erhöhen⁶. Durch Beschäftigung entstehen zudem **Wertschöpfung und Steuereinnahmen vor Ort** und die Attraktivität als Wirtschaftsstandort wird erhöht. Mit ihrer Dezentralität hat die Energiewende das Potential, vor Ort in den Kommunen und vor allem auch in ländlich geprägten oder strukturschwachen Regionen Beschäftigung und Wohlstand zu erzeugen.

Zahlreiche nationale und internationale Studien bestätigen, dass **die Beschäftigungseffekte der Energiewende insgesamt positiv** sind und mehr neue Arbeitsplätze geschaffen werden als verlorengehen. Allerdings entstehen die neuen Arbeitsplätze nicht zwingend dort, wo alte wegfallen oder es werden andere Anforderungen gestellt und neue Kompetenzen benötigt, wodurch gleichzeitig Arbeitslosigkeit als auch Fachkräftemangel entstehen kann. Während die Beschäftigungseffekte insgesamt positiv ausfallen, ergeben sich daher dennoch individuelle Nachteile und Betroffenheit⁷. Inwieweit durch die Energiewende Arbeitsplätze geschaffen werden, wo diese lokalisiert sind und welche Kompetenzen dafür benötigt werden, ist eine zentrale Frage für die weitere Umsetzung der Energiewende und für die Ausgestaltung möglicher Förder- und Kompensationsprogramme.

II. Messung von Beschäftigungseffekten: Herausforderungen und Datenverfügbarkeit

Bei der Frage, wie viele Arbeitsplätze durch die Energiewende entstehen, ergeben sich zwei Herausforderungen: Zum einen gibt es sehr unterschiedliche Messmethoden von Beschäftigungseffekten und zum anderen bestehen Einschränkungen bei der Datenverfügbarkeit. Dies hat zur Folge, dass verschiedene Studien zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Dadurch ist es schwierig, die Anzahl der durch die Energiewende zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätze abschließend zu beziffern, zu vergleichen und für die Zukunft zu prognostizieren.

In offiziellen Statistiken von staatlicher Seite wird die Entwicklung aller **Arbeitsplätze in der gesamten Energiewirtschaft** gemessen⁸. Zur Energiewirtschaft zählt die Bereitstellung von Brennstoffen, der Betrieb und die Wartung von Anlagen zur Energieerzeugung, der Speicherung und Verteilung bis hin zum Handel mit Endenergie⁹. Die Beschäftigung in der gesamten Energiewirtschaft umfasst somit neben der Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien auch die Beschäftigung in der konventionellen Energieerzeugung. Die Messung aller Beschäftigten in der Energiewirtschaft ist vor dem Hintergrund relevant, dass durch die Energiewende nicht nur neue Arbeitsplätze in der regenerativen Energiewirtschaft geschaffen werden, sondern auch negative Beschäftigungseffekte im Bereich der konventionellen Energieerzeugung zu berücksichtigen sind. Durch Betrachtung der gesamten Energiewirtschaft können positive und negative Beschäftigungseffekte analysiert werden.

Bei der Messung der durch die Energiewende geschaffenen Arbeitsplätze, berechnen einige Studien nur die **direkten Arbeitsplätze**, die durch Investitionen in erneuerbare Energien oder deren Nutzung geschaffen werden und differenzieren diese nach den verschiedenen erneuerbaren-Energien-Branchen¹⁰. Erneuerbare Energien umfassen alle Technologien, die für die Erzeugung von Energie regenerative Quellen nutzen¹¹. Allerdings verursacht die Energiewende

⁶ BMWi 2019: Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ – Abschlussbericht ([Link](#) zum Dokument); Agora Energiewende 2021: Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende ([Link](#) zum Dokument); Agentur für Erneuerbare Energien 2021: Erneuerbare schaffen Wertschöpfung ([Link](#) zum Dokument)

⁷ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

⁸ Siehe z. B. GWS, DLR und DIW 2020: Ökonomische Indikatoren des Energiesystems ([Link](#) zum Dokument)

⁹ Ebda.

¹⁰ Umweltbundesamt 2021: Beschäftigung und Umweltschutz ([Link](#) zum Dokument); ADEME 2021: *Marchés et emplois concourant la transition énergétique* [Märkte und Arbeitsplätze der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹¹ BIBB 2016: Ausbau Erneuerbarer Energien und die Auswirkungen auf die deutsche Berufsbildung und den deutschen Arbeitsmarkt ([Link](#) zum Dokument)

auch Beschäftigungseffekte außerhalb der klassischen Energiewirtschaft in anderen Wirtschaftszweigen und auf vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen¹². Andere Studien messen daher sowohl direkte als auch **indirekte Beschäftigungseffekte** – also jene, die sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette ergeben. Beispielweise werden nicht nur Beschäftigte in der Solarbranche in die Berechnung mit einbezogen, sondern auch Arbeitsplätze, die mit der Fertigung, Zulieferung oder Rohstoffversorgung zu tun haben. Manche Studien analysieren lediglich die auf die Energiewende zurückzuführende **Bruttobeschäftigung** (Anzahl an Beschäftigten, die durch die Energiewende Arbeit haben), während andere Studien auch oben genannte negative Beschäftigungseffekte betrachten und die **Nettobeschäftigung** beziffern, also ob die Energiewende Arbeitsplätze schafft oder abbaut.

Während manche Studien ausschließlich die Beschäftigungseffekte im Bereich der Energiewirtschaft abbilden, beziehen andere auch die Beschäftigungseffekte im Bereich der Energieeffizienz und Gebäudesanierung, im Verkehrssektor oder in der gesamten Volkswirtschaft mit ein. Das Umweltwirtschaftsmodell *envigos* (*Model for environmental industry, goods and services*) der Prognos AG identifiziert beispielsweise drei Leitmärkte des Klimaschutzes, um Beschäftigungseffekte einer umfassenden Energiewende zu beziffern: regenerative Energiewirtschaft, Energieeffizienz und umweltfreundlicher Verkehr¹³. Zusätzlich existieren Studien welche sogar die Anzahl aller Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer berechnen, die einen "grünen" Beruf ausüben oder die sich in der gesamten Volkswirtschaft aus Investitionen für die Erreichung der Energie- und Klimaziele ergeben¹⁴. Die aus der Energiewende resultierenden Arbeitsplätze machen nur einen Teil dieser Arbeitsplätze aus. Außerdem befassen sich einige Studien mit den **qualitativen Beschäftigungseffekten der Energiewende** und analysieren, wie sich Berufsgruppen verändern und welche neuen Kompetenzen erforderlich werden. Alle Studien vergleichen die Anzahl der Arbeitsplätze, die durch die Energiewende entstehen, mit einem Basisszenario ohne Energiewende.

Abgesehen von den unterschiedlichen Messmethoden gibt es auch **Einschränkungen bei der Datenverfügbarkeit**, welche genaue Schätzungen und den Vergleich mit anderen Ländern erschweren. In Deutschland, zum Beispiel, gelten die erneuerbaren Energien nicht als eigene Branche im Sinne der Wirtschaftszweigklassifikation des statistischen Bundesamts, da sie sich über verschiedene Wirtschaftszweige verteilen¹⁵. Die amtliche Statistik klassifiziert Unternehmen nämlich anhand ihrer produzierten Güter oder Dienstleistungen und nicht anhand des Wirtschaftssektors für den diese Güter oder Dienstleistungen bereitgestellt werden¹⁶. Die erneuerbare Energieerzeugung stellt in dieser Hinsicht eine Querschnittsbranche dar (siehe Abbildung 1) und **die Beschäftigtenzahl kann nicht direkt aus der amtlichen Statistik entnommen werden**.

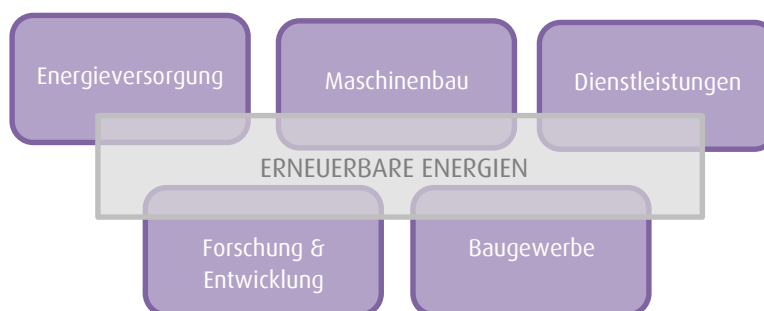


Abbildung 1: Querschnittsbranche der erneuerbaren Energien. Quelle: Prognos 2015, [Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Energiewirtschaft](#). Darstellung: DFBEW.

¹² BMWi 2021: 8. Monitoring-Bericht „Die Energie der Zukunft“ ([Link](#) zum Dokument)

¹³ Das *envigos* Modell wurde für die Berechnungen der Studie „Jobwende“ der Friedrich-Ebert-Stiftung genutzt ([Link](#) zum Dokument)

¹⁴ BDEW 2020: Konjunkturimpulse der Energiewirtschaft ([Link](#) zum Dokument)

¹⁵ DIW ECON 2015: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

¹⁶ Prognos 2015: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Energiewirtschaft ([Link](#) zum Dokument)



Außerdem werden die Zahlen oft erst mit zeitlicher Verzögerung veröffentlicht¹⁷ und neu entstehende Aktivitäten wie im Bereich der Elektromobilität, der Digitalisierung oder beim Wasserstoff können nicht direkt berücksichtigt werden¹⁸. Für die Quantifizierung der indirekten Beschäftigungseffekte der Energiewende besteht zudem die Herausforderung abzuschätzen, welche Berufe und **Branchen eine anteilige Zugehörigkeit zur Energiewirtschaft** haben und wie groß der Anteil der Energiewende an der Schaffung oder dem Erhalt dieser Arbeitsplätze ist. Die Schätzung der indirekten Arbeitsplätze gestaltet sich zusätzlich schwierig, da es oft **mehrere Aktivitäten innerhalb eines Unternehmens** gibt, die nicht alle zwingend mit der Energiewende zusammenhängen. Zum Beispiel sind viele französische Zulieferer für die Herstellung bestimmter Elemente der Windturbinen auch für andere Sektoren wie die Automobil-, Luftfahrt- und Schiffbauindustrie tätig¹⁹. Außerdem sind einige Arbeitsplätze nicht eindeutig den konventionellen oder erneuerbaren Energien zuzuordnen²⁰. Die indirekten Beschäftigungseffekte der Energiewende sind daher sehr schwer zu erfassen.

Das Wachstum der mit der Energiewende zusammenhängenden Sektoren hängt zudem stark von der Entwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen ab: **Änderungen von Vorschriften, Gesetzen, Ausbauzielen oder Einspeisetarifen haben auch Auswirkungen auf die Anzahl an benötigten Arbeitskräften**²¹. Aussagen über die Entwicklung der Beschäftigung im Zuge der Energiewende stehen also immer unter dem Vorbehalt politischer Veränderungen. Arbeitsplätze im Bereich der Fertigung von EE-Anlagen sowie deren Komponenten sind zudem von der Entwicklung des Exports abhängig, denn die Umsätze und Beschäftigung im Bereich EE werden nicht vom Binnenmarkt allein bestimmt²².

Angesichts dieser methodischen Schwierigkeiten nehmen nur wenige Studien eine umfassende Bestandsaufnahme vor und versuchen die Gesamtzahl an Beschäftigten zu beziffern, die sich aus der Energiewende ergeben. Außerdem sind Prognosen und Schätzungen angesichts der dynamischen Entwicklung der Energiewende und der Anhebung der Klima- und Energiewendeziele sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene schnell veraltet. Insgesamt gibt es daher nur wenige aktuelle Studien, welche die gesamtwirtschaftlichen Effekte (also den branchenübergreifenden Nettobeschäftigungseffekt) der Energiewende anhand makroökonomischer Modelle quantifizieren²³. Die existierenden Studien kommen außerdem zu unterschiedlichen Ergebnissen und Zukunftsprognosen.

III. Quantitative Beschäftigungseffekte der Energiewende

Die Energiewende erzeugt spürbare quantitative Beschäftigungseffekte, denn durch die Transformation hin zu erneuerbaren Energien und mehr Energieeffizienz fallen bestehende Arbeitsplätze weg und neue kommen hinzu. Wie im vorherigen Abschnitt aufgezeigt, ist die Berechnung dieser Auswirkungen nicht immer einfach. Im Folgenden wird ein Überblick über die vergangene und zukünftige Entwicklung der Beschäftigtenzahlen weltweit sowie in Deutschland und Frankreich gegeben.

¹⁷ Ein im Jahr 2020 veröffentlichter Bericht der ADEME zu den mit erneuerbaren Energien in Zusammenhang stehenden Arbeitsplätzen zeigt beispielsweise nur die Beschäftigungszahlen bis zum Jahr 2016 (ADEME 2021: *Marchés et emplois concourant la transition énergétique* [Märkte und Arbeitsplätze der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)).

¹⁸ Diese Aspekte wurden in der Planung für Beschäftigung und Kompetenzen (*Plan de programmation des emplois et des compétences*, ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)) kritisiert.

¹⁹ Conseil Général de l'économie 2017 : *Opportunités industrielles de la transition énergétique* [Industrielle Chancen der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

²⁰ Prognos 2015: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Energiewirtschaft ([Link](#) zum Dokument)

²¹ CLER 2021: CLER Infos # 108: Transition énergétique: Le défi de l'emploi ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

²² DIW 2015: Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen ([Link](#) zum Dokument)

²³ DIW ECON 2015: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

III.1. Überblick über weltweite Beschäftigungseffekte der Energiewende

Im Jahr 2017 waren weltweit fast **58 Millionen Menschen im Energiesektor beschäftigt**, der die konventionellen und erneuerbaren Energien sowie Energieeffizienz und Netzinfrastruktur umfasst²⁴. **Weltweit gab es 2020 laut IRENA 12 Millionen Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien** (siehe Abbildung 2), davon 1,3 Millionen in der EU. Die **Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien ist damit stetig gestiegen**, denn sie lag im Jahr 2012 noch bei 7,3 Millionen Arbeitsplätzen (Abbildung 2). Bei der Zahl der Arbeitsplätze im Bereich Windenergie lag Deutschland im Jahr 2020 weltweit an dritter Stelle und zählt außerdem zu den zehn Ländern mit den meisten Arbeitsplätzen im Bereich Solarenergie weltweit. 44 % der Arbeitsplätze im Bereich Windenergie und 59% der Arbeitsplätze im Bereich Photovoltaik sind in China lokalisiert²⁵.

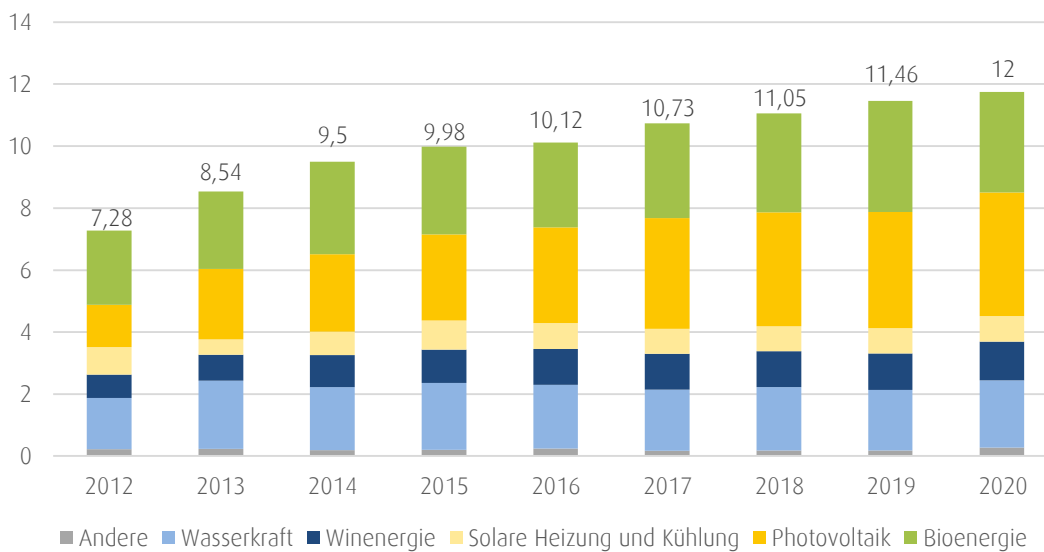


Abbildung 2: Weltweite Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien in Millionen Beschäftigten. Quelle: IRENA 2021, [Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021](#) (auf Englisch). Darstellung: DFBEW.

Schon heute **beschäftigen erneuerbaren Energien weltweit mehr Menschen als fossile Energien** und sie werden laut IRENA auch in Zukunft mehr Arbeitsplätze im Energiebereich ausmachen²⁶. Hinzu kommt: Die Investition von 1 Mio. USD in erneuerbare Energien schafft im Durchschnitt 7,49 Vollzeitarbeitsplätze, fast das Dreifache der 2,56 Arbeitsplätze, die durch dieselbe Investitionshöhe im Bereich fossiler Brennstoffe entstehen würden²⁷. Laut Berechnungen der IRENA könnten daher verstärkte Investitionen in die Energiewende die **Zahl der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien bis 2030 weltweit auf 37,4 Millionen und bis 2050 auf 43,4 Millionen erhöhen**²⁸. Insgesamt wird der Beschäftigungsrückgang in den konventionellen Energien durch den Ausbau erneuerbarer Energien also kompensiert, hinzu kommen außerdem neue Arbeitsplätze im Bereich Energieflexibilität und Netzausbau²⁹.

²⁴ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch); IRENA 2020: Measuring the socio-economics of transition: Focus on jobs ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

²⁵ IRENA 2021: Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

²⁶ IRENA 2020: Renewable Energy and Jobs Annual Review 2020 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

²⁷ Heidi Garrett-Peltier 2017: Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model ([Link](#), auf Englisch)

²⁸ IRENA 2021: Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch).

²⁹ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

Der *World Energy Transitions Outlook* der IRENA aus dem Jahr 2021 kommt ebenfalls zu dem Ergebnis, dass durch die Energiewende und das Erreichen der Pariser Klimaziele **insgesamt positive Beschäftigungseffekte** erzielt würden, mit einem Höhepunkt vor dem Jahr 2030 (siehe Abbildung 3). Während des gesamten Zeitraums bis 2050 ist die Gesamtbeschäftigung im 1,5°C-Energiewendeszenario der IRENA jedoch im Durchschnitt um 0,9 % höher als im Vergleichsszenario auf Grundlage der aktuell beschlossenen Politikmaßnahmen. Laut IRENA stehen den 7,4 Millionen Jobs, die durch die Energiewende verloren gehen werden 19 Millionen neu geschaffene Jobs gegenüber³⁰. Dies wird von anderen Studien bestätigt, die noch stärkere positive Beschäftigungseffekte prognostizieren wie z. B. eine Studie des Imperial College London laut der die Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C weltweit zum Verlust von sechs Millionen Arbeitsplätzen führt, aber gleichzeitig 24 Millionen neue Stellen schafft³¹. Eine Studie von Forschern der Universität British Columbia errechnete, dass beim Erreichen des Zwei-Grad-Ziels die Arbeitsplätze im Energiesektor von 18 Millionen auf 26 Millionen steigen würden³². Ein großer Teil der zusätzlichen Jobs würde laut IRENA bis zum Jahr 2030 im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien entstehen und bis 2050 im Bereich Netzausbau und erneuerbare Energien. Die ILO bestätigt, dass Politikmaßnahmen zur Begrenzung der Erderwärmung auf 2°C zu einer höheren Beschäftigung in der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich erneuerbaren Energien, Elektrofahrzeuge und dem Bauwesen führen werden. In einer für die European Climate Foundation durchgeführten Studie analysierte das Beratungsunternehmen EY einsatzbereite Erneuerbare-Energien-Projekte in 47 Ländern, deren Volkswirtschaften in Summe etwa 88 % des globalen BIP ausmachen, und kam zu dem Schluss, dass allein diese sichtbare Projektpipeline bis zu 10 Millionen direkte und indirekte Arbeitsplätze (davon etwa 140.000 in Frankreich und Deutschland) schaffen könnte. Hierbei wurden sowohl die Arbeitsplätze vor Ort als auch die Arbeitsplätze in der Lieferkette mitgezählt.

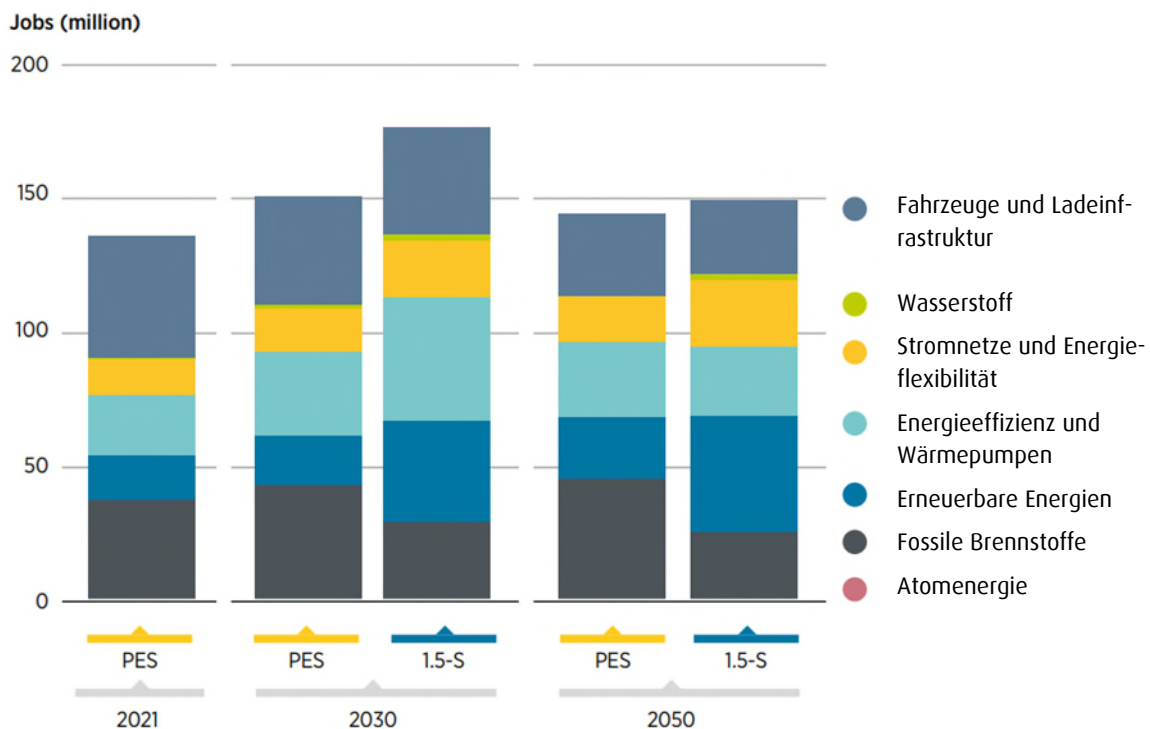


Abbildung 3: Entwicklung der weltweiten Beschäftigung im Energiesektor bis 2050 unter dem 1,5°-Szenario (1.5-S) der IRENA im Vergleich zu einem „geplanten Energieszenario“ (PES) basierend auf den aktuellen Energieplänen der Regierungen und anderen geplanten Zielen und Maßnahmen. Quelle: IRENA 2021, [Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021](#) (auf Englisch). Darstellung der Übersetzung: DFBEW.

³⁰ IRENA 2018: *Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050* (2018 edition) ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

³¹ Dr. Ajay Gambhir et al. 2018, *Towards a just and equitable low-carbon energy transition* ([Link](#), auf Englisch)

³² Sandeep Pai et al. 2021: *Meeting well-below 2° target would increase energy sector jobs globally* ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

Bezüglich der Beschäftigungseffekte der Energiewende in der EU zeigt ein von der Gemeinsamen Forschungsstelle des Europäischen Parlaments (*Joint Research Centre*, JRC) erstellter Bericht, dass die **Auswirkungen der Energiewende auf die Beschäftigtenzahlen in der EU relativ gering sind**. Zum einen könnten neue Jobs entstehen (laut dem Bericht ca. 315.000 zusätzliche Arbeitsplätze bis 2030 und 460.000 bis 2050), zum anderen werden auch bestehende Arbeitsplätze wegfallen³³. Eine Analyse von Eurofound kommt zu dem Ergebnis, dass im Fall von Politikmaßnahmen, die mit dem Erreichen des 2-Grad-Ziels in Einklang stehen, die Beschäftigung in der EU im Jahr 2030 um 0,5 % höher wäre als im Basisszenario ohne Politikmaßnahmen. Auch ein Report der ILO schätzt, dass allein durch Maßnahmen zur Emissionsminderung im Energiesektor bis 2030 zwei Millionen neue Jobs in der EU entstehen könnten. Insgesamt **waren im Jahr 2018 im Bereich der erneuerbaren Energie über 1,5 Millionen Menschen in der EU beschäftigt**, davon über die Hälfte in nur fünf Ländern: Deutschland, Spanien, Frankreich, dem Vereinigten Königreich und Italien³⁴. Der Windenergiesektor in der EU wird bis 2050 voraussichtlich doppelt so viele Menschen beschäftigen wie heute. Ähnliches gilt für den Solarsektor, der laut JRC von heute 110.000 Beschäftigten in der EU auf ca. 260.000 anwachsen wird³⁵. Die Sektoren mit negativen Beschäftigungseffekten konzentrieren sich stark auf lokaler Ebene, sodass nicht alle Regionen in der EU gleichermaßen von der Energiewende betroffen sind. So gibt es zum Beispiel 200.000 Arbeitsplätze in den Kohleregionen der EU³⁶, welche nicht eins zu eins durch Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien ersetzt werden können. Hierdurch sind **manche Regionen viel stärker von den negativen Auswirkungen der Energiewende betroffen als andere**.

Die meisten existierenden Studien finden positive Beschäftigungseffekte aufgrund von Energiewende und Klimaschutzmaßnahmen. Die Covid-19-Pandemie hatte zwar weltweit auch Auswirkungen auf die Beschäftigung im Energiebereich, doch der Sektor der erneuerbaren Energien hat sich als widerstandsfähiger erwiesen, als der auf fossilen Brennstoffen basierende³⁷.

III.2. Quantitative Beschäftigungseffekte der Energiewende in Deutschland und Frankreich

Frankreich

Bei der Frage, wie viele Arbeitsplätze durch die Energiewende in Frankreich entstehen und verlorengehen, lohnt sich zunächst ein Blick auf die Energiewirtschaft. Der Energiesektor in Frankreich beschäftigte im Jahr 2018 insgesamt circa 179.000 Personen und somit lediglich 0,5 % der gesamten Beschäftigten³⁸. Betrachtet man davon die **direkte Beschäftigung**, die durch den Ausbau von EE in Frankreich generiert wurde, so hat sich diese insgesamt positiv entwickelt. Mit einem Höhepunkt im Jahr 2010 beschäftigte die Branche laut der ADEME **im Jahr 2019 107.040** Personen³⁹ und somit fast doppelt so viele, wie noch in 2006 (siehe Abbildung 4). Hierbei handelt es sich nur um die direkte Beschäftigung in den verschiedenen Sparten der EE, wie z. B. der Wind- oder Solarenergie und nicht um indirekte Arbeitsplätze in Verbindung mit der Herstellung von Anlagenteilen für EE-Anlagen oder mit der Energiewende an sich.

³³ JRC 2019, Clean energy technologies in coal regions: opportunities for jobs and growth ([Link](#), auf Englisch); Europäisches Parlament 2020, Briefing, EU Legislation in Progress, 2021-2027 MFF, Just Transition Fund ([Link](#), auf Englisch)

³⁴ EUobserv'ER 2019: The state of renewable energies in Europe: Edition 2019 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

³⁵ JRC 2019, Clean energy technologies in coal regions: opportunities for jobs and growth ([Link](#), auf Englisch)

³⁶ *ibid*

³⁷ IRENA 2021: Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch), IRENA 2021: World Energy Transitions Outlook 2021 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

³⁸ Insee 2020: *Caractéristiques du secteur de l'énergie par activité - Données annuelles 2018* [Charakteristika des Energiesektors nach Wirtschaftsaktivität – jährliche Daten 2018] ([Link](#), auf Französisch)

³⁹ ADEME 2021 : *Marchés et emplois concourant la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération* [Märkte und Arbeitsplätze der Energiewende im Sektor der erneuerbaren Energien] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

Mit der Hälfte der Arbeitsplätze macht die erneuerbare Wärme den größten Teil dieser Arbeitsplätze aus⁴⁰. Im Vergleich zu 2006 haben sich die Arbeitsplätze der EE-Branche in den letzten Jahren zugunsten des Betriebs, der Wartung von EE-Anlagen und dem Verkauf von Energie verlagert, was auf das Wachstum des Bestands sowie Effizienzsteigerungen bei den Anlagen zurückzuführen ist. Im Jahr 2016 waren 46% der Arbeitsplätze, die sich aus dem Ausbau von erneuerbaren Energien ergeben, in diesen Bereichen zu verorten, gefolgt vom Bau und der Installation von EE-Anlagen und der Herstellung von Geräten.

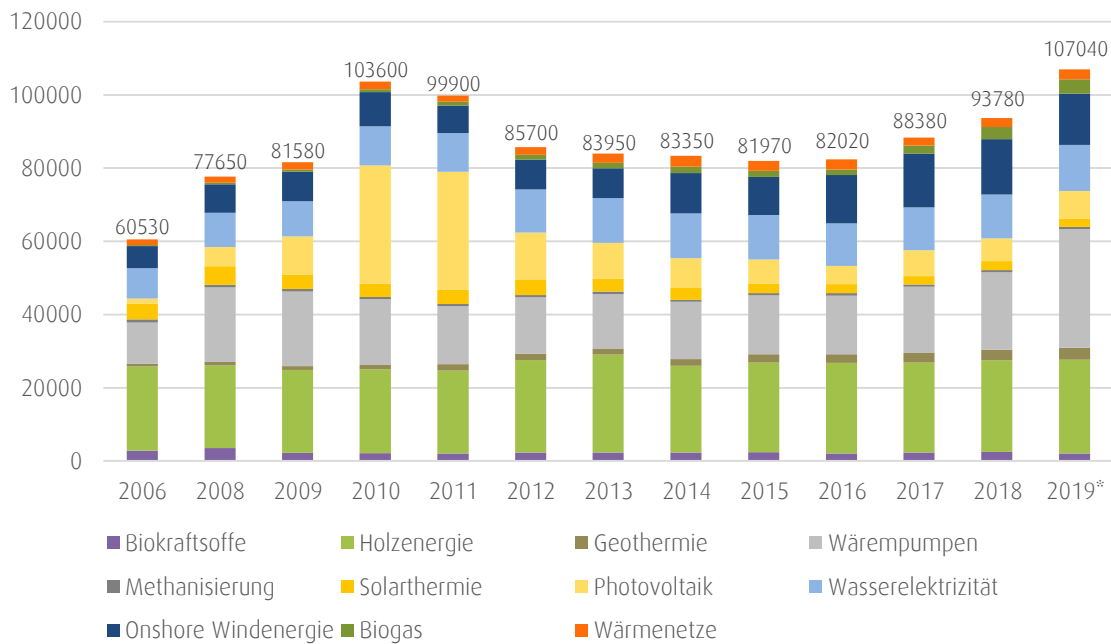


Abbildung 4: Direkte Beschäftigung im Bereich erneuerbare Energien in Frankreich. Quelle : ADEME 2021: [Marchés et emplois concourant la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération](#) (auf Französisch), Darstellung : DFBEW.

Wenn auch **indirekte Beschäftigungseffekte** des Ausbaus erneuerbarer Energien berücksichtigt werden, also Arbeitsplätze bei den Zulieferern und im Zusammenhang mit der Produktion von Rohstoffen, liegt die Anzahl an Beschäftigten **fast 70% höher**⁴¹. Auch der Erneuerbaren-Industrieverband SER beziffert in einem im Jahr 2020 veröffentlichten Bericht die durch erneuerbare Energien geschaffenen direkten und indirekten Arbeitsplätze auf **166.000 für das Jahr 2019**. Die ADEME gibt an, dass innerhalb von zehn Jahren mehr als 300.000 Arbeitsplätze in den Sektoren, die zur Energiewende beitragen, in den Bereichen Verkehr, Bauwesen und erneuerbare Energien geschaffen wurden, also etwas mehr als ein Prozent aller Arbeitsplätze in Frankreich⁴². Die Arbeitsplätze in den Sektoren, die zur Energiewende beitragen sind **innerhalb von zehn Jahren zwischen 2006 und 2015 um fast 40 Prozent gewachsen**. Neben den über 100.00 Beschäftigten im Sektor der erneuerbaren Energien, sind laut dieser Studie im Jahr 2019 82.560 Personen im energie- und emissionsarmen Verkehr und 211.360 im Bereich Energieeffizienz von Wohngebäuden beschäftigt⁴³.

In einem weiter gefassten Ansatz berechnet das vom Generalkommissariats für nachhaltige Entwicklung des französischen Umweltministeriums betriebene nationale Observatorium für Arbeitsplätze und Berufe der „grünen Wirtschaft“ (*Observatoire National des Emplois et Métiers de l'Economie Verte*, ONEMEV) die Zahl der Arbeitsplätze in der

⁴⁰ Ebda.

⁴¹ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁴² Claire Aubé 2018 : La transition énergétique transforme les métiers ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

⁴³ ADEME 2021 : *Marchés et emplois concourant la transition énergétique dans le secteur des énergies renouvelables et de récupération* [Märkte und Arbeitsplätze der Energiewende im Sektor der erneuerbaren Energien] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)



„grünen Wirtschaft“, also die Beschäftigung, die sich aus dem ökologischen Übergang im weitesten Sinne ergibt. Demnach belief sich die Zahl der Arbeitsplätze im Bereich „Öko-Aktivitäten“⁴⁴ im Jahr 2016 auf 884.000 Arbeitsplätze, was 3,4 % der Gesamtbeschäftigung in Frankreich entspricht⁴⁵. Laut Berechnungen der französischen Regierung hatten im Jahr 2017 142.000 Personen eine sogenannte „grüne Beschäftigung“⁴⁶ (0,5% aller Beschäftigten). Laut der Planung für Arbeitsplätze und Kompetenzen (*Plan de programmation des emplois et compétences*) macht die besonders beschäftigungsintensive Branche der energetischen Gebäudesanierung 43% der Beschäftigung aufgrund der Energiewende in Frankreich aus. Die erneuerbaren Energien befinden sich, was die Anzahl an Beschäftigten aufgrund der Energiewende angeht, lediglich an dritter Stelle.

Bei der bisherigen Entwicklung der Beschäftigtenzahlen zeigt sich sowohl der Effekt der Weltwirtschaftskrise ab 2008, als auch der starke Rückgang der Beschäftigung in der Solarbranche nach 2010. Hier haben sich die Arbeitsplätze innerhalb von fünf Jahren auf weniger als ein Drittel reduziert (siehe Abbildung 4)⁴⁷.

Auch für die **zukünftige Entwicklung** der direkten und indirekten Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien wird angesichts der Energiewende ein positiver Trend vorausgesagt: Bis zum Jahr 2028, dem Ende der Planungsphase der aktuellen mehrjährigen Programmplanung für Energie (*Programmation pluriannuelle de l'énergie*, PPE), könnten die durch erneuerbare Energien geschaffenen direkten und indirekten **Arbeitsplätze um 59% auf über 250.000 steigen** (siehe Abbildung 5)⁴⁸. Der Ausbau der erneuerbaren Energien, wie er im mehrjährigen Energieprogramm vorgesehen ist, wird eine sehr starke wirtschaftliche Dynamik auslösen, mit der im Jahr 2028 eine Bruttowertschöpfung von 24 Milliarden Euro in Frankreich erzielt werden kann. Hiervon wird wiederum vor allem die Beschäftigung profitieren, da Löhne etwa 50 % der zusätzlichen Wertschöpfung ausmachen. Die Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien werden daher voraussichtlich von 166.000 in 2019 auf 264.000 im Jahr 2028 ansteigen und Beschäftigungsmöglichkeiten für verschiedene Berufsprofile in diversen Sektoren bieten⁴⁹. Auch das négaWatt-Szenario 2022 sagt die Schaffung von 90.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen im EE-Bereich bis 2030 voraus⁵⁰. Eine Studie der ADEME und des OFCE⁵¹, basierend auf dem ThreeMe Modell⁵², kommt zu dem Ergebnis, dass die Energiewende insgesamt 330.000 Arbeitsplätze bis 2030 und **825.000 Arbeitsplätze bis zum Jahr 2050** generieren wird.

⁴⁴ Bei den "Öko-Aktivitäten" handelt es sich um einen von Eurostat definierten Referenzrahmen, welcher den europäischen Vergleich der Beschäftigung im Umweltbereich ermöglicht. Öko-Aktivitäten sind Aktivitäten, die Waren oder Dienstleistungen mit dem Ziel des Umweltschutzes oder der Ressourcenbewirtschaftung produzieren. Die von ihnen produzierten oder erbrachten Waren und Dienstleistungen dienen der Messung, Vermeidung, Begrenzung oder Behebung von Umweltschäden an Wasser, Luft und Boden sowie von Problemen im Zusammenhang mit Abfall, Lärm und Ökosystemen. (Onemev 2020, Nouveau périmètre des activités de l'économie verte) Die Berufe in der Atomkraftindustrie sind nicht in der Berechnung der Öko-Aktivitäten enthalten (Dares 2012 : Les professions de l'économie verte : typologie et caractéristiques ([Link](#), auf Französisch))

⁴⁵ Onemev 2021: Les emplois dans les activités de l'économie verte ([Link](#) zur Website, auf Französisch)

⁴⁶ Berufe, deren Zweck und/oder Fähigkeiten zur Messung, Vermeidung, Kontrolle und Korrektur negativer Auswirkungen und Schäden auf die Umwelt beitragen.

⁴⁷ Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁴⁸ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch); SER und EY 2020: *Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires* [Evaluation und Analyse des Beitrags erneuerbarer Energien zur französischen Wirtschaft und zu den Gebieten] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁴⁹ SER und EY 2020: *Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires* [Evaluation und Analyse des Beitrags erneuerbarer Energien zur französischen Wirtschaft und zu den Gebieten] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁵⁰ Association négaWatt 2021: Synthèse du scénario négaWatt 2022 ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁵¹ OFCE 2015: Modèle ThreeMe ([Link](#) zum Modell, auf Französisch)

⁵² ADEME 2013: L'évaluation macroéconomique des visions énergétiques 2030-2050 de l'ADEME ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)



Abbildung 5: Direkt und indirekt durch erneuerbare Energien geschaffene Arbeitsplätze bis 2028 nach dem Pfad der Mehrjährigen Planung für Energie (*Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, PPE*). Quelle: SER und EY 2020: [Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires](#) (auf Französisch), Darstellung: DFBEW.

Laut PPE sollen bis 2023 238.000 und bis 2028 440.000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Die **Beschäftigung nimmt dabei in allen Wirtschaftssektoren zu, außer in den Bereichen fossiler Brennstoffe, fossil befeuerter Kraftwerke und Kernkraftwerken, sowie im Straßengüterverkehr**. Auch die Elektrizitätsbranche sieht den Ausbau der erneuerbaren Energien und die Dezentralisierung der Elektrizitätsproduktion als positive Faktoren für die Beschäftigungsentwicklung. Durch die Umsetzung der aktuellen PPE könnten laut Beratungsgesellschaft PwC in der Branche bis zu 200.000 neue Arbeitsplätze bis zum Jahr 2030 geschaffen werden⁵³. Das Potential ist besonders groß in den Bereichen der energetischen Gebäudesanierung und der elektrischen erneuerbaren Energien. Gemäß dem negaWatt-Szenario 2022 könnten bis 2030 mehr als 250.000 Arbeitsplätze im Bereich der Gebäudesanierung geschaffen werden⁵⁴.

Eine aktuelle und detaillierte Betrachtung der Nettobeschäftigung und der Arbeitsplätze, die durch die Energiewende verlorengehen, fehlt bis dato für den französischen Kontext. Allerdings zeigen zwei Forscher in einer Studie⁵⁵, dass viele Branchen mit hohem Treibhausgasausstoß wenig beschäftigungsintensiv sind und einige Branchen mit hoher Beschäftigungsintensität durch die Energiewende gefördert werden, sodass ein Beschäftigungsrückgang durch die Energiewende eher nicht zu erwarten ist. Der Forscher Jacques Le Cacheux bestätigt, dass die Schaffung von Arbeitsplätzen in den EE-Sektoren und im Baugewerbe die Vernichtung von Arbeitsplätzen in den von der Energiewende negativ betroffenen Sektoren übersteigt, so dass der Saldo positiv ausfällt⁵⁶.

⁵³ PwC 2020: étude prospective emplois et compétences de la filière électrique [Studie über Arbeitsplätze und Qualifikationen im Elektrizitätssektor] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁵⁴ Association negaWatt 2021 : Synthèse du scénario negaWatt 2022 ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁵⁵ Quentin Perrier und Philippe Quirion 2017: La transition énergétique est-elle favorable aux branches à fort contenu en emploi ? Une analyse input-output pour la France ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁵⁶ Jacques Le Cacheux 2019, Défis et enjeux économiques de la transition écologique ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

Deutschland

Das BMWi schätzt für das Jahr 2018 die Zahl der Beschäftigten in der gesamten Energiewirtschaft auf ca. 368.000⁵⁷. Davon waren **150.000 Personen** im Bereich Betrieb und Wartung von erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie in der Bereitstellung von Biomasse beschäftigt. Hierbei handelt es sich daher um **direkte Beschäftigung, die sich aus dem Ausbau erneuerbarer Energien ergibt**. Windkraft, Biomasse und Photovoltaik sind, in absteigender Reihenfolge, die drei Sektoren mit den meisten Arbeitsplätzen in diesem Bereich.

Die zusätzliche indirekte Beschäftigung der gesamten Energiewirtschaft wird für das Jahr 2018 auf 302.000 Personen geschätzt⁵⁸. Insgesamt beziffert das BMWi die **Beschäftigung aufgrund von erneuerbaren Energien (direkte und indirekte Beschäftigung)** für das Jahr 2019 daher auf **299.700 Personen**⁵⁹ (siehe Abbildung 6). In der etwas weiter gefassten Studie „Jobwende“ der Friedrich-Ebert-Stiftung, welche die Beschäftigungseffekte der Energiewende untersucht, wird mit Hilfe des envigos-Modells für das Jahr 2018 eine Zahl von 1,2 Millionen Beschäftigten in den Leitmärkten für Klimaschutztechnologien errechnet, also 2,9 % der Gesamterwerbstätigkeit in Deutschland (siehe Abbildung 7)⁶⁰.

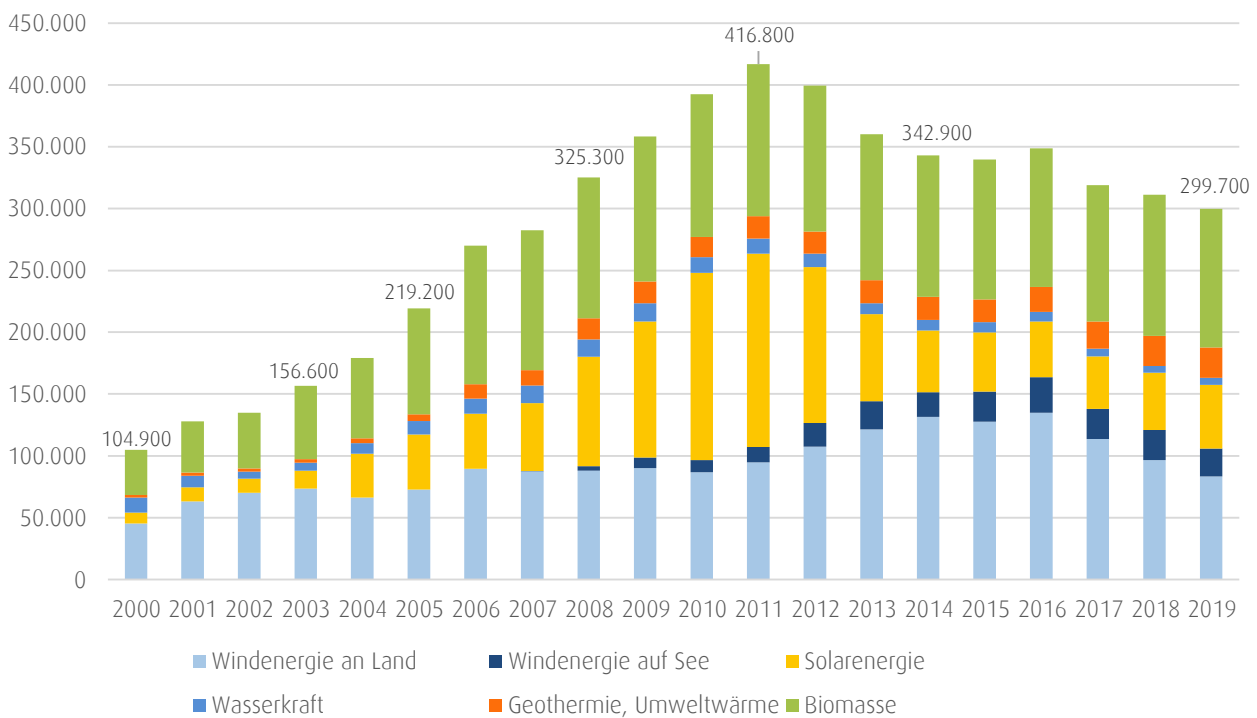


Abbildung 6: Anzahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien in Deutschland, Stand: März 2021. Quelle: O’Sullivan basierend auf BMWi 2021: [Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2000 bis 2019](#). Darstellung: DFBEW.

⁵⁷ BMWi 2021: 8. Monitoring-Bericht „Die Energie der Zukunft“ ([Link](#) zum Dokument)

⁵⁸ Ebda.

⁵⁹ BMWi 2021: Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2000 bis 2019 ([Link](#) zum Dokument)

⁶⁰ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

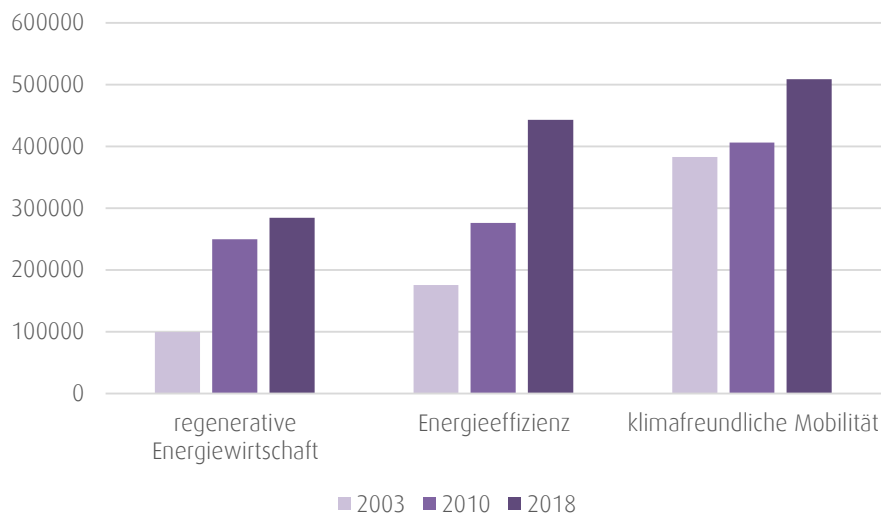


Abbildung 7: Entwicklung der Beschäftigung in den drei Leitmärkten für Klimaschutztechnologien- und Dienstleistungen zwischen 2003 und 2018. Quelle: Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: [Jobwende](#), Darstellung: DFBEW.

Im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte hat sich die Zahl der Arbeitsplätze entsprechend der Dynamik der nationalen und internationalen Investitionen stark verändert: Die **Anzahl der Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien hat sich seit 2000 insgesamt fast verdreifacht**, lag jedoch zuletzt niedriger als zu ihrem Höhepunkt im Jahr 2011⁶¹ (siehe Abbildung 6). Der Rückgang der Beschäftigung ist zu großen Teilen auf die Solarbranche zurückzuführen, die bis 2010 einen starken Boom erlebte, bevor die Anzahl der Beschäftigten innerhalb von fünf Jahren vor allem durch Abwanderung der Produktion nach Asien um mehr als 111.000 Beschäftigte sank⁶². Auch bei der Windenergie an Land war die Entwicklung der Beschäftigung seit Einführung der Ausschreibungen im Jahr 2017 rückläufig⁶³. Der Betrieb und die Wartung von EE-Anlagen, sowie die Bereitstellung von Biomasse und biogenen Brennstoffen haben sich stabilisierend auf die Beschäftigung im EE-Sektor ausgewirkt⁶⁴. Das Wachstum der Beschäftigung ab 2015 geht vor allem auf eine positive Beschäftigungsentwicklung im Bereich der Windenergie zurück. Die Arbeitsplätze in den Bereichen Betrieb und Wartung, sowie bei der Biomasseversorgung haben aufgrund der wachsenden Zahl von EE-Anlagen in Deutschland stetig zugenommen und machten im Jahr 2017 etwa die Hälfte der Arbeitsplätze aus⁶⁵. In der Energiewirtschaft ist eine grundsätzliche Verlagerung von Arbeitsplätzen hin zu erneuerbaren Energien, Netzen und Speicherung zu beobachten. Im besonders beschäftigungsintensiven Bereich der energetischen Gebäudesanierung inklusive der vorgelagerten Produktionsbereiche lag die Beschäftigung nach einem kontinuierlich hohen Wachstumspfad im Jahr 2017 bei 573.000 Personen⁶⁶.

Parallel zu diesem positiven Beschäftigungstrend in der regenerativen Energiewirtschaft sank im klassischen Energiesektor ohne Einbeziehung der erneuerbaren Energien die Zahl der Beschäftigten seit 2000 um 38% auf ca. 217.500 im Jahr 2016⁶⁷. Der stärkste Rückgang war in den Bereichen des Stein- und Braunkohlebergbaus sowie der Gewinnung

⁶¹ Umweltbundesamt 2021: Beschäftigung und Umweltschutz ([Link zur Website](#))

⁶² Ebda; Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link zum Dokument](#))

⁶³ BWE 2021: Kluge Köpfe, geschickte Hände: Arbeitsplätze in der Windbranche – eine wichtige Ressource für klimaneutrales Wirtschaften ([Link zum Dokument](#))

⁶⁴ Marlene O’Sullivan und Dietmar Edler 2020: Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input-Output Analysis from 2000 to 2018 ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

⁶⁵ DFBEW 2019: Zusammenfassung Onlinekonferenz Energiewende in Europa: Wertschöpfungsketten und Industriepolitik ([Link zum Dokument](#))

⁶⁶ Umweltbundesamt 2021: Beschäftigung und Umweltschutz ([Link zur Website](#))

⁶⁷ GWS, DLR und DIW 2020: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link zum Dokument](#))



von Erdöl und Erdgas zu verzeichnen. Im **konventionellen Energiesektor** hatte jedoch bereits **vor Einläuten der Energiewende im Jahr 2000 ein deutlicher Beschäftigungsrückgang** aufgrund der Liberalisierung des Sektors und der Unwirtschaftlichkeit der Steinkohleförderung in Deutschland stattgefunden⁶⁸. Insgesamt blieb die Beschäftigung in der gesamten Energiewirtschaft seit 2000 mit einem leichten Wachstumstrend relativ stabil und lag zwischen 340.000 und 370.000. Über diesen Zeitraum entstand in der gesamten Energiewirtschaft mehr Beschäftigung als laut Modellierungen im Vergleichsszenario „ohne Energiewende“ entstanden wäre⁶⁹. Der unmittelbare Vergleich der Beschäftigten in der konventionellen und erneuerbaren Energiewirtschaft ist allerdings schwierig, da in manchen Bereichen lediglich die Zahl der direkten Beschäftigten ermittelt werden kann.

Die Energiewende hat außerdem über **Budget- und Substitutionseffekte** Auswirkungen auf die Beschäftigung⁷⁰. So wird beispielweise durch sinkende Heizkosten aufgrund von Energieeffizienzmaßnahmen die Kaufkraft des Privatsektors gesteigert. Im Gegensatz dazu haben steigende Strom- und Energiepreise für Endverbraucher negative Effekte auf die Kaufkraft der Haushalte, was je nach Stärke und Dauer der Preisschwankung zu einer verringerten Nachfrage an Gütern und Dienstleistungen und somit zu einem Beschäftigungsrückgang führen kann⁷¹. Bei der Betrachtung der Gesamtbeschäftigungseffekte müssen auch diese Auswirkungen berücksichtigt werden.

Was die zukünftige Beschäftigung aufgrund der Energiewende angeht, sollte laut Friedrich-Ebert-Stiftung ein struktureller Trend beachtet werden: Die Anzahl der Beschäftigten wird in Deutschland unabhängig von klima- und energiepolitischen Maßnahmen aufgrund des demographischen Wandels sowie von Produktivitätssteigerungen sinken⁷². Die **Beschäftigung aufgrund der Energiewende** in der regenerativen Energiewirtschaft und im Bereich Energieeffizienz wird jedoch weiterhin wachsen und ihren **Höhepunkt um das Jahr 2040** erreichen, wenn ein Großteil des energiewirtschaftlichen Umbaus wie der Ausbau erneuerbarer Energien oder die energetische Gebäudesanierung abgeschlossen sein wird⁷³. Eine Studie von EY im Auftrag des BDEW schätzt, dass die Investitionen für die Dekarbonisierung der deutschen Volkswirtschaft **bis 2030 270.000 Arbeitsplätze schaffen und sichern** (0,7% der gesamten Beschäftigung)⁷⁴. Die höchsten direkten Effekte werden dabei in der Bauwirtschaft, im Maschinenbau und in der Metallindustrie erzeugt.

III.3. Quantitativer Fachkräftebedarf

Die Beschäftigung aufgrund der Energiewende und des Ausbaus von erneuerbaren Energien wird in den kommenden Jahren weiterhin wachsen. Dadurch ergibt sich auch ein **Bedarf an Arbeitskräften und insbesondere Fachkräften** für neue Berufe oder bestehende Berufsfelder, in denen heute schon Fachkräfte fehlen. Das Bundesministerium für Umwelt schätzte bereits im Jahr 2010, dass in Deutschland bis zum Jahr 2030 mit einem Anstieg der Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien auf 600.000 zu rechnen ist⁷⁵. Dies bedeutet, dass **in Deutschland bis 2030 circa 250.000 zusätzliche Fachkräfte ausgebildet oder umgeschult werden müssen**⁷⁶.

⁶⁸ DIW ECON 2015: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

⁶⁹ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

⁷⁰ Marlene O’Sullivan und Dietmar Edler 2020: Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input-Output Analysis from 2000 to 2018 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

⁷¹ DIW ECON 2015: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

⁷² Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

⁷³ Ebda.

⁷⁴ BDEW 2020: Konjunkturimpulse der Energiewirtschaft ([Link](#) zum Dokument)

⁷⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009

⁷⁶ CC4E 2019: Aus- und Weiterbildung für die Energiewende ([Link](#) zum Dokument)



Eine Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen schätzt, dass durch die Umsetzung von Investitionen für ein klimaneutrales Deutschland⁷⁷ bis zum Jahr 2030 circa 439.000 zusätzliche Arbeitskräfte gebraucht werden und bis 2035 sogar 767.000, davon 58 % Fachkräfte, die fachlich ausgerichtete Tätigkeiten durchführen⁷⁸. Zu den Berufsfeldern, die von der Umsetzung der Energiewende profitieren, gehören Berufe im Baugewerbe, bei der Herstellung elektrischer Maschinen und Erzeugung erneuerbarer Energien, im Biomasseanbau und im Bereich Verkehr und Dienstleistungen. Etwa ein Drittel dieses zusätzlichen Bedarfs an Arbeitskräften entfällt auf das Baugewerbe, wo ein besonders hoher Anteil an Fachkräften benötigt wird. Weiterhin entfallen 40 % des Arbeitskräftebedarfs auf Berufsgruppen, in denen laut Bundesagentur für Arbeit schon jetzt ein Fachkräftemangel besteht, wie z. B. in der Rohstoffgewinnung, der Produktion und Fertigung oder bei Bau-, Architektur-, Vermessungs- und Gebäudetechnikberufen. Der Bedarf an Arbeitskräften könnte außerdem noch höher liegen, da die Land-, Forst-, und Abfallwirtschaft in der Studie nicht einbezogen wurden.

Auch eine Auswertung der Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung identifizierte Anzeichen für einen Fachkräftemangel bei Berufsgruppen mit einem Energiewende-Bezug, wie z. B. **technischen Berufen und Bauberufen**⁷⁹. Verschiedene andere Berichte und Studien bestätigen diese Schätzungen und warnen, dass der Fachkräftemangel im Handwerk die Energiewende z. B. im Gebäudebereich und bei der Wind- und Solarenergie ausbremsen könnte. Insbesondere in der deutschen Offshore-Branche besteht ein großer Fachkräftemangel, da im Jahr 2021 fast vierzig Prozent der Betriebe Schwierigkeiten hatten, ihre Stellen zu besetzen. Laut DIW fehlen der erneuerbaren-Branche in Deutschland entlang der gesamten Wertschöpfungskette zudem Hochschulabsolventen. Im Oktober wurden beispielsweise rund 15.000 Ingenieure und Ingenieurinnen der Energie- und Elektrotechnik gesucht und der Fachkräftebedarf der Branche lag 2021 insgesamt bei rund 50.000

Auch **in Frankreich besteht ein hoher Einstellungsbedarf in den Berufen der Energiewende** und Qualifikationsdefizite bei den Arbeitskräften bleiben bestehen, wie eine jährliche Studie⁸⁰ der Zeitung *GreenUnivers* über die Einstellungen und Löhne der Berufe der Energiewende aufzeigt. Mit einer von drei Stellenanzeigen gibt es in der Solarbranche die meisten Stellenangebote, gefolgt von Arbeitsplätzen im Bereich Multi-erneuerbare-Energien sowie im Bereich Windenergie. Allerdings profitiere der EE-Sektor von einem positiven Image: Die Covid-19-Pandemie und die Einschränkungen des öffentlichen Lebens hätten viele Berufstätige dazu veranlasst, ihr Berufsleben zu überdenken, und daher die Attraktivität eines sinnstiftenden Sektors wie der EE-Branche verstärkt⁸¹.

Angesichts der für die Energiewende nötigen Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich werden insbesondere in den bautechnischen und gebäudebezogenen Berufsfeldern eine große Anzahl an Fachkräften benötigt⁸². Das Öko-Institut schätzt, dass gegenüber dem aktuellen Stand etwa anderthalb Mal so viele Fachkräfte im Handwerk benötigt werden, um die nötigen energetischen Sanierungen in Deutschland durchzuführen und die Energiewende-

⁷⁷ Die Studie ermittelt den Bedarf an Arbeitskräften in Deutschland, der aus der Herstellung der Investitionsgüter resultiert, die erforderlich sind, um bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden. Die notwendigen Investitionsbeträge wurden von BCG und Prognos in der Studie „Klimapfade für Deutschland“ im Zeitraum 2015 bis 2050 auf durchschnittlich jährlich rund 70 Mrd. Euro geschätzt.

⁷⁸ Prof. Dr. Jürgen Blazejczak und Dr. Dietmar Edler 2021: Arbeitskräftebedarf nach Sektoren, Qualifikationen und Berufen zur Umsetzung der Investitionen für ein klimaneutrales Deutschland ([Link](#) zum Dokument)

⁷⁹ Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (2018): Mögliche Engpässe für die Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

⁸⁰ Romain Chicheportiche 2021: Attractive, la transition énergétique manque de bras ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

⁸¹ ebda.

⁸² Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)



und Klimaziele zu erreichen⁸³. Laut einer Studie von Prognos werden durch die Energiewende im deutschen Gebäudesektor bis zu 130.000 zusätzliche Arbeitskräfte benötigt⁸⁴. Auch in Frankreich sei der Arbeitsmarkt im Bereich Energieeffizienz „hyperdynamisch und sehr angespannt“⁸⁵. Der Mangel an Fachkräften macht sich im Gebäudesektor bereits heute bemerkbar, da in einer Umfrage des Öko-Instituts 40 % der befragten Eigenheimbesitzer angaben, Schwierigkeiten beim Finden eines geeigneten Handwerkbetriebs für Sanierungsmaßnahmen zu haben.

Die französische Elektrizitätsbranche identifiziert in einer breit angelegten Studie 11 Berufsfelder, die bereits heute Schwierigkeiten haben, ihren Fachkräftebedarf zu decken. So mangle es zum Beispiel an Technikern für Konstruktionsbüros, Elektroinstallateurinnen und Elektroinstandhaltern, um die Ziele der Energiewende zu erreichen⁸⁶, insbesondere im Solarbereich. Sowohl in Deutschland als auch in Frankreich wurde im Zuge der Debatte über die Einführung einer Solarpflicht für Neubauten und Dachsanierungen zu Bedenken gegeben, dass für die Umsetzung dieser Pflicht nicht genügend Fachkräfte zur Verfügung stünden⁸⁷.

Durch die Energiewende gibt es allerdings auch einen Rückgang des Bedarfs an Fachkräften in anderen Berufsfeldern. So werden beispielweise in Zukunft weniger Fachkräfte im Bereich Maschinen- und Fahrzeugtechnik benötigt⁸⁸ und auch Arbeitsplätze im Kohlebergbau und bei der Kohleverstromung gehen verloren. Nach Angaben von IRENA ist eine deutliche Verlagerung weg vom Bergbau und der Herstellung von Brennstoffen hin zu Dienstleistungen und Fertigung festzustellen. Im verarbeitenden Gewerbe werden zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen, um die Infrastruktur und die Ausrüstung für die Energiewende zu entwickeln.

Die Technologiestiftung Berlin fasst daher in einem Bericht zusammen, dass nicht nur die absolute Zahl der Fachkräfte, sondern insbesondere **spezifische Qualifikationen** im Baunebengewerbe, in der Energiewirtschaft, den IoT-Technologien und bei Materialien ein Hemmnis für die Umsetzung der Energiewende darstellen⁸⁹. Abschnitt IV.2 geht im Detail auf den qualitativen Fachkräftebedarf ein.

IV. Qualitative Beschäftigungseffekte der Energiewende

Neben den rein quantitativen Beschäftigungseffekten, die zum Verlust oder der Schaffung von Arbeitsplätzen führen, hat die Energiewende auch qualitative Beschäftigungseffekte: Bestehende Berufsfelder fallen weg, neue Berufe kommen hinzu oder die Anforderungen und Tätigkeiten von bestehenden Berufen verändern sich, sodass andere Qualifikationen, Ausbildungen und Weiterbildungen notwendig sind. Außerdem entstehen die neuen Arbeitsplätze nicht zwingend dort wo bestehende wegfallen, was zu einer anderen geographischen Verteilung der Arbeitsplätze führt. Im Folgenden wird aufgezeigt welche Art von Beschäftigung durch die Energiewende entsteht und wo die Arbeitsplätze lokalisiert sind. Abschnitt IV.3 geht auf das Potential zur Zusammenarbeit mit anderen Industrien und zur Umschulung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern aus anderen Branchen ein.

⁸³ Öko-Institut 2018 : Das Handwerk als Umsetzer der Energiewende im Gebäudesektor ([Link](#) zum Dokument)

⁸⁴ Prognos 2018: Fachkräfte für die Energiewende in Gebäuden ([Link](#) zum Dokument)

⁸⁵ GreenUnivers 2021: Webinaire Recrutement et Salaires, les tendances de la rentrée ([Link](#) zur Veranstaltung)

⁸⁶ PwC 2020: étude prospective emplois et compétences de la filière électrique [Studie über Arbeitsplätze und Qualifikationen im Elektrizitätssektor] [Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁸⁷ Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (2018): Mögliche Engpässe für die Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

⁸⁸ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

⁸⁹ Technologiestiftung Berlin 2020: Vernetzte Energie im Quartier ([Link](#) zum Dokument)



IV.1. Berufe, Qualifikationen, Aus- und Weiterbildung: Welche Art von Beschäftigung bietet die Energiewende?

Die durch die Energiewende ausgelösten strukturellen Veränderungen im Wirtschafts- und Energiesystem gehen auch mit der Veränderung von Tätigkeiten und Berufsfeldern einher. Durch die Abkehr von fossilen Energieträgern gehen bestimmte Berufe verloren während durch den Ausbau erneuerbarer Energien und die Förderung von Energieeffizienz und nachhaltiger Mobilität neue Tätigkeiten hinzukommen. Außerdem werden bestehende Tätigkeiten verändert, indem neue berufliche Fähigkeiten gefordert werden. Es stellt sich also die Frage, welche Berufe und welche Art von Tätigkeiten durch die Energiewende benötigt werden.

Berufsfelder und Tätigkeiten

Durch den Ausbau erneuerbarer Energien entstehen eine Reihe von neuen Berufen mit technischem Spezialwissen, wie z. B. Projektleiter für Windenergie, Ingenieure für Energieleistung und Umweltzertifizierung oder Ökodesigner⁹⁰. **Insgesamt schafft die Energiewende jedoch nur wenige komplett neue Berufe, führt aber zu erheblichen inhaltlichen Veränderungen bei vielen bestehenden Tätigkeiten** und zu neuen Arbeitsformen⁹¹. Die Energiewende sorgt also hauptsächlich dafür, dass sich bestehende Arbeitsplätze in ihrem Inhalt weiterentwickeln und zunehmend Aspekte der nachhaltigen Entwicklung berücksichtigt werden müssen⁹². Neue Kompetenzen werden benötigt, da mit anderen Materialien oder neuen regulatorischen Rahmenbedingungen gearbeitet wird. Die Forschung sieht jedoch Anhaltspunkte dafür, dass die meisten Arbeitsplätze im Zuge der Energiewende lediglich eine **Aufstockung der vorhandenen Qualifikationen** erfordern werden⁹³.

Die französische Planung für Beschäftigung und Kompetenzen (*Plan de programmation des emplois et des compétences*) aus dem Jahr 2019 identifiziert vier Kategorien von Arbeitsplätzen, die sich tiefgreifend verändern und eine sehr wichtige Rolle bei der Energiewende spielen werden: (1) Energieberaterinnen; (2) Energiemanager, Green-IT-Beraterinnen und Flow-Ökonomen⁹⁴; (3) Aggregatoren⁹⁵, Dispatcherinnen und Händler und (4) Werkstofftechnikerinnen. Allerdings gibt es in Frankreich keine makroökonomische Modellierung von Beschäftigungseffekten, welche die Dimension der Qualifikationen und der Ausbildung des Arbeitsmarktes berücksichtigt⁹⁶.

In Deutschland sind im Sektor für erneuerbare Energien die am häufigsten anzutreffenden Tätigkeiten die Herstellung von Waren und Erzeugnissen, gefolgt von Messen, Steuern und Kontrollieren, dem Überwachen und Kontrollieren von Anlagen und Maschinen, dem Arbeiten mit Computern, Reparieren, Beraten und Informieren sowie Reinigen

⁹⁰ Claire Aubé 2018 : *La transition énergétique transforme les métiers* [Die Energiewende transformiert die Berufe] ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

⁹¹ Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch); CLER 2020 : *La transition énergétique territoriale : Créatrice de valeur(s) et moteur de développement* [Territoriale Energiewende: Wert(e)schöpfung und Entwicklung vorantreiben] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁹² CLER 2021: CLER Infos # 108: Transition énergétique: Le défi de l'emploi ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

⁹³ Nick Jagger et al. 2014: Licensing and certification to increase skills provision and utilization amongst low carbon SMEs ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

⁹⁴ Flow-Ökonomen sind Spezialisten für die Vermeidung von Energie- und Wasserverschwendung und arbeiten mit lokalen Behörden, Verwaltungen und Unternehmen zusammen, um deren Verbrauch zu senken (cidj.com 2021: *économe de flux* ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

⁹⁵ Der Aggregator ist der Vermittler zwischen dem Stromerzeuger und dem Markt. Als Techniker und Händler kauft er die Produktion einer Anlage für erneuerbare Energien zu vorher festgelegten Bedingungen und verkauft sie entweder direkt an Kunden oder an der Strombörse (Pierre Thouverez 2021: *L'agrégateur des énergies renouvelables: und métier en plein boom* ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)).

⁹⁶ Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)



und Recycling⁹⁷. Fachkräfte werden vor allem in technischen Berufen gesucht⁹⁸. Der relative Beitrag von einzelnen Bereichen der Wertschöpfungskette zur Beschäftigung hat im Zuge der Energiewende einen starken zeitlichen Bezug, denn mit einer steigenden Anzahl an EE-Anlagen steigt auch der Anteil an betriebs- und wartungsbezogenen Tätigkeiten und die Nachfrage für Fachkräften und Qualifikationen in diesen Bereichen⁹⁹.

Die Arbeitsintensität in den erneuerbaren Energien ist entlang der gesamten Wertschöpfungskette höher, als in der konventionellen Energiewirtschaft. Die hohe Arbeitsintensität wird auch in Zukunft bestehen bleiben, da die Sektoren der erneuerbaren Energien weniger von Automatisierung betroffen sind¹⁰⁰. Laut einer Studie des Bundesinstituts für Berufsbildung weisen Tätigkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien gegenüber Tätigkeiten in anderen Branchen einen deutlich **geringeren Anteil an Routine** sowie einen **höheren Anteil an Wissen** aus. Sie wurden daher als abwechslungsreicher und herausfordernder als vergleichbare Tätigkeiten in anderen Branchen eingeschätzt.¹⁰¹ Da viele Projektierer im Bereich erneuerbare Energien aufgrund der schieren Anzahl an laufenden Projekten nicht mehr jede Entscheidung auf höchster Ebene fällen können, ergeben sich zusätzlich individuelle Gestaltungsfreiräume und die Notwendigkeit zum eigenverantwortlichen Arbeiten¹⁰². Im Zuge der Energiewende verlagert sich die Beschäftigung in Deutschland etwas hin zu kleineren Betrieben, wo Gewerkschaften aktuell eine kleinere Rolle spielen als in der konventionellen Energiewirtschaft. Dennoch könnte sich der Anteil an Erwerbstätigen mit Tarifbindung laut einer Studie der Friedrich-Ebert-Stiftung in Zukunft leicht erhöhen¹⁰³. Zusätzlich wird davon ausgegangen, dass der bestehende und voraussichtliche Fachkräftemangel für steigende Einkommen und eine hohe Arbeitsplatzsicherheit sorgen wird¹⁰⁴. Laut einer Studie¹⁰⁵ im Auftrag der Klima-Allianz Deutschland habe die Attraktivität der EE-Branche als Arbeitgeber und Ausbilder aufgrund der sich regelmäßig verändernden politischen Rahmenbedingungen und der daraus resultierenden fehlender Sicherheit und Planbarkeit jedoch an Attraktivität bei Nachwuchskräften eingebüßt.

Kompetenzen und Ausbildung

Aufgrund ihrer technischen Komplexität besteht die Vermutung, dass die Energiewende vor allem Arbeitsplätze für hochqualifizierte Absolventen der Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik bietet und daher eine Reihe von gutbezahlten aber weniger qualifizierten Arbeitsplätzen verdrängt. Zwar ist die Ingenieursausbildung laut Beratungsgesellschaft EY der sicherste Berufseinstieg in die Branche, verschiedene Studien zeigen jedoch, **dass die Energiewende sowohl weniger qualifizierte Arbeitsplätze im Bauwesen oder in der Fertigung als auch neue hochqualifizierte Beschäftigungsmöglichkeiten** im Bereich Ingenieurwesen oder Projektmanagement schafft¹⁰⁶. Im Bereich der sogenannten „blue-collar“ Arbeitsplätze geht die Beschäftigung im Bergbau und der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen zwar zurück, es gibt in dieser Kategorie jedoch auch einen starken Zuwachs im Baugewerbe oder bei erneuerbarer Stromerzeugung¹⁰⁷. Insbesondere in baunahen Branchen besitzt ein Viertel der Arbeitskräfte keine berufliche Qualifikation¹⁰⁸. Abbildung 8 zeigt, dass eine Energiewende im Einklang mit dem IRENA 1,5°-Szenario ebenso

⁹⁷ BIBB 2016: Ausbau Erneuerbarer Energien und die Auswirkungen auf die deutsche Berufsbildung und den deutschen Arbeitsmarkt ([Link](#) zum Dokument)

⁹⁸ ibid

⁹⁹ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁰⁰ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁰¹ Ebd.

¹⁰² Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹⁰³ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

¹⁰⁴ Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹⁰⁵ Klima Allianz Deutschland 2021: Markthemmnisse für den beschleunigten Ausbau von Photovoltaik-Dachanlagen ([Link](#) zum Dokument)

¹⁰⁶ EY-Parthenon 2021: A Clean Covid-19 Recovery: The Global Opportunity for G20 Leadership ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁰⁷ OECD: A review of “Transition Management Strategies”: leaning for advancing the green low-carbon transition ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁰⁸ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

viele oder sogar mehr Arbeitsplätze für Personen mit Primar- oder Sekundarschulbildung schafft als das „geplante Energieszenario“ (PES) basierend auf den derzeit weltweit beschlossenen Regierungsmaßnahmen.

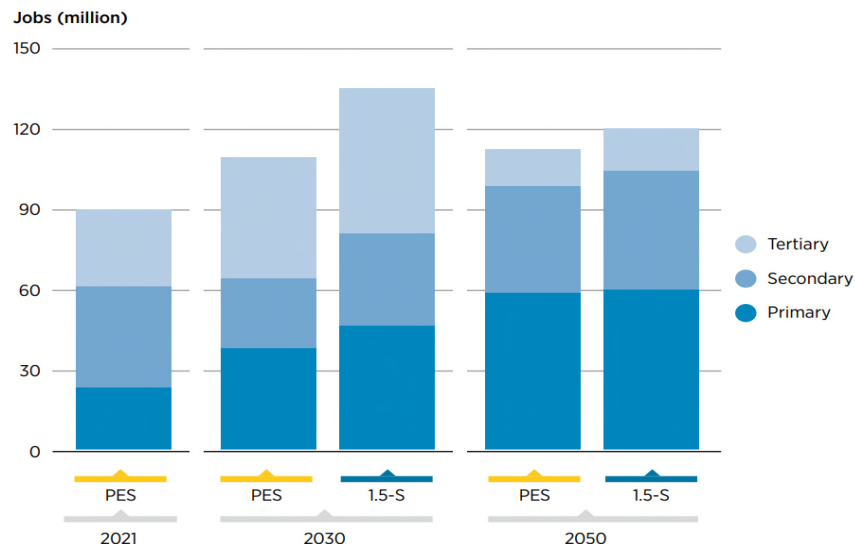


Abbildung 8: Entwicklung der Verteilung der Arbeitsplätze im Energiesektor nach Bildungsniveau unter dem 1,5°-Szenario (1.5-S) der IRENA sowie dem „geplanten Energieszenario“ (PES) basierend auf den aktuellen Energieplänen der Regierungen und anderen geplanten Zielen und Maßnahmen. Quelle: IRENA 2021, [Renewable Energy and Jobs Annual Review 2021](#) (auf Englisch).

Die Europäische Kommission bestätigt, dass Klimaschutzmaßnahmen insgesamt Arbeitsplätze mit mittleren Qualifikationen und mittlerer Bezahlung begünstigen und einer Polarisierung auf dem Arbeitsmarkt entgegenwirken¹⁰⁹. Eine Analyse der Stellenanzeigen im Bereich erneuerbare Energien in Deutschland zwischen 2013 und 2015 zeigt, dass für **über 60 Prozent der Stellen Fachkräfte gesucht werden**, lediglich 10 Prozent der Stellen waren für Personal ohne Qualifikation ausgeschrieben¹¹⁰. Daher unterstreicht der Just Transition Bericht des UNFCCC aus dem Jahr 2016, dass die (Weiter-)Entwicklung von Qualifikationen und Kompetenzen von zentraler Bedeutung für die Energiewende und den Übergang von einer auf Kohle und Stahl basierenden zu einer wissensbasierten Wirtschaft ist.

Eine Studie des Bundesinstituts für Berufsbildung sieht in Bezug auf die Änderung bestehender Berufe oder die Schaffung neuer Berufe keinen unmittelbaren Handlungsbedarf im Bereich der Qualifikationen von Arbeitskräfte: **Arbeitskräfte im Bereich der erneuerbaren Energien bewerten die über ihre Ausbildung erworbenen Qualifikationen größtenteils als ausreichend**, durchlaufen jedoch auch häufig **Zusatzqualifikationen oder spezialisierende Fortbildungen**¹¹¹. Laut der französischen Planung für Beschäftigung und Kompetenzen ist für die Umsetzung der Energiewende bei bestehenden Arbeitsplätzen die Entwicklung bestimmter Qualifikationen notwendig. Hierzu gehören die Sensibilisierung für die Energiewende, Ökodesign und Ökokonzeption, die Konvergenz zwischen Energie und digitaler Transformation und interdisziplinäre Kontakte zwischen Berufen sowie Aktivitäten an der Grenze zwischen verschiedenen Sektoren¹¹². Da es sich bei der Energiewende um eine sehr dynamische Entwicklung handelt, müssen Beschäftigte im

¹⁰⁹ Europäische Kommission 2019: Sustainable growth for all: choices for the future of Social Europe, Employment and Social Developments in Europe 2019 ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹¹⁰ BIBB 2016: Ausbau Erneuerbarer Energien und die Auswirkungen auf die deutsche Berufsbildung und den deutschen Arbeitsmarkt ([Link](#) zum Dokument)

¹¹¹ Ebda.

¹¹² Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)



Bereich der strategischen Planung und im Management außerdem **Kenntnisse über die aktuellen und möglichen zukünftigen regulatorischen Rahmenbedingungen** haben und diese laufend aktualisieren¹¹³. Die Anforderungen an die Beschäftigten in Bezug auf regulatorische Kenntnisse werden zudem durch die steigende Anzahl und Komplexität von Regularien und Verordnungen erhöht¹¹⁴. Angesichts der Dezentralität der Energiewende sowie der Vielzahl an Akteuren werden zunehmend ein **hohes Maß an Koordinationsfähigkeit sowie soziale Kompetenzen, wie Kommunikationsfähigkeit oder Kundennähe**, von den Beschäftigten gefordert. Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung der Wirtschaft und des Energiesektors werden zudem digitale Kompetenzen in den meisten Berufen der Energiewende stärker nachgefragt¹¹⁵.

Laut dem französischen Arbeitsministerium (*Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion*) bedeutet die Energiewende für die Aus- und Weiterbildung, dass schon im Rahmen der Schulbindung Wissen und **Kompetenzen in den Naturwissenschaften** betont werden müssen, damit die Schülerinnen und Schüler die Bedingungen und Auswirkungen der Energiewende selbstverständlicher in ihre Studienwahl oder in ihre tägliche Arbeit integrieren¹¹⁶. Im Zuge der Energiewende hat sich eine Reihe an spezifischen Bildungsangeboten entwickelt, wie z. B. die an Hochschulen angebotenen Studiengänge „Regenerative Energiesysteme“ oder „Erneuerbare Energien“¹¹⁷. Außerdem haben sich Ausbildungsberufe weiterentwickelt und ausdifferenziert, wie z. B. im Fall des Servicetechnikers für Windkraftanlagen oder des Solar-Installateurin¹¹⁸. In der beruflichen Bildung in Frankreich sind Fragen im Zusammenhang mit der Energiewende durchaus schon präsent aber die verfügbaren Informationen über die Ausbildungsberufe sind weder erschöpfend noch homogen erfasst, sodass es schwierig ist, ihre Qualität und Zuverlässigkeit zu bewerten¹¹⁹.

Angesichts der komplexen und technischen Herausforderungen der Energiewende ist laut Verbundprojekt NEW 4.0 eine **Verzahnung von akademischer und gewerblicher Weiterbildung** nötig. Hochschulen sollten daher laut dem Projekt neben Forschung und Lehre auch den Bereich der Weiterbildung ausbauen und so durch modulare berufsbegleitende Zertifikatkurse lebenslanges Lernen und Qualifizierung für die Energiewende ermöglichen¹²⁰. Auch der UNFCCC betont, dass die Hochschulbildung und Technologiezentren eine zentrale Rolle einnehmen, um die Arbeitskräfte mit den nötigen Kompetenzen für die Energiewende auszustatten¹²¹.

¹¹³ Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹¹⁴ Ebd.

¹¹⁵ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹¹⁶ Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹¹⁷ CC4E 2019: Aus- und Weiterbildung für die Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

¹¹⁸ Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹¹⁹ Ministère du travail, de l'emploi et de l'insertion 2019 : *Plan de programmation des emplois et des compétences 2019* [Planung für Beschäftigung und Kompetenzen] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹²⁰ CC4E 2019: Aus- und Weiterbildung für die Energiewende ([Link](#) zum Dokument)

¹²¹ UNFCCC 2016: Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

Einkommen

Laut einer Analyse von Eurofound wird es durch Politikmaßnahmen zum Erreichen des Zwei-Grad-Ziels vor allem **mehr Beschäftigung im Bereich der mittleren und niedrigen Einkommen** geben (Abbildung 9). Dies geht unter anderem auf das starke Wachstum der Beschäftigung im Bauwesen zurück, welche im mittleren Lohnbereich zu verorten ist.

Insgesamt sind die Änderungen bei der Lohn- und Tätigkeitsstruktur jedoch relativ gering, da die Gesamtbeschäftigungsänderung ebenfalls relativ gering ist¹²². In Frankreich sind die Löhne der Berufe im Bereich der Energiewende zudem höher als im nationalen Durchschnitt¹²³.

IV.1.1. Wo sind die neuen Jobs, wo die alten?

Neben Art und Inhalt der Beschäftigung verändert die Energiewende auch die geographische Verteilung von Arbeitsplätzen. Dies kann zu sozialpolitischen und wirtschaftlichen Herausforderungen führen, wenn neue Arbeitsplätze nicht dort entstehen wo alte wegfallen. Grundsätzlich hat die Energiewende im Vergleich zur konventionellen Energieerzeugung das Potential **dezentral Arbeitsplätze zu schaffen**, denn Erneuerbare Energien schaffen Arbeitsplätze, die geografisch breiter gestreut sind und fördern dadurch lokale Wirtschaftstätigkeit und Beschäftigung¹²⁴. Durch erneuerbare Energien können insbesondere **Beschäftigungsmöglichkeiten außerhalb von urbanen Wirtschaftszentren** geschaffen werden und somit lokale Wertschöpfung generiert werden¹²⁵. So profitieren beispielsweise strukturschwache Regionen in Ostdeutschland oder die deutschen Küstenregionen vom starken Ausbau erneuerbarer Energien, indem neue wirtschaftliche Perspektiven und Arbeitsplätze vor Ort geschaffen werden¹²⁶. Beim Großteil der Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien handelt es sich zudem um dauerhafte Arbeitsplätze, die nicht verlagert werden können, da sie an Erzeugungsanlagen vor Ort gebunden sind¹²⁷. Regionale Investitionen im Bereich erneuerbare Energien schaffen demnach nachhaltige Arbeitsplätze beim Betrieb und der Wartung von EE-Anlagen, sowie bei der Bereitstellung von Biomasse¹²⁸.

Wie beschrieben wird die Energiewende mehr Arbeitsplätze schaffen, als verdrängen, allerdings sind die **Auswirkungen der Energiewende auf die Beschäftigung zunächst geographisch konzentriert**: Die auslaufende fossile Energieerzeugung ist stark in bestimmten Orten und Regionen verankert und neue Arbeitsplätze entstehen nicht in selbem

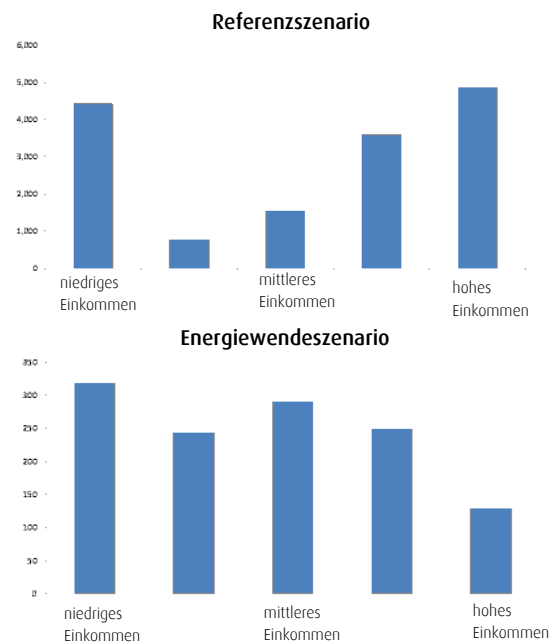


Abbildung 9: Verteilung der Einkommen im Referenzszenario und Verteilung der Einkommen der zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätze im Energiewendeszenario (unter 2°C) zwischen 2015 und 2030 in Tausend Beschäftigten. Quelle: Eurofound 2019: [Energy scenario: Employment implications of the Paris Climate Agreement](#) (auf Englisch), Darstellung: DFBEW.

¹²² Eurofound 2019: Employment implications of the Paris Agreement ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

¹²³ Romain Chicheportiche 2021: Attractive, la transition énergétique manque de bras ([Link zum Artikel](#), auf Französisch)

¹²⁴ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

¹²⁵ EY-Parthenon 2021: A Clean Covid-19 Recovery: The Global Opportunity for G20 Leadership ([Link zum Dokument](#), auf Englisch)

¹²⁶ DIW ECON 2015: Beschäftigungseffekte der Energiewende ([Link zum Dokument](#))

¹²⁷ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link zum Dokument](#), auf Französisch)

¹²⁸ Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung 2018: Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern ([Link zum Dokument](#))

Maß in den Gebieten dieser auslaufenden Industrien¹²⁹. Diese Gebiete werden daher stärker von den Beschäftigungseffekten der Energiewende betroffen sein. Die Studie „Jobwende“ der Friedrich-Ebert-Stiftung analysiert, dass der Beschäftigungsrückgang aufgrund der Energiewende in den ostdeutschen Bundesländern, wo viele Kohleregionen zu verorten sind, überdurchschnittlich hoch ist während Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und die Stadtstaaten unterdurchschnittlich betroffen sind. Trotzdem sind laut der Studie die **Beschäftigungseffekte** hinsichtlich der Gesamtzahl an Erwerbstätigen im Vergleich mit dem Szenario „ohne Energiewende“ unabhängig davon, ob durch den Kohleausstieg Arbeitsplätze verloren gehen, **in allen Bundesländern positiv**¹³⁰. Die Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien sind über das gesamte Bundesgebiet verteilt, aber überdurchschnittlich im Norden und Osten Deutschlands lokalisiert. Die Windenergie spielt insbesondere in Norddeutschland eine wichtige Rolle für die Beschäftigung während Bioenergie besonders wichtig ist für die Schaffung von Arbeitsplätzen in landwirtschaftlichen Regionen¹³¹.

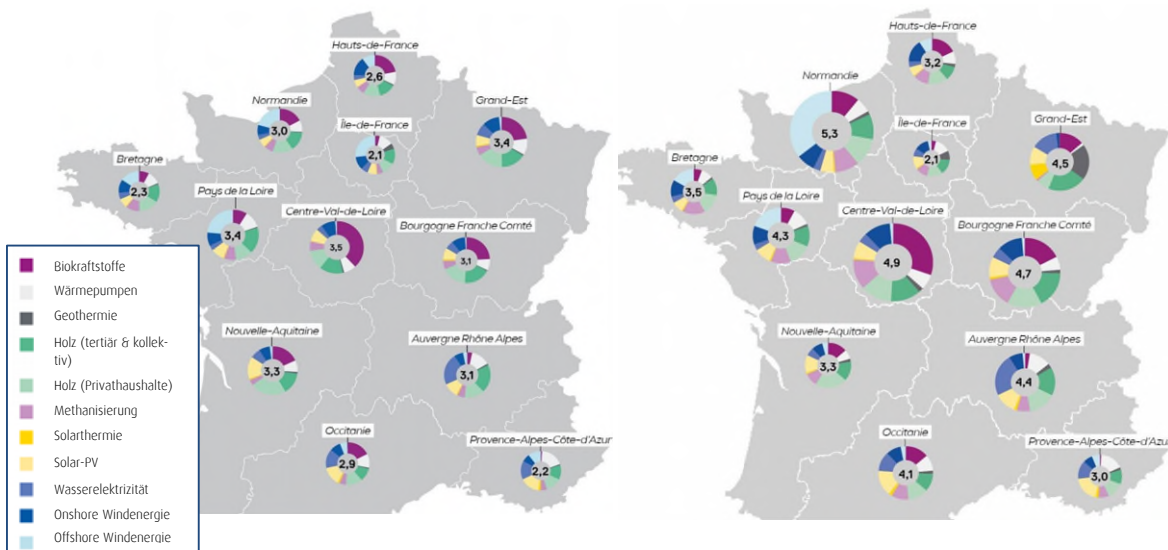


Abbildung 10: Zahl der Arbeitsplätze pro tausend Einwohner in den französischen Regionen in 2019 (links) und 2028 (rechts).
Quelle: SER und EY 2020: [Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires](#) (auf Französisch), Darstellung : DFBEW.

Auch in Frankreich sind die erneuerbaren Energien in allen Regionen von Bedeutung für die Beschäftigung. Durchschnittlich sind 2,6 Arbeitsplätze pro tausend Einwohner im Bereich erneuerbare Energien zu verorten. Die Verteilung der Arbeitsplätze hängt jedoch von der Art der Energie ab und so gibt es beispielweise mehr Beschäftigung im Bereich Solarenergie im Süden des Landes, wo die Sonne stärker scheint. Im Zuge der Energiewende **wird die Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien in fast allen Regionen zunehmen**, insbesondere aber in der *Normandie*, dem *Centre-Val-de-Loire* und der *Burgogne-Franche-Comté*, wo es im Jahr 2028 5 Arbeitsplätze pro tausend Einwohner im Bereich der erneuerbaren Energien geben soll (siehe Abbildung 10)¹³². Während in der Normandie die Windkraft eine bedeutende Rolle spielt, steht in den beiden anderen Regionen eher die Bereitstellung von Biokraftstoffen und Biomasse an erster Stelle. Eine Studie der ADEME zeigt zudem, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien in den Gebieten, in denen die letzten verbleibenden französischen Kohlekraftwerke eingestellt werden, eine beträchtliche Anzahl

¹²⁹ OECD: A review of “Transition Management Strategies”: leaning for advancing the green low-carbon transition ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch); Öko-Institut 2020: Just transition in the context of EU environmental policy and the European Green Deal ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹³⁰ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

¹³¹ GWS 2018: Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern ([Link](#) zum Dokument)

¹³² SER und EY 2020: *Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires* [Evaluation und Analyse des Beitrags erneuerbarer Energien zur französischen Wirtschaft und zu den Gebieten] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

von Arbeitsplätzen geschaffen hat. In den Regionen *Normandie*, *Bretagne* und *Pays de la Loire* soll es ein Wachstum der Beschäftigung aufgrund des Ausbaus der Windenergie geben¹³³.

IV.2. Qualitativer Fachkräftebedarf

Wie in Teil III.3 aufgezeigt, entsteht durch die Energiewende ein Bedarf an Arbeitskräften und insbesondere **Fachkräften mit spezifischen technologischen oder regulatorischen Kenntnissen** und für die Energiewende relevanten Kompetenzen. Insgesamt nimmt in der Mehrheit der Berufsfelder die Zahl der Beschäftigten zu. Aufgrund der technologischen und regulatorischen Komplexität der Energiewende **werden die gesuchten Profile zunehmend qualifizierter und spezialisierter**¹³⁴ und hochtechnische Berufsbilder wie Projekt- und Designmanagerinnen, Elektroingenieure und Informationssystemtechnikerinnen ausgeschrieben¹³⁵. Unternehmen können ihren Fachkräftebedarf nicht ausschließlich über Weiterbildung ihrer bestehenden Beschäftigten decken und sind daher auf die Einstellung von zusätzlichem Personal angewiesen¹³⁶. Für manche Stellen haben Unternehmen jedoch Schwierigkeiten, geeignete Kandidatinnen und Kandidaten zu finden. **Daher besteht bereits heute für einige Qualifikationen oder Berufe ein Fachkräftemangel**. Teilweise entsprechen die Ausbildungsangebote nicht dem Bedarf der Unternehmen, da immer komplexere technologische oder digitale Instrumente zum Einsatz kommen, auf die die Bewerber nicht vorbereitet sind¹³⁷. Außerdem wird zunehmend nach Profilen gesucht, die sowohl technische als auch zwischenmenschliche Fähigkeiten aufweisen, wie z. B. im Bereich Projektmanagement oder Kundenbeziehungen¹³⁸.

In Frankreich sind die am meisten geschätzten Profile im EE-Sektor eher Mischformen: Ingenieure, die kaufmännische Fähigkeiten und die Fähigkeit zum Dialog in diesem Bereich entwickelt haben oder Finanz- und Rechtsexpertinnen mit Kenntnissen in Umwelt-, Städtebau- und Genehmigungsrecht¹³⁹. Die französische Elektrizitätsbranche identifiziert 11 Berufe, in denen die Energiewende zu einem Fachkräftemangel führt. Hierzu gehören die Tätigkeiten Projektleiterin, Elektrokonstrukteur, Photovoltaik-Installateurin und Datenanalyst¹⁴⁰. Das Bundesinstitut für Berufsbildung errechnet für das Berufsfeld der technischen Berufe bis zum Jahr 2030 einen flächendeckenden Engpass von Arbeitskräften in Deutschland¹⁴¹. Die **zunehmende Digitalisierung der Energiewende führt zu einer erhöhten Nachfrage an Fachkräften mit digitalen Kompetenzen**: So rechnen die im Rahmen des Verbundprojekts „Norddeutsche Energiewende 4.0“ befragten Unternehmen vor allem mit Engpässen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik, der IT-Sicherheit, im Bereich Data-Science und bei der Modellierung und Simulation. Cyberangriffe auf kritische Energieinfrastruktur, wie im Mai 2021 in Texas,¹⁴² vergrößern den Bedarf an Fachkräften im Bereich IT-Sicherheit. Bisher gibt es aber kaum Angebote von Informatikstudiengängen mit konkretem Energiewendebezug¹⁴³. Die französische Windindustrie sieht sowohl einen Bedarf an Fachkräften für „neue“ windkraftspezifische Berufe als auch für Industrieberufe, bei denen es bereits in anderen Sektoren Fachkräftengpässe gab, wie z. B. in der Metallverarbeitung¹⁴⁴.

¹³³ Ebda.

¹³⁴ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹³⁵ Romain Chicheportiche 2021: Attractive, la transition énergétique manque de bras ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

¹³⁶ Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹³⁷ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch); PWC Advisory 2020: Etude prospective emplois et compétences de la filière électrique [Studie über Arbeitsplätze und Qualifikationen im Elektrizitätssektor] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹³⁸ Eba.

¹³⁹ Romain Chicheportiche 2021: Attractive, la transition énergétique manque de bras ([Link](#) zum Artikel, auf Französisch)

¹⁴⁰ PWC Advisory 2020: Etude prospective emplois et compétences de la filière électrique [Studie über Arbeitsplätze und Qualifikationen im Elektrizitätssektor] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹⁴¹ BIBB 2016: Ausbau Erneuerbarer Energien und die Auswirkungen auf die deutsche Berufsbildung und den deutschen Arbeitsmarkt ([Link](#) zum Dokument)

¹⁴² Tagesschau 2021: USA erklären regionalen Notstand ([Link](#) zum Artikel)

¹⁴³ Olaf Preuß 2021: „Wir laufen auf einen gravierenden Fachkräftemangel zu“ ([Link](#) zum Artikel)

¹⁴⁴ Conseil Général de l'économie 2017: *Opportunités industrielles de la transition énergétique* [Industrielle Chancen der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)



Für die Energiewende im Gebäudebereich werden vor allem technische Profile gesucht und **eine große Zahl an Arbeitskräften in bautechnischen und gebäudebezogenen Berufsfeldern benötigt**¹⁴⁵. In der Energieeffizienzbranche besteht zudem ein Mangel an Kompetenzen bei Renovierungsfachleuten für die energetische Sanierung und eine Aus- und Weiterbildung in neuen Verfahren, Geräten und Materialien ist erforderlich¹⁴⁶. Eine Auswertung zeigt, dass die Nachfrage nach Qualifikationen im Bereich der erneuerbaren Energien seitens der Installateure stark ansteigt¹⁴⁷. Elf europäische Verbände aus dem Elektrizitäts- und Bausektor haben zudem im Jahr 2019 die Skills4Climate Koalition¹⁴⁸ gegründet, um Kompetenzmängel in der Bauwirtschaft zu beheben. Die ADEME hat die Qualifikation „Anerkannter Umweltgarant“ (*Reconnu garant de l'environnement*, RGE) ins Leben gerufen, welche Fachkräften und Firmen aus dem Bauwesen Kompetenzen bei Energiespararbeiten bescheinigt. Aufgrund des Übergangs zu einer nachhaltigen Mobilität sinkt die Nachfrage an Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufen¹⁴⁹.

Mittelfristig ist es einfacher, mögliche berufliche Veränderungen und den Fachkräftebedarf auf regionaler Ebene zu antizipieren. Die regionalen Akteure haben aufgrund ihrer Rolle bei der regionalen wirtschaftlichen Entwicklung, bei der sozialen Integration und bei der beruflichen Ausbildung eine bessere Kenntnis von geplanten Projekten und somit auch eine bessere Sicht auf die neuen Arbeitsplätze, die entstehen werden¹⁵⁰.

In Reaktion auf den bestehenden oder drohenden Fachkräftemangel **bilden viele Unternehmen ihre neuen Mitarbeiter vor Ort aus** und gehen dazu **Partnerschaften mit Schulen, Universitäten und Ausbildungszentren** ein: Die Unternehmen beteiligen sich an der Finanzierung der Ausbildung und bieten Praktikumsplätze an, die dann häufig, nach dem Abschluss, in einen unbefristeten Vertrag münden. Andere Unternehmen entwickeln ihre eigenen internen Schulungsprogramme¹⁵¹. Das Öko-Institut weist darauf hin, dass Handwerksberufe grundsätzlich attraktiver gestaltet werden, um dem Fachkräftemangel zu begegnen. Es gibt außerdem gewisse **Potentiale durch Umschulung, sowie Branchen- oder Berufswechsel**, um den Fachkräftemangel zu entschärfen, wie im folgenden Abschnitt aufgezeigt wird.

¹⁴⁵ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

¹⁴⁶ Conseil Général de l'économie 2017: *Opportunités industrielles de la transition énergétique* [Industrielle Chancen der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹⁴⁷ Tecsol 2021: QUALIT'ENR dresse le bilan de la demande en énergies renouvelables dans le bâtiment à l'occasion de ses 15 ans ([Link](#) zur Website, auf Französisch)

¹⁴⁸ Europe On 2021: #Skills5Climate ([Link](#) zur Website, auf Englisch)

¹⁴⁹ Friedrich-Ebert-Stiftung 2019: Jobwende ([Link](#) zum Dokument)

¹⁵⁰ CLER 2021: CLER Infos # 108: Transition énergétique: Le défi de l'emploi ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹⁵¹ Observ'ER 2021 : Les retombées socio-économiques des énergies renouvelables ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

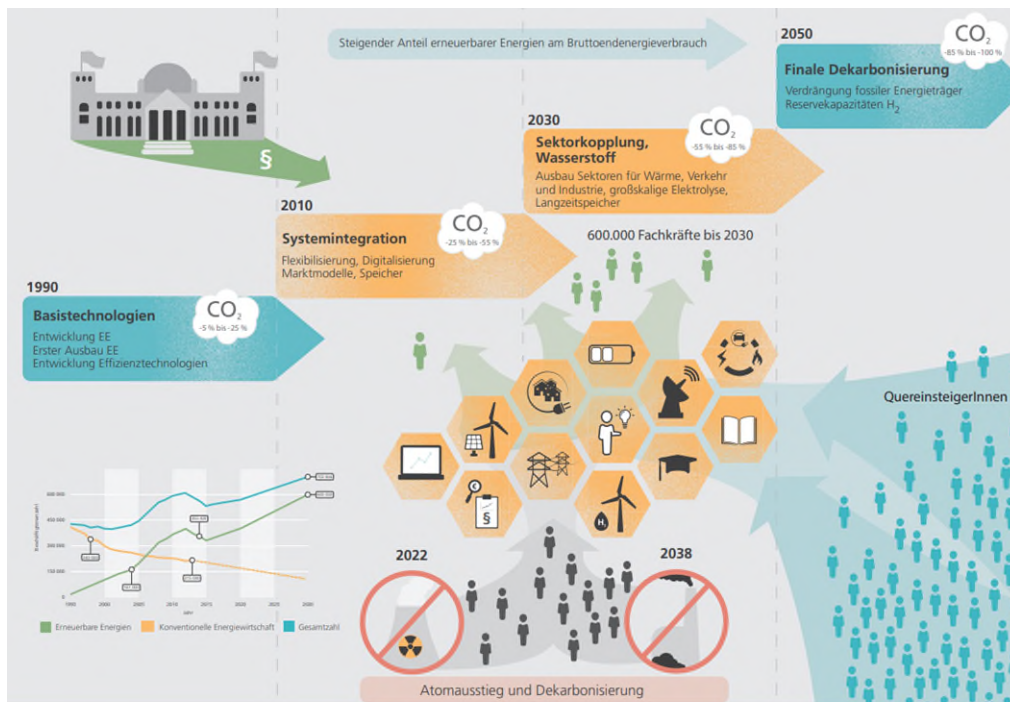


Abbildung 11: Darstellung des Fachkräftebedarfs aufgrund der Energiewende in Deutschland. Quelle:CC4E 2019: [Aus- und Weiterbildung für die Energiewende](#), Darstellung: DFBEW.

IV.3. Synergieeffekte mit anderen Branchen

Die Frage nach dem Potential zur Umschulung von Arbeitskräften und der Zusammenarbeit mit anderen Branchen stellt sich im Zuge der Energiewende aufgrund von zwei Entwicklungen: Zum einen ist der bereits aufgezeigte **Fachkräftebedarf nicht allein durch Neueinstellungen zu decken** und die Umschulung und Weiterbildung von bestehendem Personal oder von Quereinsteigern ist nötig. Zum anderen kann Umschulung eine Möglichkeit sein, um **den Verlust von Arbeitsplätzen in den konventionellen Energien auszugleichen** und eine Weiterbeschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien zu ermöglichen. Laut einer Befragung von Unternehmen aus dem Verbundprojekt NEW 4.0 beträgt der Anteil der Quereinsteigerinnen und Quereinsteiger heute bereits 30 % und mit dem Fortschreiten der Energiewende wird ein weiterer Anstieg erwartet¹⁵².

Laut der OECD werden die meisten Arbeitsplätze, die durch die Energiewende und ökologische Transformation entstehen, lediglich eine **Weiterentwicklung oder Aufstockung der vorhandenen Qualifikationen** erfordern¹⁵³. Verschiedene Studien konnten Fälle identifizieren, in denen die Qualifikationen von Arbeitsplätzen in konventionellen und fossilen Branchen auf emissionsarme und erneuerbare Sektoren übertragbar und anpassbar sind. So gibt es laut Studien aus Großbritannien eine große Ähnlichkeit zwischen den Qualifikationen in der Offshore-Öl- und Gasindustrie und der Offshore-Windkraft¹⁵⁴. Auch der Geothermiesektor könnte vom Fachwissen der Beschäftigten in der Öl- und Gasindustrie im Bereich Erdölbohrungen profitieren¹⁵⁵. Dies ist ebenso der Fall für die Extraktion kritische Metalle

¹⁵² CC4E 2019: Aus- und Weiterbildung für die Energiewende ([Link zum Dokument](#))

¹⁵³ OECD 2018: A review of "Transition Management" strategies: Lessons for advancing the green low-carbon transition ([Link zum Dokument](#), auf Englisch).

¹⁵⁴ Confederation of British Industry 2012: The Colour of Growth: Maximizing the Potential of Green Business ([Link zum Dokument](#), auf Englisch); HM Government 2016: Oil and Gas workforce plan ([Link zum Dokument](#), auf Englisch).

¹⁵⁵ IRENA 2017: Renewable energy benefits: understanding the socio-economics ([Link zum Dokument](#), auf Englisch); Dr. Ajay Gambhir et al. 2018, Towards a just and equitable low-carbon energy transition ([Link](#), auf Englisch)

und Rohstoffe, die für die Energiewende benötigt werden, bei dessen Extraktion die Kompetenzen von Beschäftigten aus Bergbau- und Raffinerieunternehmen eingesetzt werden könnten¹⁵⁶. Durch relativ geringe Umschulung könnte die überwiegende Mehrheit der Arbeitskräfte aus der Kohlebranche aufgrund ihrer mechanischen Fähigkeiten und der Arbeit unter schwierigen Bedingungen in PV-bezogene Positionen oder in die Windindustrie wechseln¹⁵⁷. Techniker und Elektroingenieurinnen aus fossilen Kraftwerken könnten ihre Fähigkeiten auch beim Betrieb von EE-Anlagen einsetzen und allgemeine Wartungstechniker müssten ihre Kompetenzen um technische Fachkenntnisse erweitern, um Wartungen an Windturbinen vorzunehmen¹⁵⁸. Außerdem gibt es das naheliegende Potential, Beschäftigte aus dem traditionellen Bausektor auf nachhaltige Bautechniken umzuschulen.

In Bezug auf die Energiewende im Gebäudereich hat das Analyseinstitut Prognos zudem berechnet, dass die gleiche Anzahl an Arbeitskräfte, die durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie in Deutschland ihre Arbeit verloren hat, im Gebäudesektor eine neue Anstellung finden könnten, wo eine große Zahl an Arbeitskräften für energetische Sanierungen gesucht werden. Bei zwei Drittel dieser 146.000 potentiellen Arbeitskräfte für den Gebäudesektor handelt es sich um **Personen, die einen Beruf erlernt haben und ausüben, der im Gebäudesektor nachgefragt wird**, wie z. B. Elektrotechniker oder Metallarbeiter, aber zuletzt in einer anderen Branche tätig waren. Hierzu gehören auch Beschäftigte in der technischen Produktionsplanung und -steuerung sowie in Einkauf und Vertrieb. Außerdem gibt es potentielle **Arbeitskräfte, deren erlernter oder ausgeübter Beruf nicht direkt im Gebäudesektor nachgefragt wird, aber dessen Qualifikationen oder Tätigkeiten eine Ähnlichkeit mit den Anforderungen im Gebäudereich haben**. Als Beispiel werden Arbeitskräfte aus Geologie-, Geographie-, oder Umweltschutzberufen genannt, die in die Bereiche Bauplanung, Architektur oder Vermessung wechseln könnten. Ein besonders großes Arbeitskräftepotenzial für den Gebäudesektor sieht die Studie bei der Berufsgruppe Maschinenbau und Betriebstechnik, da diese in Deutschland sehr groß ist, aber auch stark von den Auswirkungen der Corona-Pandemie betroffen war. Der Bürgerrat Klima, der im Juni 2021 seine Empfehlungen für Deutschland abgab, schlug als Strategie für die Behebung des Fachkräftemangels im Baugewerbe umfangreiche Umschulungsprogramme von Fachkräften aus der Autoindustrie und der fossilen Energieerzeugung zu Sanierungshandwerkern vor¹⁵⁹.

Es hat sich außerdem gezeigt, dass sich auch aus anderen Industriebranchen und aus dem Militär Fähigkeiten auf den (erneuerbaren) Energiesektor übertragen lassen¹⁶⁰. **In der Luftfahrtindustrie gibt es zum Beispiel viele mit der Windkraft kompatible Kompetenzen**, sodass sich Möglichkeiten für Umschulung und Zusammenarbeit ergeben. Hier gibt es sowohl eine Ähnlichkeit bei den herzustellenden Produkten und Komponenten, wie z. B. bei den Rotorblättern oder im Bereich hydraulische Energie, bei den Problemstellungen (Erosion der Rotorblätter, Herstellung großer Bauteile, Vibrationsaspekte oder Korrosion im Meer) und auch bei den Wartungsarbeiten. Aufgrund dieser Gemeinsamkeiten ist eine Umschulung von Personal und eine Zusammenarbeit bei den Wartungsprozessen möglich. Die Entwicklung von luftgestützter Windenergie basiert auf der Verbindung von Wind- und Luftfahrtindustrie und verstärkt somit die Möglichkeiten für Umschulung und Zusammenarbeit in beiden Branchen. Durch diese spezifische Windtechnologie entstehen neue Produkte und Märkte, in denen die Technologie, das Wissen und die Erfahrung der französischen Luftfahrt benötigt werden. In Frankreich wurden vom Luft- und Raumfahrtcluster Aerospace Valley und der Agentur für wirtschaftliche Entwicklung in Okzitanien bereits Informations- und Netzwerkveranstaltung organisiert, um die Zusammenarbeit zu fördern. Auch der französische Wirtschaftsrat (*Conseil Général de l'Economie*, CGE) stellt fest, dass die weitreichende Erfahrung in der Luftfahrt, der Metallbearbeitung, der Erdöl- und Schiffbauindustrie und bei mechanischen und elektromechanischen Komponenten in der Windenergie gut genutzt werden kann. Die

¹⁵⁶ IEA 2021: The role of critical minerals in clean energy transitions ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁵⁷ Louie and Pearce 2016: Retraining investment for U.S. transition from coal to solar photovoltaic employment ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

¹⁵⁸ Conseil Général de l'économie 2017 : *Opportunités industrielles de la transition énergétique* [Industrielle Chancen der Energiewende] ([Link](#) zum Dokument, auf Französisch)

¹⁵⁹ Bürgerrat Klima 2021: Die Ergebnisse ([Link](#) zu Website)

¹⁶⁰ Veronika Czako 2020: Employment in the Energy Sector ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)

Tabelle zeigt am Beispiel von drei Ländern, wie im Zuge der Energiewende durch übertragbare und neue Fähigkeiten ein Umstieg auf neue Berufe gelingen kann.

	Beruf	Grundausbildung	Weiterbildung	Neuer Beruf
Dänemark	Industrieelektrikerin / Energietechniker	Berufsbildungsabschluss / Hochschulabschluss im Ingenieurwesen	Kenntnisse über Energiequellen, Fähigkeit zur Integration von Energiesystemen, Projektmanagement	Managerin im Bereich erneuerbare Energien
	Industriearbeiterin / Industrieelektriker	Berufsbildungsabschluss / Abschluss Sekundarstufe II	Montage und Einbau von Teilen, Verwendung von Werkzeugen	Betreiber von Windkraftanlagen
Frankreich	Produktdesignerin	22 Erstausbildungskurse mit unterschiedl. Spezialisierung	Einbeziehung von Umweltbelangen	Ökodesignerin
UK	Rohstoffhändler/-broker	Tertiärer Abschluss	praktische Kenntnisse über die Funktionsweise des CO ₂ -Marktes, Verständnis der Handelsinstrumente	CO ₂ -Händler/Broker

Tabelle 1: Beispiele für die Umschulung von Arbeitnehmern für neue Arbeitsplätze im Rahmen der Energiewende. Quelle: OECD 2018: [A review of "Transition Management" strategies: Lessons for advancing the green low-carbon transition](#) (auf Englisch), Darstellung: DFBEW.

Für den Umstieg auf eine neue Tätigkeit im Rahmen der Energiewende wird oft eine Umschulung oder Weiterbildung notwendig, da spezifisches Fachwissen und spezialisierte Kompetenzen erforderlich sind. Laut Verbundprojekt Norddeutsche Energiewende 4.0 sind **berufsbegleitende modulare Weiterbildung** und ein schneller Wissenstransfer entscheidende Erfolgsfaktoren für die Energiewende und die Sicherung von Fachkräften. Bei der Ausgestaltung von Umschulungsprogrammen muss zudem berücksichtigt werden, dass der **Ausbildungsbedarf** für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die ihren Beruf wechseln müssen, je nach den bisherigen Erfahrungen und dem Sektor, in dem sie als nächstes eine Beschäftigung suchen, sehr unterschiedlich sein kann¹⁶¹. Arbeitnehmende im Bergbausektor müssen möglicherweise unterschiedliche Qualifikationen entwickeln, je nachdem, ob sie voraussichtlich eine neue Beschäftigung im Bau- oder im Dienstleistungssektor finden werden.

Von staatlicher Seite gibt es **Förderprogramme für Umschulungen** wie z. B. den Bildungsgutschein, welcher in Deutschland die Kosten der Umschulung übernimmt, wenn so Arbeitslosigkeit verhindert werden kann. Das französische Ministerium für den ökologischen Wandel hat angesichts des Umschulungsbedarfs außerdem eine **Toolbox zur Unterstützung von beruflichen Übergängen** entwickelt (*kit methodologique accompagnement des transition professionnelles*). Dieses kit methodologique identifiziert gemeinsame Fähigkeiten und Anknüpfungsmöglichkeiten zwischen Arbeitsplätzen in konventionellen Industriesektoren und „grünen“ Sektoren, um Bewerber zu informieren und einen Ausgangspunkt für lokales Kompetenzmanagement zu bieten. Zur Unterstützung bei Umschulungen stehen auch das **Informations- und Beratungsinstrument** „Mon Metier de Demain“ (Mein Beruf von Morgen) und das Beratungsinstrument Transférance mit einer Datenbank von 1100 Berufen und 74 übertragbaren Kompetenzen bereit, die es Bewerberinnen und Bewerbern ermöglichen, anhand ihrer Kompetenzen mögliche Berufe zu identifizieren.

Die Umschulung bzw. der Umstieg auf eine neue Tätigkeit birgt insbesondere beim Übergang von den konventionellen zu den erneuerbaren Energien das **Risiko einer Verschlechterung der Beschäftigungsbedingungen**. Aufgrund der oft kleinen Betriebsgröße spielen Gewerkschaften im Bereich der erneuerbaren Energien meist eine kleinere Rolle als im Bereich der konventionellen Energieerzeugung. Dadurch ist Tarifbindung seltener und Entgelte sowie Sozialleistungen sind oft geringer. Eine Befragung der Gewerkschaft IG Metall ergab, dass die Gehälter in der Windkraftindustrie und Solarbranche um 20 bis 30 Prozent unter dem Flächentarifvertrag der Metall- und Elektroindustrie liegen und

¹⁶¹ OECD 2018: A review of "Transition Management" strategies: Lessons for advancing the green low-carbon transition ([Link](#) zum Dokument, auf Englisch)



nur etwa die Hälfte der Befragten Urlaubs- und Weihnachtsgeld erhält. Allerdings wurde bei vielen Beschäftigten im Bereich der erneuerbaren Energien eine intrinsische Motivation festgestellt, basierend auf der Überzeugung einen positiven Beitrag zu Umwelt- und Klimaschutz zu leisten¹⁶². So wurde im Rahmen einer Diskussionsrunde des französischen Fachmagazins für die Energiewende *GreenUnivers* darauf hingewiesen, dass Beschäftigte bereit seien, Lohnkürzungen in Kauf zu nehmen, um mit ihrer Beschäftigung zu einer besseren Welt beizutragen¹⁶³.

¹⁶² Hans-Böckler-Stiftung 2016: Energiewende in Baden-Württemberg – Auswirkungen auf die Beschäftigung ([Link](#) zum Dokument)

¹⁶³ GreenUnivers 2021: Webinaire Recrutement et Salaires, les tendances de la rentrée ([Link](#) zur Veranstaltung)