

Ulrich, Philip

Research Report

Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2021 in den Bundesländern

GWS Research Report, No. 2023/03

Provided in Cooperation with:

GWS - Institute of Economic Structures Research, Osnabrück

Suggested Citation: Ulrich, Philip (2023) : Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern: Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2021 in den Bundesländern, GWS Research Report, No. 2023/03, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Osnabrück

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/278635>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



GWS RESEARCH REPORT 2023/03

Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern

Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2021 in den Bundesländern

Philip Ulrich

Impressum

AUTOR

Philip Ulrich

Tel: +49 (0) 541 40933-200, E-Mail: ulrich@gws-os.com

TITEL

Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern – Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2021 in den Bundesländern.

VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, August 2023

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung des Verfassers/der Verfasser und spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung der GWS mbH wider.

FÖRDERHINWEIS

Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Forschungsprojekts 44/19 „Ökonomische Indikatoren des Energiesystems“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz erarbeitet.

HERAUSGEBER DER GWS RESEARCH REPORT SERIES

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück

ISSN 2196-4262

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund und Überblick	1
1.2 Erläuterungen zu den Bundesländerergebnissen	4
2 Überblick über die EE-Beschäftigung auf Bundesländerebene	5
2.1 Status im Jahr 2021 und Vergleich mit dem Jahr 2016	5
2.2 Entwicklungen im Bereich der Wind-, Solar- und Bioenergie	8
3 Einzelentwicklungen in den Bundesländern	12
Baden-Württemberg	14
Bayern	16
Berlin	17
Brandenburg	18
Bremen	19
Hamburg	20
Hessen	21
Mecklenburg-Vorpommern	22
Niedersachsen	23
Nordrhein-Westfalen	24
Rheinland-Pfalz	25
Saarland	26
Sachsen	27
Sachsen-Anhalt	28
Schleswig-Holstein	29
Thüringen	30
4 Zusammenfassung und Fazit	31
5 Literaturverzeichnis	33
6 Anhang	34

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland seit 2016	3
Abbildung 2:	Bruttobeschäftigung im Jahr 2021 nach Aktivität für vier Technologiegruppen	4
Abbildung 3:	Struktur der EE-Beschäftigung in den Bundesländern und relative Bedeutung im Jahr 2021	7
Abbildung 4:	Details und Erläuterungen zur Interpretation der Abbildungen	13
Abbildung 5:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Baden-Württemberg	14
Abbildung 6:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Bayern	16
Abbildung 7:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Berlin	17
Abbildung 8:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Brandenburg	18
Abbildung 9:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Bremen	19
Abbildung 10:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Hamburg	20
Abbildung 11:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Hessen	21
Abbildung 12:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Mecklenburg-Vorpommern	22
Abbildung 13:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Niedersachsen	23
Abbildung 14:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Nordrhein-Westfalen	24
Abbildung 15:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Rheinland-Pfalz	25
Abbildung 16:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Saarland	26
Abbildung 17:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Sachsen	27
Abbildung 18:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Sachsen-Anhalt	28
Abbildung 19:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Schleswig-Holstein	29
Abbildung 20:	Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Thüringen	30

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Gliederung der Bruttobeschäftigung nach Aktivitäten und Technologien sowie Anteil an der Bruttobeschäftigung im Jahr 2021	2
Tabelle 2:	Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern im Überblick	5
Tabelle 3:	Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Windenergie	9
Tabelle 4:	Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Solarenergie	10
Tabelle 5:	Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Bioenergie	11
Tabelle A-1:	Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021	34
Tabelle A-2:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2016	35
Tabelle A-3:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2017	36
Tabelle A-4:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2018	37
Tabelle A-5:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2019	38
Tabelle A-6:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2020	39
Tabelle A-7:	Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2021	40

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BBK	Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BOS	Balance-of-system
CSP	Concentrated Solar Power (Solarthermische Kraftwerke)
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
NRW	Nordrhein-Westfalen
PV	Photovoltaik
WEA	Windenergieanlage

1 EINLEITUNG

1.1 HINTERGRUND UND ÜBERBLICK

Die Abschätzung der Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland ist zuletzt bis zum Berichtsjahr 2021 aktualisiert worden. Damit wurden die seit über 15 Jahren vorgenommenen Abschätzungen fortgesetzt und es bestehen vollständige, in sich konsistente Werte zur Bedeutung des EE-Ausbaus für den Arbeitsmarkt. Die Kennzahlen verdeutlichen die wirtschaftlichen Chancen eines wichtigen Bausteins der Energiewende, zeigen aber auch, wie sich verändernde Rahmenbedingungen in diesem Markt auf die Querschnittsbranche auswirken.

Die Ergebnisse der ersten Fortschreibung bis zum Jahr 2018 wurde in O'Sullivan & Edler (2020) veröffentlicht. Das BMWK veröffentlicht die Daten separat als Zeitreihe über das Informationsportal [Erneuerbare Energien](#) (DIW et al. 2022). Die letzte ausführliche Dokumentation der Ergebnisse und der Methodik zur Bruttobeschäftigung erfolgte in Lehr et al. (2015).

Aus dem Ausbau und der Nutzung von erneuerbaren Energien in Deutschland gehen vielseitige wirtschaftliche Impulse¹ aus, die Wertschöpfung generieren und zur Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen beitragen. Zu unterscheiden sind dabei Wirtschaftliche Impulse durch unterschiedliche Aktivitäten, deren Gliederung in Tabelle 1 dargestellt ist. Zunächst gibt es Investitionen sowie Export von Komponenten, die beide der Produktion neuer Anlagen zugeordnet werden. Diese Gruppe wird häufig verkürzt „Investitionen (einschl. Export)“ benannt. Für die Auswertung der Regionalergebnisse werden hier noch die Kategorien „Industrie“ und „Ausbau“ unterschieden, worauf in Kapitel 3 eingegangen wird. Der Betrieb und die Wartung bestehender Anlagen ist der zweite Bereich, auf den aktuell ein Viertel der Bruttobeschäftigung fällt. Zu ergänzen sind die Bereitstellung von Biomasse sowie die Biokraftstoffe, die als Aggregat ausgewertet oder einzeln den Biomasseanlagen zugeordnet werden. Das Wertegerüst für das Jahr 2021 ist im Anhang (Tabelle A-1) dargestellt.

Ferner sind unterschiedliche EE-Technologien bzw. Energieträger zu unterscheiden. Die Abschätzung der deutschlandweiten Bruttobeschäftigung basiert im Bereich der Anlagen auf Daten zu 11 EE-Technologien, die sich wiederum nach Bereitstellung von Strom und Wärme aufteilen lassen. Bei der Bereitstellung werden vier Brenn- und drei Kraftstoffe unterschieden. Die EE-Bruttobeschäftigung ist seit 2016 eingebettet in die ökonomischen Indikatoren der Energiewirtschaft, die wirtschaftliche Impulse in ähnlicher Weise nach Investitionen, Bruttoproduktion und Betrieb untergliedert, und die gesamte Energiewirtschaft abdeckt. (vgl. O'Sullivan et al. 2019; O'Sullivan et al. 2023).

¹ Im Sinne von gesamtwirtschaftlicher Nachfrage, die dem Ausbau erneuerbaren Energien zugerechnet werden kann.

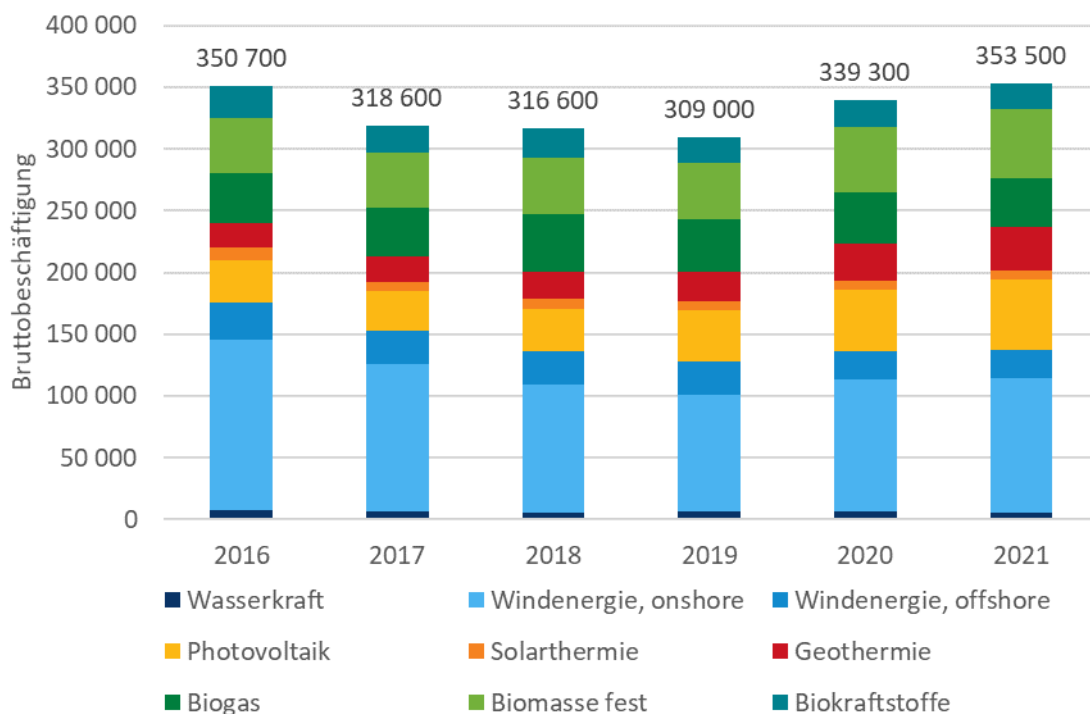
Tabelle 1: Gliederung der Bruttobeschäftigung nach Aktivitäten und Technologien sowie Anteil an der Bruttobeschäftigung im Jahr 2021

Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Gliederung
Produktion / Neue Anlagen [57 %]	Investitionen [48 %]	"Industrie"	11 Technologien
		"Ausbau"	
	Export (Komponenten) [9 %]		
Betrieb und Wartung [24 %]			10 Technologien
Biomassebereitstellung und Biokraftstoffe [19 %]	Biomassebereitstellung [13 %]		4 Brennstoffe / Technologien
	Biokraftstoffe [6 %]		3 Kraftstoffe

Quelle: eigene Zusammenstellung auf Grundlage von O'Sullivan et al. 2023

In dieser Ausarbeitung werden zunächst die Ergebnisse nur für den Bereich der erneuerbaren Energien in der zuvor üblichen Form zusammengestellt (vgl. DIW et al. 2022). Zu beachten ist, dass mit der Aktualisierung der Zeitreihe auf Bundesebene häufig Revisionen in der Zeitreihe vorgenommen werden. In den Bundesländerergebnissen unterscheiden sich die hier dargestellten Ergebnisse für 2016 von jenen im vorherigen Bericht von Ulrich & Lehr (2018). Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Bruttobeschäftigung seit 2016. Bis 2019 ist die Bundesentwicklung dadurch geprägt, dass die Beschäftigung im Bereich Windenergie deutlich zurückgegangen ist (etwa -27 %) und hier insbesondere die Windenergie an Land. Bis dahin fand bereits eine Belebung im Bereich Photovoltaik sowie Geothermie / Umweltwärme statt (jeweils etwa +19 %). Wärmepumpen zählen zur oberflächennahen Geothermie bzw. zur Umweltwärme. Die Beschäftigung stieg hier innerhalb von zwei Jahren um über 50 %, so viel wie seit über 10 Jahren nicht. Im Bereich der Solarthermie, aber auch Wasserkraft und Biokraftstoffe ging die Beschäftigung in einer ähnlichen relativen Größenordnung zurück (-22 % bzw. -20 %). Insgesamt ging die Bruttobeschäftigung um 12 % zurück, was etwa 42 000 Beschäftigten entspricht.

Abbildung 1: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland seit 2016

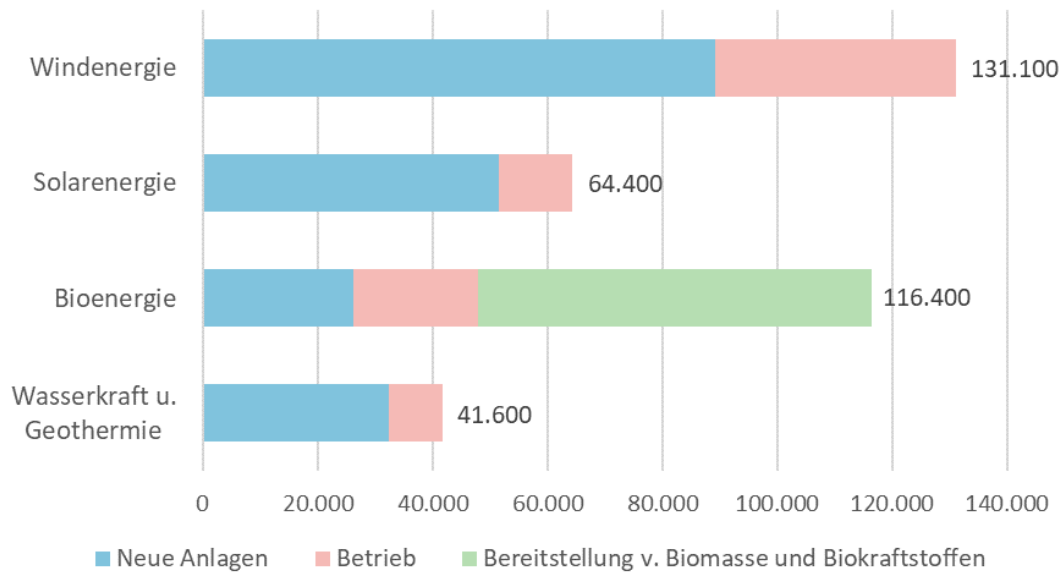


Quelle: O'Sullivan et al. 2023, eigene Berechnung

In der zweiten Phase zwischen 2019 und 2021 nahm die Bruttobeschäftigung insgesamt wieder um 44 500 zu und konnte damit die Verluste seit 2016 wieder gutmachen. Hintergrund ist eine leichte Belebung für die Windenergie an Land (+14 %) und deutliche Zuwächse bei der Photovoltaik (+38 %) und vor allem bei der Geothermie/Umweltwärme (+53 %). Neben der Offshore-Windenergie (-16 %) sind es nur die Bereiche Wasserkraft und Biogas, die etwas höhere Rückgänge zu verzeichnen hatten. Im Jahr 2021 konnten dem Ausbau und der Nutzung der erneuerbaren Energien 353 500 Arbeitsplätze zugeordnet werden, etwa 2 800 mehr als im Jahr 2016.

Für das Verständnis der Ergebnisse und ihre Interpretation ist es wichtig, die Größenordnung der zuvor eingeführten Aktivitäten – oder auch Art der wirtschaftlichen Impulse – zu kennen (vgl. Abbildung 2). Für die meisten EE-Technologien spielt die Investition in neue Anlagen die größte Rolle für die Beschäftigung. Darin sind Produktion von EE-Anlagen, Anlageninstallation (Ausbau in Deutschland) sowie Export von Anlagen und Komponenten enthalten. Der Betrieb und die Wartung der bestehenden Anlagen hat je nach Technologie unterschiedliche Bedeutung, jedoch jeweils zunehmend. Im Bereich der Bioenergie kommt ein Großteil der wirtschaftlichen Impulse aus der Bereitstellung von Biomassebrennstoffen (inkl. Biogassubstrat) und die Produktion von Biokraftstoffen. Diese Komponenten sind im letzten ausführlichen, bundesweiten Bericht genauer dargestellt (Lehr et al. 2015).

Abbildung 2: Bruttobeschäftigung im Jahr 2021 nach Aktivität für vier Technologiegruppen



Quelle: eigene Berechnung auf Grundlage von O'Sullivan et al. 2023 DIW et al. 2022

1.2 ERLÄUTERUNGEN ZU DEN BUNDESLÄNDERERGEBNISSEN

Die letzte Aktualisierung der Bruttobeschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien auf Ebene der 16 Bundesländer fand im Jahr 2018 statt und beinhaltete eine vollständige Zeitreihe seit 2012 (Ulrich & Lehr 2018). Darin wurde auch die Historie von „erneuerbar Beschäftigt in den Bundesländern“ dargestellt. Die Methodik und verwendeten Datenquellen, die in Lehr et al. (2015) dokumentiert sind, haben sich seit der letzten Aktualisierung, nicht grundlegend geändert. Die Abschätzungen basieren auf einer Kombination aus einer detaillierten Regionaldatenbank mit einem regionalen Input-Output-Modell. Im Wesentlichen wird die direkte Beschäftigung mit einer Vielzahl von regionalen Daten zum EE-Ausbau, EE-Anlagenproduktion, Energiepflanzenanbau regionalisiert. Die indirekte Beschäftigung erfordert eine Berücksichtigung von Verflechtungen zwischen Wirtschaftszweigen und Regionen. Daher erfolgt sie modellgestützt mit einem regionalen Input-Output-Ansatz (Ulrich et al. 2012a; Ulrich et al. 2012b).

Im Abschnitt 2 gibt es einen Überblick über die regionalen Ergebnisse, zunächst für alle EE-Technologiegruppen und im Anschluss für die Bereiche Windenergie, Solarenergie und Bioenergie. Die Entwicklung seit 2016 wird jeweils zusammengefasst. Im 3. Abschnitt werden Strukturen und Entwicklungen für alle 16 Bundesländer einzeln dargestellt. Der Bericht schließt mit einer Zusammenfassung und einem Fazit.

2 ÜBERBLICK ÜBER DIE EE-BESCHÄFTIGUNG AUF BUNDESLÄNDEREBENE

2.1 STATUS IM JAHR 2021 UND VERGLEICH MIT DEM JAHR 2016

Die EE-Bruttobeschäftigung in den Bundesländern wird im Folgenden sowohl in ihrer jeweiligen absoluten Höhe als auch in Relation zur Beschäftigung insgesamt in den jeweiligen Bundesländern dargestellt. Die absolute Höhe veranschaulicht die Größenordnung der Branche ganz allgemein und dient zur Einordnung von zeitlichen Entwicklungen im Bundesland, sowohl in der Summe als auch bezogen auf einzelne Technologie-sparten. Die Beschäftigung je 1000 Beschäftigte im Bundesland lässt hingegen Rückschlüsse auf die Bedeutung der EE-Branchen für das Bundesland zu (B-Anteil). Hier spielen die Größe des jeweiligen Bundeslandes und seines Arbeitsmarkts eine Rolle. Zum Beispiel kann einer geringeren absoluten EE-Beschäftigung in einem Bundesland mit hoher Arbeitslosigkeit (bei gleicher Erwerbsbevölkerung) stärkere Bedeutung zukommen als einer höheren Beschäftigung in einem wirtschaftlich stärkeren Bundesland. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die beiden Indikatoren „Anzahl insgesamt“ und „je 1000 Beschäftigte“ für die Jahre 2016 und 2021.

Tabelle 2: Beschäftigung durch den Ausbau erneuerbarer Energien in den Bundesländern im Überblick

Bundesland	Bruttobeschäftigung			
	Anzahl insgesamt		je 1000 Beschäftigte	
	2016	2021	2016	2021
Baden-Württemberg	34 040	37 420	5,9	6,7
Bayern	52 330	58 410	7,5	8,8
Berlin	4 820	4 370	2,6	2,6
Brandenburg	19 190	18 810	19,1	19,5
Bremen	5 680	1 670	14,0	4,3
Hamburg	10 520	10 670	8,9	9,6
Hessen	17 910	21 140	5,6	6,9
Mecklenburg-Vorpommern	15 290	13 920	22,3	20,9
Niedersachsen	59 510	57 530	15,8	15,8
Nordrhein-Westfalen	47 530	53 350	5,4	6,3
Rheinland-Pfalz	10 980	10 610	6,0	5,9
Saarland	2 320	2 320	4,8	4,8
Sachsen	14 870	16 480	8,0	9,1
Sachsen-Anhalt	25 970	22 510	28,5	24,6
Schleswig-Holstein	20 010	15 490	15,5	12,7
Thüringen	9 730	8 800	10,5	9,4
Ostdeutschland	89 870	84 890	12,9	11,7
Westdeutschland	260 830	268 610	8,1	8,0
Deutschland	350 700	353 500	8,9	8,6

Quelle: eigene Berechnung auf Grundlage von DIW et al. 2022, Beschäftigte insgesamt aus VGR der Länder (2022)

Im Jahr 2021 war Bayern mit 58 410 das Bundesland mit der höchsten Bruttobeschäftigung, gefolgt vom Land Niedersachsen, dem im Jahr 2016 noch am meisten Arbeitsplätze zugeordnet wurden. Ebenfalls über 50 000 EE-Beschäftigte gibt es in Nordrhein-Westfalen. Brandenburg, Hessen und Sachsen-Anhalt kommen auf um die 20 000 Beschäftigte. Am wenigsten EE-Beschäftigte sind mit knapp 1700 in Bremen zu finden, dass sich diesbezüglich hinter dem Saarland einreicht, das im Jahr 2016 noch den geringsten Wert für die Bruttobeschäftigung hatte. Bestimmend für die Verteilung der Absolutzahl der Bruttobeschäftigung sind im Wesentlichen die Größenverhältnisse der Bundesländer, sodass Vergleiche zwischen Bundesländern nur eingeschränkt möglich sind.

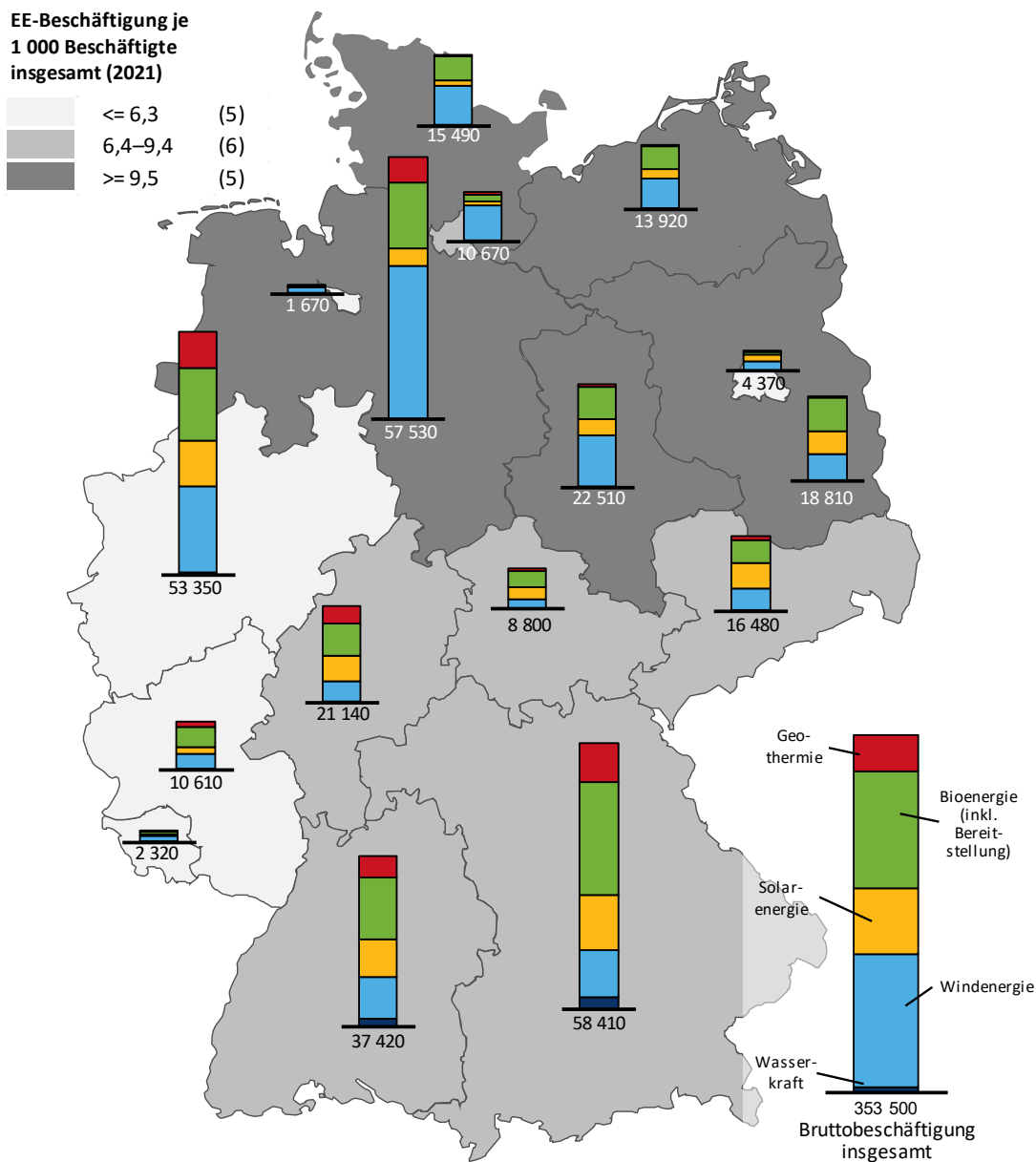
Wird nicht die Absolutzahl der Beschäftigten, sondern die relative Anzahl mit Blick auf die Gesamtzahl der Beschäftigten im Land zugrunde gelegt, wird deutlich, in welchen Bundesländern der Ausbau erneuerbarer Energien tatsächlich eine größere Rolle für den Arbeitsmarkt spielt. Den höchsten Wert erreicht weiterhin (vgl. Ulrich & Lehr 2018) Sachsen-Anhalt mit einem Wert von etwa 25 EE-Beschäftigten je 1000 Beschäftigte insgesamt. Dahinter folgen Mecklenburg-Vorpommern mit 21 und Brandenburg mit 20 EE-Beschäftigten je 1000 Beschäftigte. Diese Werte liegen deutlich über dem Durchschnittswert von 8,6 für ganz Deutschland. Die geringsten Werte erreichen im Jahr 2021 die Länder Bremen und Berlin mit Werten von 4,3 und 2,6. Der Wert für das größte Flächenland Nordrhein-Westfalen liegt hier nur etwas höher als in diesen Bundesländern (6,2). Alle ostdeutschen Flächenländer weisen einen überdurchschnittlichen Wert auf, was sich auch im Durchschnittswert für Ostdeutschland von 11,7 gegenüber 8,0 für Westdeutschland zeigt.

Zur Dynamik im Zeitraum 2016 bis 2021 kann im Überblick festgehalten werden, dass die relativen Veränderungen der Bruttobeschäftigung insgesamt zwischen +21 und -70 % schwanken. Die deutschlandweiten Veränderungen am gesamten EE-Markt und im Ausbau haben demnach zu sehr unterschiedlichen Entwicklungen in den Bundesländern geführt. Als Hintergründe lassen sich strukturelle und regionalspezifische Faktoren anführen, die weiter unten ausführlicher dargestellt sind. Abbildung 3 zeigt die EE-Bruttobeschäftigung auf Bundesländerebene in ihrer strukturellen Dimension. Unterschieden wird dabei zwischen Windenergie, Solarenergie (Photovoltaik (PV) und Solarthermie), Bioenergie (Biogas, feste Biomasse, Biokraftstoffe), Wasserkraft und Geothermie.

Die Dominanz der Windenergie unter den fünf Energieträgern ist allgemein etwas zurück gegangen. In allen Küstenbundesländern entfallen mehr als 48 % der EE-Beschäftigten auf die Windenergie. Auch in Sachsen-Anhalt sowie in Berlin und dem Saarland beträgt der Anteil mehr als 40 %. In den letztgenannten – ebenso wie für die Hansestädte Bremen und Hamburg – ist der Windenergie-Anteil auch besonders hoch, da die Bioenergie eine besonders geringe Rolle spielt.

Die Bioenergie ist wiederum in allen Flächenländern stark vertreten und kann anteilig besonders in Bayern, Rheinland-Pfalz, Brandenburg und Thüringen viel zur Beschäftigung beitragen.

Abbildung 3: Struktur der EE-Beschäftigung in den Bundesländern und relative Bedeutung im Jahr 2021



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

Die Bedeutung der Solarenergie ist für Sachsen am höchsten, gefolgt von Berlin. Zusätzlich werden in Brandenburg, Thüringen und Hessen mehr als ein Viertel der EE-Beschäftigung der Solarenergie zugerechnet. Im Jahr 2021 sie hat damit Ostdeutschland wieder eine größere Bedeutung als in Westdeutschland. Dort haben Hessen, Baden-Württemberg und Bayern weiterhin die größten Anteile an der EE-Beschäftigung der jeweiligen Bundesländer. Beschäftigung durch den Ausbau der Geothermie/Umweltwärme ist überwiegend in westdeutschen Flächenländern anzutreffen und erreicht dort Anteile bis 18 % (Hessen) und 15 % (Bayern). Die detaillierten Ergebnisse sind in Tabellen im Anhang aufgeführt.

2.2 ENTWICKLUNGEN IM BEREICH DER WIND-, SOLAR- UND BIOENERGIE

Die Bruttobeschäftigung im Bereich **Windenergie** beinhaltet die Windenergie onshore und die Windenergie und offshore. Auf letztere entfielen seit 2016 17 bis 22 %, im Durchschnitt 2019 bis 2021 waren es 21,6 %. Die höchste Bruttobeschäftigung entfällt hier auf Niedersachsen mit über 33 000, gefolgt von Nordrhein-Westfalen. Im Jahr 2021 sind es jeweils rund 10 000 Beschäftigte für Sachsen-Anhalt, Bayern, Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein. Angesichts der Größenverhältnisse der Länder (B-Anteil) stechen Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und auch Niedersachsen als Konzentration von Windenergiebeschäftigung hervor. Die wenigsten Arbeitsplätze in diesem Bereich gibt es im Saarland und in Bremen. Zwischen 2016 und 2019 ist die Bruttobeschäftigung in allen Bundesländern in einer ähnlichen relativen Größenordnung zurückgegangen. Nur in Bremen gingen die Windenergie-Beschäftigten deutlich stärker zurück. Seit 2019 ist in 13 von 16 Bundesländern die Bruttobeschäftigung durch Windenergie-Ausbau wieder gestiegen. In Bremen² ging die Beschäftigung nochmal massiv zurück während in Schleswig-Holstein und Rheinland-Pfalz eher leichte Rückgänge zu verzeichnen waren.

Im Durchschnitt entfielen rund 19 % der Wind-Beschäftigten auf den Ausbau der Offshore-Windenergie. Alle Bundesländer an der Küste haben einen Anteil über 25 %, in Schleswig-Holstein und Bremen sogar über 30 %. Die großen Flächenländer im Binnenland, die über die Investitionsgüterindustrie an den Investitionen beteiligt sind, kommen auch auf Werte über 15 %. In vielen Bundesländern werden inzwischen über ein Drittel der Windenergie-Beschäftigung über Betrieb- und Wartung (Durchschnitt aus onshore und offshore) gesichert. Sachsen-Anhalt hat nur einen geringen Anteil, da der Ausbau und die Beteiligung der Industrie weiterhin besonders stark waren.

² Für kleine Bundesländer und Stadtstaaten gilt es zu berücksichtigen, dass die Schätzungen in einem deutschlandweiten Modell erfolgen, und dass keine Vollerhebung von Produktionsstätten hinterlegt ist. Dadurch können Werte ungenau und Entwicklungen überzeichnet sein.

Tabelle 3: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Windenergie

Windenergie	Bruttobeschäftigung, insgesamt			B-Anteil 2021	Anteil Betrieb, % 2019 - 2021	Anteil Offshore, % 2019 - 2021
	2016	2019	2021			
Baden-Württemberg	11 400	8 170	9 080	1,57	24,1	15,7
Bayern	13 630	9 800	10 450	1,51	26,3	15,2
Berlin	2 740	1 830	1 990	1,07	24,1	14,8
Brandenburg	8 160	5 610	5 930	5,90	50,1	4,6
Bremen	5 320	1 850	1 210	3,00	27,0	52,2
Hamburg	8 110	6 240	7 830	6,64	17,4	21,7
Hessen	5 550	3 990	4 330	1,35	39,7	14,7
Mecklenburg-Vorpommern	8 380	6 530	6 750	9,84	41,3	27,5
Niedersachsen	39 150	31 580	33 620	8,91	36,2	26,0
Nordrhein-Westfalen	21 570	17 010	18 710	2,12	28,7	17,3
Rheinland-Pfalz	4 150	3 490	3 420	1,85	50,1	9,5
Saarland	1 230	960	1 170	2,42	23,4	7,8
Sachsen	6 320	4 230	4 650	2,50	23,0	10,3
Sachsen-Anhalt	15 230	9 670	11 340	12,45	19,9	2,6
Schleswig-Holstein	13 740	9 120	8 630	6,68	57,5	32,1
Thüringen	3 020	1 920	1 990	2,14	44,9	11,2
Deutschland	167 700	122 000	131 100	3,2	33,2	18,9
Ostdeutschland	43 850	29 790	32 650	4,51	32,2	10,5
Westdeutschland	123 850	92 210	98 450	2,92	33,6	21,6

Quelle: eigene Berechnungen

Der Bereich **Solarenergie** umfasst die Technologien Photovoltaik, Solarthermie³. Der Anteil der Solarthermie ist seit 2016 von 22,1 % auf 11,5 % zurückgegangen, im Durchschnitt der Jahre 2019 bis 2021 lag er bei 13,4 %. Im Bereich Solarenergie sind mit etwa 12 200 Personen im Jahr 2021 am meisten in Bayern beschäftigt. Es folgen Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg mit Werten über 8 000 Beschäftigte. Diese drei Bundesländer vereinen bereits fast die Hälfte der Solarenergie-Beschäftigten in Deutschland. Mit Werten über 5 000 heben sich noch Hessen und Sachsen ab. Am wenigsten Beschäftigung gibt es in Bremen und dem Saarland. Unter Berücksichtigung der Größenverhältnisse – indem die Solarenergie-Beschäftigten mit der Gesamtbeschäftigung in Beziehung gesetzt werden – fällt auf, dass die Bedeutung der Solarenergie für die Arbeitsmärkte in Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt weiterhin besonders hoch ist. Dies ergibt sich zum einen durch die PV-Industrie-Standorte, zum anderen durch hohe installierte PV-Leistung pro Einwohner, die jedoch in Mecklenburg-Vorpommern im Jahr 2021 am höchsten ist. Bis 2019 gab es noch größere regionale Unterschiede in der Entwicklung. In Brandenburg und Sachsen stieg die Bruttobeschäftigung um über 30 %, nur in drei Bundesländern ging sie zurück, am stärksten in Thüringen.

Seit 2019 haben sich die Solar-Arbeitsplätze in allen Bundesländern deutlich erhöht, wobei die positive Dynamik in Ostdeutschland besonders hoch war. Nur in Hessen und

³ Diese Gruppe beinhaltet auch die Technologie der Solarthermischen Kraftwerke (CSP).

Berlin war die relative Veränderung unter 30 %. Der Anteil von Betrieb und Wartung an der Beschäftigung variiert zwischen knapp 12 % in Berlin und 40 % in Rheinland-Pfalz. Diese Unterschiede ergeben sich aus dem Verhältnis zwischen Anlagenbestand und aktuellen Neuinstallationen. Zusätzlich spielt der Anteil der Solarthermie innerhalb der Solarsparte eine Rolle, da die Solarthermie bei Installation und Wartung höhere Kosten und damit Beschäftigung pro Leistung erfordert. So macht sich bemerkbar, dass in Ostdeutschland nur etwa 7 % der Solarbeschäftigten auf Solarthermie entfällt, während es in Westdeutschland über 13 % sind.

Tabelle 4: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Solarenergie

Solarenergie	Bruttobeschäftigung, insgesamt			B-Anteil	Anteil Betrieb, %	Anteil Solarthermie, %
	2016	2019	2021	2021	2019 - 2021	2019 - 2021
Baden-Württemberg	6 210	6 900	8 490	1,47	23,6	19,7
Bayern	8 600	9 140	12 200	1,76	30,2	14,9
Berlin	1 320	1 400	1 450	0,78	11,7	17,8
Brandenburg	2 340	3 210	4 950	4,91	16,9	4,1
Bremen	100	110	150	0,36	27,4	14,1
Hamburg	550	660	800	0,68	14,7	8,0
Hessen	4 120	5 290	5 740	1,79	12,9	12,9
Mecklenburg-Vorpommern	910	1 160	1 900	2,78	25,4	2,7
Niedersachsen	2 670	2 790	3 570	0,94	33,3	19,7
Nordrhein-Westfalen	7 520	7 980	10 070	1,14	19,9	16,6
Rheinland-Pfalz	1 380	1 210	1 510	0,82	40,3	15,5
Saarland	260	250	350	0,72	39,3	15,8
Sachsen	2 650	3 500	5 770	3,09	12,0	9,4
Sachsen-Anhalt	2 230	2 700	3 580	3,93	17,5	5,9
Schleswig-Holstein	800	890	1 190	0,92	32,9	8,7
Thüringen	2 640	1 710	2 680	2,89	17,6	6,1
Deutschland	44 300	48 900	64 400	1,57	22,1	13,4
Ostdeutschland	12 090	13 680	20 330	2,8	16,1	7,2
Westdeutschland	32 210	35 220	44 070	1,31	24,6	16,1

Quelle: eigene Berechnungen

Etwa 116 400 Arbeitsplätze gehen im Jahr 2021 auf die Nutzung und den Ausbau von **Bioenergie** zurück. Ein Großteil dieser Beschäftigung entfällt auf Bayern gefolgt von Nordrhein-Westfalen mit im Vergleich einem Drittel weniger Beschäftigung durch die Bioenergie. Über 13 000 Arbeitsplätze entfallen jeweils auf Niedersachsen und Baden-Württemberg. Besonders wenig Bioenergie-Beschäftigte gibt es in den Stadtstaaten Bremen und Berlin sowie im Saarland, die aber auch nur 1-3 % der Fläche Bayerns haben. Auch in der Bioenergie heben sich die eher dünn besiedelten Flächenländer im Osten ab. Angesichts der Größe der Arbeitsmärkte von Sachsen-Anhalt (knapp 7 000), Brandenburg (7 400) und Mecklenburg-Vorpommern (5 100) sind die Werte vergleichsweise hoch, was sich in den hohen B-Anteilen zeigt.

Im Zeitraum 2016 bis 2019 ist die Bruttobeschäftigung in fast allen Bundesländern zurückgegangen. Nur in den großen Flächenländern Westdeutschlands ist der Wert leicht gestiegen und in Sachsen-Anhalt war der Rückgang besonders stark. Seit 2019 fand dort und in 10 anderen Bundesländern wieder ein Wachstum statt. Nur in Mecklenburg-Vorpommern gab es einen erwähnenswerten Rückgang. Die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen (BBK) hat in 9 Bundesländern einen überdurchschnittlich hohen regionalen Anteil, darunter alle ostdeutschen Flächenländer. Wirtschaftliche Impulse aus Betrieb und Wartung spielen in Sachsen-Anhalt und Mecklenburg-Vorpommern eine geringe Rolle. Dagegen ist die Bedeutung der bestehenden Anlagen in den Flächenländern Westdeutschlands bedeutender für die Beschäftigung, aber auch für Thüringen und Sachsen.

Tabelle 5: Status und Entwicklung der Beschäftigung im Bereich Bioenergie

Bioenergie	Bruttobeschäftigung, insgesamt			B-Anteil 2021	Anteil Betrieb, % 2019 - 2021	Anteil BBK, % 2019 - 2021
	2016	2019	2021			
Baden-Württemberg	11 260	11 930	13 540	2,28	22,2	49,4
Bayern	22 250	22 890	24 680	3,45	20,5	55,6
Berlin	560	570	630	0,31	41,9	24,1
Brandenburg	8 190	7 340	7 370	7,29	14,6	80,4
Bremen	180	160	200	0,47	38,0	24,6
Hamburg	1 580	1 490	1 590	1,32	16,2	69,8
Hessen	6 220	6 000	6 970	2,08	18,5	51,6
Mecklenburg-Vorpommern	5 790	5 390	5 070	7,34	11,2	85,8
Niedersachsen	14 850	14 370	14 540	3,80	22,6	62,9
Nordrhein-Westfalen	13 340	13 810	16 120	1,77	22,0	50,3
Rheinland-Pfalz	4 380	4 220	4 350	2,34	19,5	64,6
Saarland	590	570	580	1,18	22,8	52,6
Sachsen	4 990	4 740	4 970	2,62	20,7	64,2
Sachsen-Anhalt	8 050	6 470	6 980	7,62	11,4	84,2
Schleswig-Holstein	5 100	5 170	5 220	3,91	15,8	69,2
Thüringen	3 670	3 280	3 590	3,82	22,0	67,4
Deutschland	111 000	108 400	116 400	2,78	19,5	61,4
Ostdeutschland	31 250	27 790	28 610	3,91	15,7	76,8
Westdeutschland	79 750	80 610	87 790	2,53	20,8	56,1

Quelle: eigene Berechnungen

3 EINZELENTWICKLUNGEN IN DEN BUNDESLÄNDERN

Die dargestellten regionalen Entwicklungen der Bruttobeschäftigung haben ihren Ursprung in teilweise sehr unterschiedlichen Zusammenhängen. Entwicklungsunterschiede setzten sich im Wesentlichen aus strukturellen Unterschieden auf der einen und regionalspezifische Entwicklungen auf der anderen Seite zusammen. Ziel ist es hier die regionalspezifischen Hintergründe hervorzuheben, die bei einer Betrachtung der Absolutzahl der Beschäftigten und Wachstumsraten verborgen bleiben. Zugleich muss eine Reduktion der Gliederungsebenen erfolgen, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Im Zentrum der Auswertungen in diesem Kapitel stehen die folgenden Aspekte im Vordergrund:

- Wie bedeutsam ist die Bruttobeschäftigung im jeweiligen Bundesland und wie verändert sich die Bedeutung?
- Durch welche wirtschaftlichen Impulse kommt eine gegenüber dem Bundesdurchschnitt über- oder unterdurchschnittliche Bedeutung zustande und wie verändert sich die Relevanz der Aktivitäten, beispielsweise Ausbau, Industrie und Betrieb (vgl. Kapitel 1.1)?

Beispielsweise zählt der regionalspezifische Ausbau der EE-Anlagen zu jenen Aktivitäten, die mit dem Engagement des Bundeslandes in Zusammenhang steht. Die Bedeutung der Produktion von Anlagen im Bundesland hat dagegen andere Erklärungshintergründe.

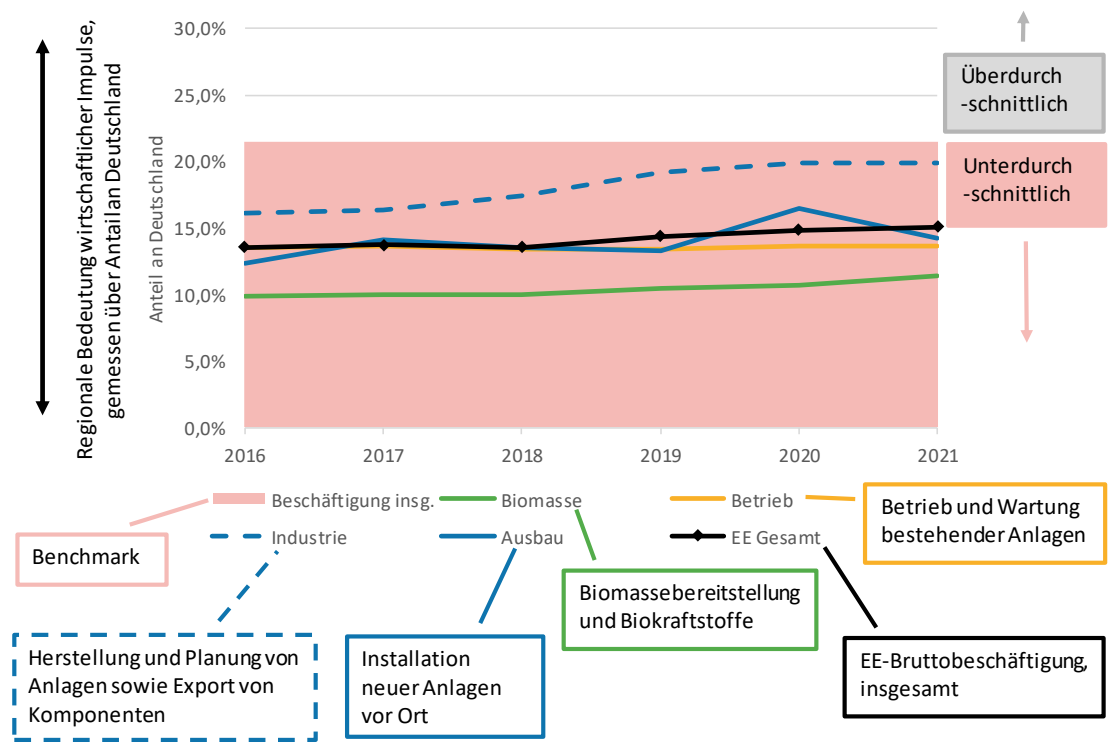
Die Einzelentwicklungen der Bundesländer werden anhand der folgenden Abbildung dargestellt, die beispielhaft die Ergebnisse für Nordrhein-Westfalen (NRW) enthält. Generell wird dabei die EE-Bruttobeschäftigung eines Bundeslandes ins Verhältnis gesetzt zur bundesweiten EE-Bruttobeschäftigung, um von übergeordneten Entwicklungen zu abstrahieren. Die Kurve steigt beispielsweise nur, wenn die Beschäftigung sich im Bundesland stärker als in Deutschland insgesamt – also überdurchschnittlich stark – entwickelt hat. Zugleich bietet der regionale Anteil des Bundeslands die Möglichkeit einen Benchmark zu definieren – den korrespondierenden Anteil der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigung: 21,5 % aller Beschäftigten in Deutschland arbeiten in NRW. Dieser regionale Anteil (Benchmark) verändert sich auch kaum zwischen 2016 und 2021. Liegt der regionale Anteil der EE-Bruttobeschäftigung unter 21,5 % – die Kurve liegt also **innerhalb der roten Fläche – hat der Bereich der erneuerbaren Energien für NRW eine unterdurchschnittliche Bedeutung im Bundesland.**

Dies gilt analog zu den Einzelkomponenten der EE-Bruttobeschäftigung, die sich jeweils zum EE-unspezifischen Benchmark in Beziehung setzen lassen oder auch innerhalb eines Bundeslandes untereinander verglichen werden können. So liegt auch der Anteil der Ausbaukomponente (Installation neuer Anlagen) ebenfalls in der roten Fläche, d.h. die Aktivitäten haben für NRW insgesamt eine unterdurchschnittliche Bedeutung. Ihr Anteil liegt aber über dem Anteil der EE-Beschäftigung insgesamt (schwarz mit Raute). Alle übrigen Teile der Bruttobeschäftigung ordnen sich bezüglich der Bedeutung unterhalb der Ausbaukomponente ein.

Zu sehen ist so schlussendlich an diesem Beispiel wie sich die Gesamtbedeutung der

EE-Beschäftigung in einem Bundesland zusammensetzt und wie sich diese Zusammensetzung entwickelt.

Abbildung 4: Details und Erläuterungen zur Interpretation der Abbildungen



Quelle: eigene Berechnung und Darstellung

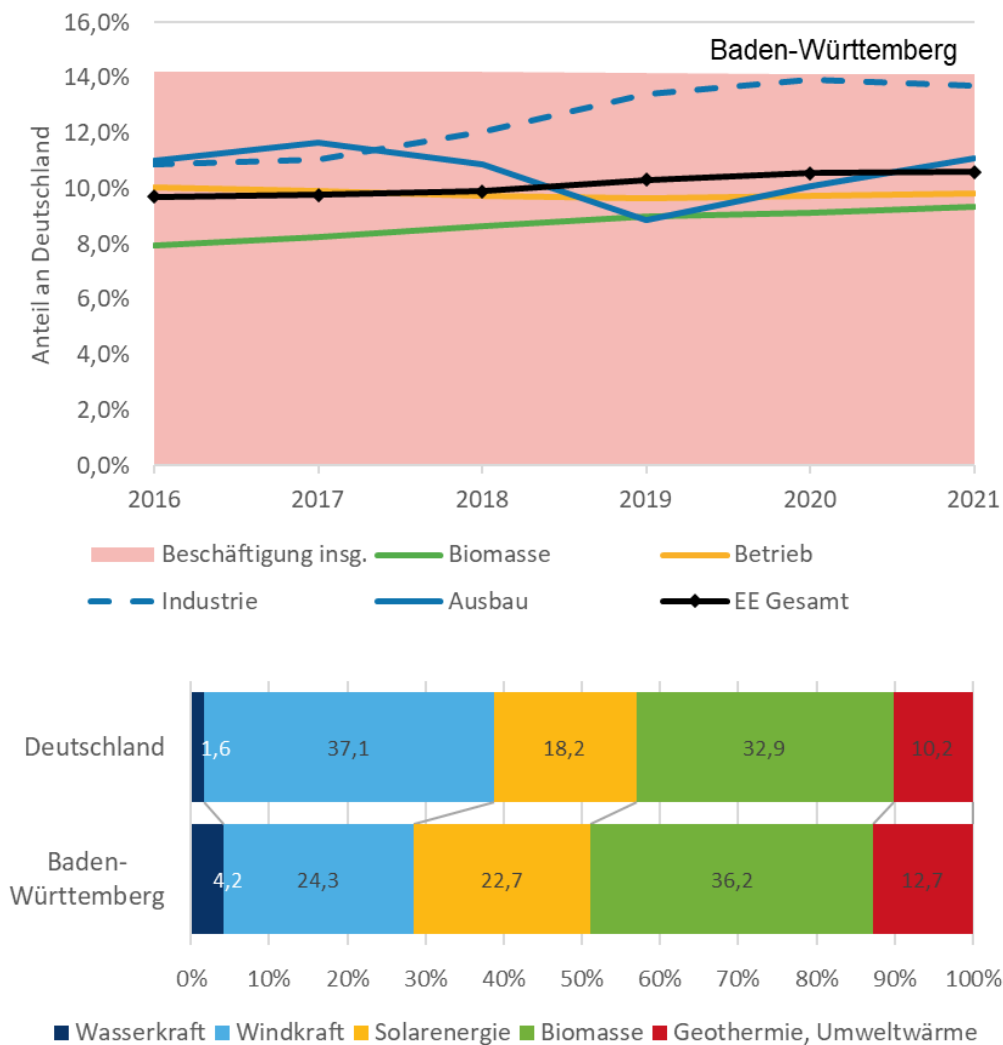
Da die Bruttobeschäftigung als Summe über alle EE-Technologien betrachtet wird, spielt auch bei dieser Darstellung der „Struktureffekt“ eine Rolle. Dieser kommt zustande, wenn tief gegliederte bundesweite Daten regionalisiert werden und anschließend die regionalen Summen in der Entwicklung mit dem Bund verglichen werden. D.h. wenn sich in Deutschland beispielsweise die Nachfrage aus der Produktion von Windenergieanlagen zur Produktion von Wärmepumpen verschiebt, wird die Beschäftigung aus Anlagenherstellung (Komponente „Industrie“) in denjenigen Bundesländern mit einer überdurchschnittlichen Bedeutung der Wärmepumpenproduktion auch ohne Veränderung der regionalspezifischen Marktanteile steigen. Diese Marktanteile werden zwar regionalspezifisch fortgeschrieben, ihre Wirkung wird jedoch bei der gewählten Darstellung vom Struktureffekt überlagert.

Zu bemerken ist, dass die Unterteilung von „Industrie“ und „Ausbau“, die zusammen die Aktivität „Neue Anlagen“ ergeben (vgl. Abbildung 2), nicht trennscharf ist. Die Komponente „Ausbau“ ist vor allem ein Indikator für den regionalen Bezug der wirtschaftlichen Impulse aus neuen Anlagen. Im Durchschnitt werden nur etwa 18 % innerhalb der neuen Anlagen dem „Ausbau“ zugerechnet, da beispielsweise die Planungsdienstleistungen hier nicht enthalten sind. Die „Industrie“-Komponente hat also ein deutlich höheres Gewicht bei der Auswertung.

BADEN-WÜRTTEMBERG

In Baden-Württemberg stehen 37 420 Arbeitsplätze im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. Der Anteil der Windenergie liegt mit 24,3 % deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Dagegen sind die Anteile in allen anderen EE-Technologiegruppen höher, wobei die Bioenergie den höchsten Anteil hat (36,2 %). Der Anteil des Bundeslands an Deutschland beträgt im Jahr 2021 10,6 % und dieser Anteil ist seit 2016 leicht gestiegen, liegt aber weiterhin unter dem Benchmark von etwa 14 %. Hintergrund für die Zunahme des Anteils sind zum einen der Bereich Biomassebereitstellung und Biokraftstoffe, zum anderen die zunehmende Bedeutung der Industrie im Bundesland bei der Produktion der EE-Anlagen (inkl. Export von Komponenten). Ferner hatte Baden-Württemberg mit den Schwerpunkten Solarenergie und Geothermie / Umweltwärme strukturell Vorteile gegenüber anderen Bundesländern. Der regionale Ausbau blieb unterdurchschnittlich und leistet kaum Beitrag zu einer stärkeren Partizipation an den wirtschaftlichen Impulsen.

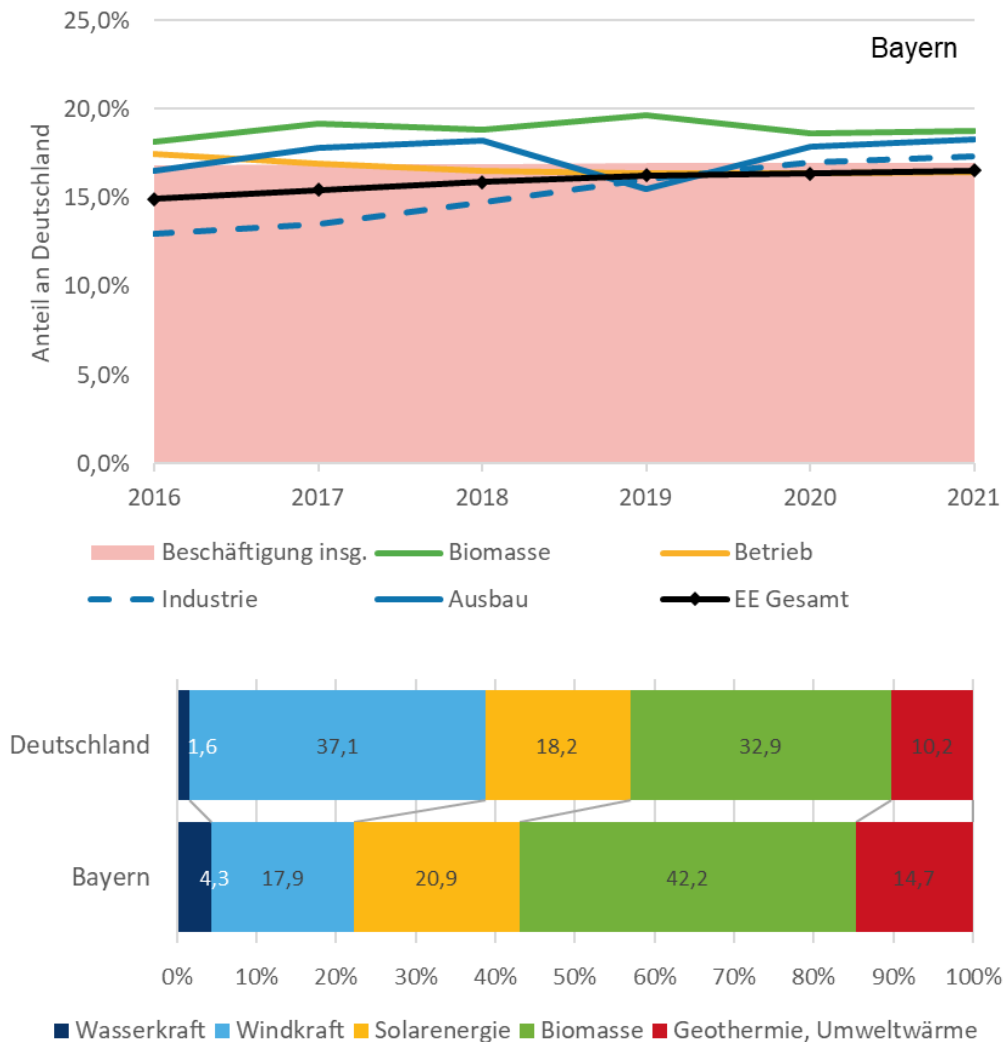
Abbildung 5: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Baden-Württemberg



BAYERN

Im flächenmäßig größten Bundesland gibt es 58 410 Arbeitsplätze im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. Jeder sechste EE-Arbeitsplatz befindet sich in Bayern und in keinem Bundesland gibt es aktuell mehr. Die Bedeutung innerhalb Bayerns entspricht etwa dem deutschlandweiten Durchschnitt (16,5 % ggü. 16,9 % im Benchmark). Die wirtschaftlichen Impulse aller Aktivitäten haben dazu beigetragen: der EE-Ausbau – vor allem im Bereich PV – ist hoch und die Industrie hat innerhalb Deutschlands an Bedeutung gewonnen. Stabiler Job-Motor ist die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen, insgesamt entfallen über 40 % auf die Bioenergie in Bayern. An der Belegung im Bereich PV und Umweltwärme konnte Bayern mit seinen Schwerpunkten strukturell profitieren. In keinem Bundesland ist die Bedeutung der Windenergie geringer.

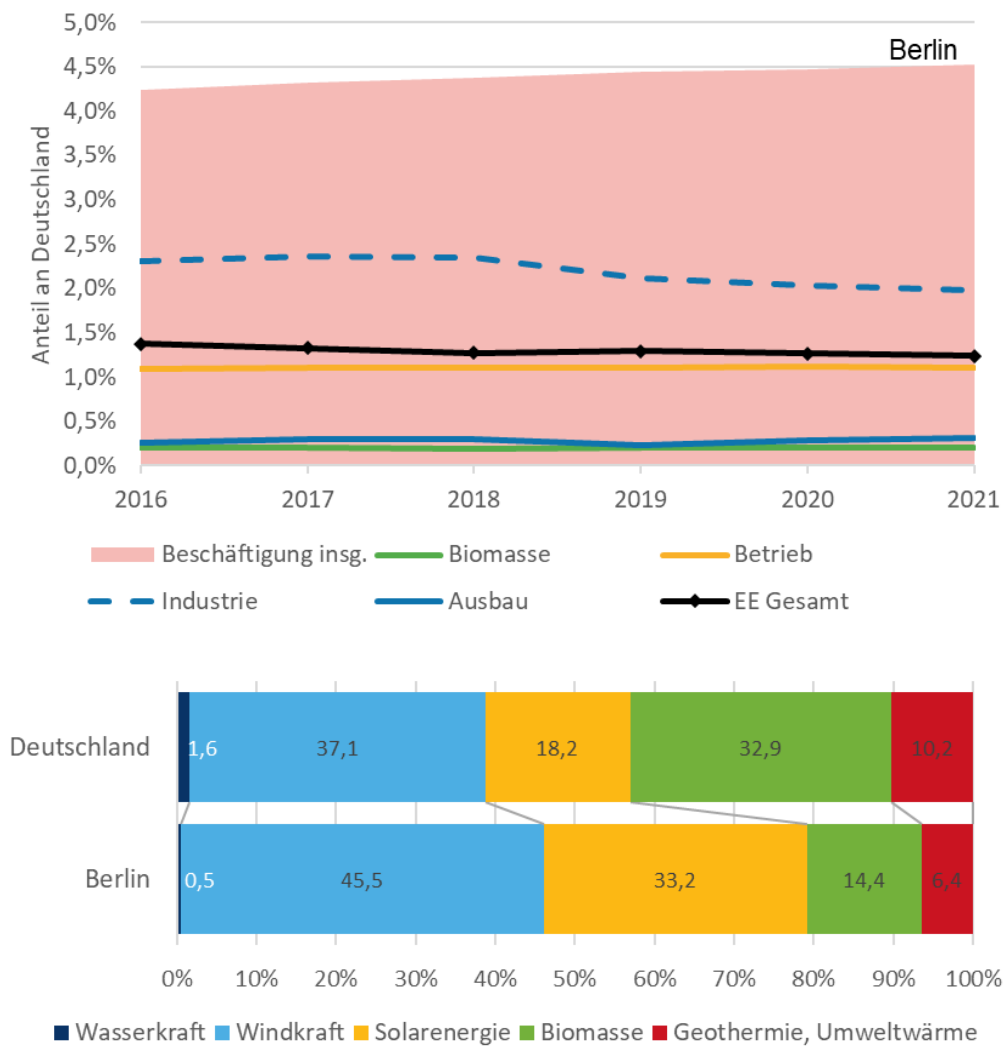
Abbildung 6: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Bayern



BERLIN

In Berlin beträgt die EE-Bruttobeschäftigung etwa 4 370. Im Vergleich zur Gesamtzahl der Beschäftigten in der Hauptstadt hat Berlin den geringsten Wert, 2,6 Beschäftigte pro 1 000 Beschäftigte insgesamt. Aufgrund der räumlichen Gegebenheiten in der Hauptstadt spielen der Ausbau und die Biomassebereitstellung eine kaum messbare Rolle. Über die Industrie und Betrieb der bestehenden Anlagen partizipiert Berlin etwas an den Entwicklungen. Insgesamt ist der Anteil Berlins an der bundesweiten Bruttobeschäftigung nur leicht abnehmend. Strukturell ist die Bioenergie stark unterrepräsentiert, über den PV-Ausbau und die Headquarter-Funktion in der Industrie sind die Wind- und die Solarenergie etwas stärker vertreten.

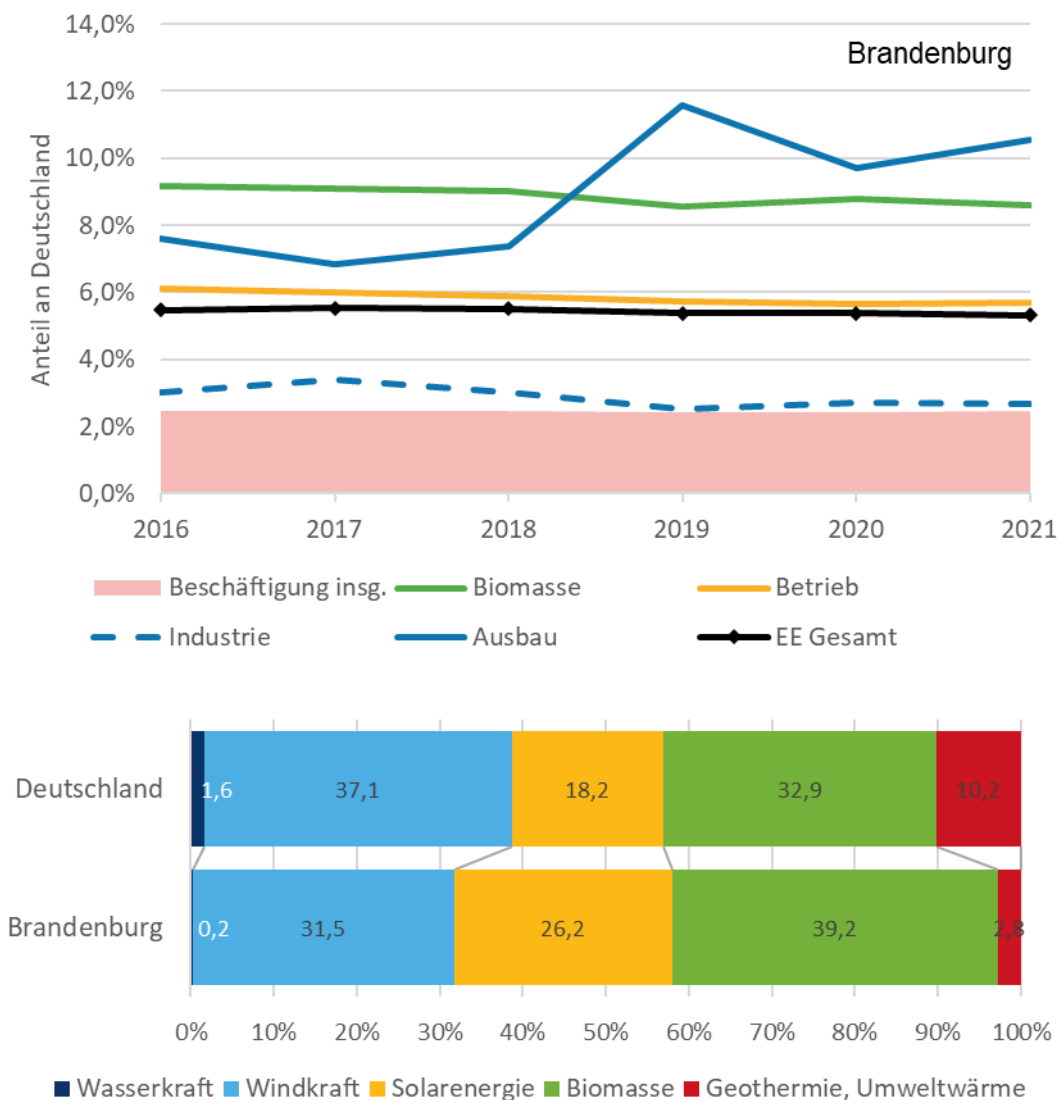
Abbildung 7: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Berlin



BRANDENBURG

Brandenburg erreicht im Jahr 2021 eine Bruttobeschäftigung von 18 810. Damit erreicht die EE-Beschäftigung einen deutlich größeren Anteil (5,4 %) als man angesichts der Größe des Bundeslandes erwarten dürfte (Benchmark 2,5 %). In Brandenburg hat die Bio- und Solarenergie eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung. Die Anteile der Windenergie und Geothermie/Umweltwärme liegen deutlich unter dem bundeweiten Durchschnitt. Der starke B-Anteil ist stabil geblieben. Dazu haben alle Komponenten beigetragen. Der deutlich überdurchschnittliche Anlagenbestand pro Einwohner („Betrieb“) und die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen sichern den hohen Stellenwert des EE-Ausbaus für den regionalen Arbeitsmarkt. Der regionale EE-Ausbau hat sogar noch zugelegt.

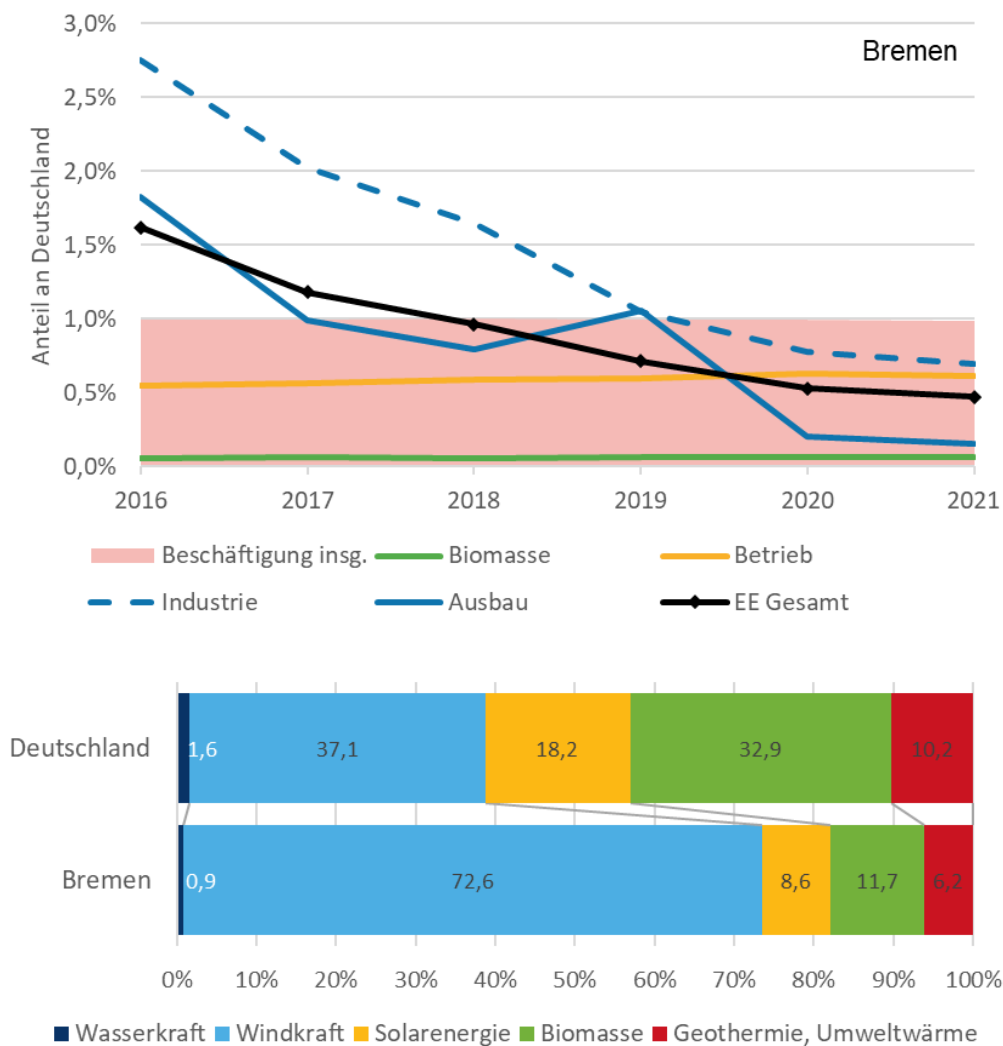
Abbildung 8: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Brandenburg



BREMEN

Über 70 % der 1 670 EE-Beschäftigte sind in Bremen dem Windenergieausbau zugeordnet. Insgesamt hat der EE-Ausbau in Bremen seit 2018 keine überdurchschnittliche Bedeutung mehr – nur 0,5 % der EE-Beschäftigten in Deutschland sind Bremen zugeordnet (Benchmark 1 %). Die Hansestadt wurde stark von der Krise der Windindustrie erfasst. Zwei große Werke mussten nun endgültig schließen und am Offshore-Windenergieausbau, der ohnehin seit 2018 deutlich schwächer ausfiel, konnte Bremen weder als Anlagenproduktionsstandort noch als Installationshafen maßgeblich profitieren.

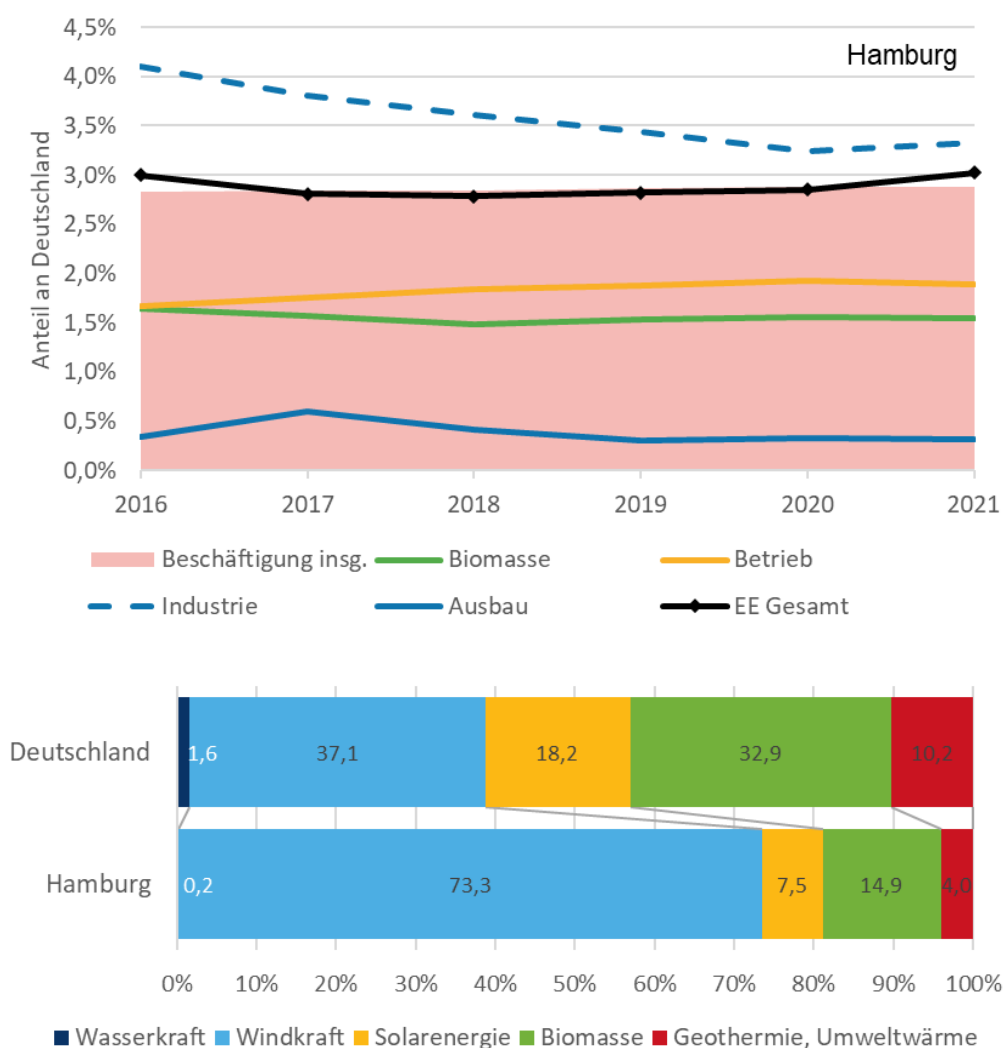
Abbildung 9: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Bremen



HAMBURG

Die Anzahl der EE-Arbeitsplätze in Hamburg betrug im Jahr 2021 etwa 10 670. In der Bedeutung des EE-Ausbaus liegt Hamburg damit etwa im bundesweiten Durchschnitt. Die Windenergie hat im Bundesland eine überragende Bedeutung, was sich vor allem durch die Headquarter-Funktion für die Windenergie ergibt. Die spiegelt sich auch in der starken Bedeutung der Industrie wider, die durch den Windenergie-Schwerpunkt etwas nachgegeben hat. Naturgemäß kann Hamburg aus dem Ausbau keine Impulse generieren. Es gibt eine Beteiligung im Bereich der Biokraftstoffe, die gewissen Impulse erzeugt. Trotz des Windenergie-Schwerpunktes ist der Anteil Hamburgs fast konstant bei 3 %.

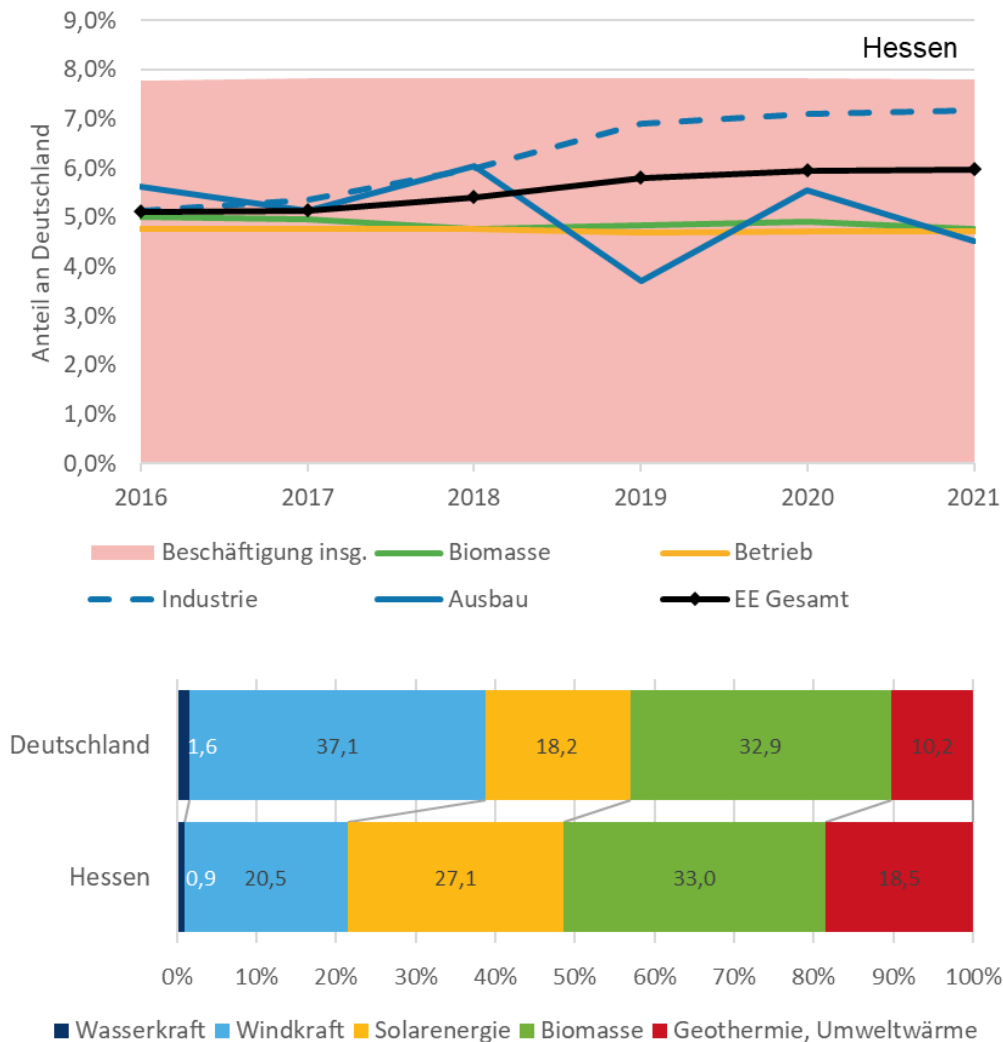
Abbildung 10: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Hamburg



HESSEN

Etwa 21 140 Arbeitsplätze können in Hessen dem Ausbau erneuerbarer Energie zugeordnet werden. Die Bruttobeschäftigung hat mit 6 % Anteil an Deutschland eine unterdurchschnittliche Bedeutung, die zuletzt aber etwas zugenommen hat. Die Solarenergie und Geothermie/Umweltwärme haben eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung innerhalb des Bundeslandes. Trotz der eher geringen Fläche entfällt, ähnlich wie im Bund, ein Drittel auf die Bioenergie. Insgesamt macht sich der hohe Stellenwert Hessens in einigen industriellen Segmenten bemerkbar: Gebäudetechnik (Biomassekleinanlagen und vermehrt Wärmepumpen) sowie Photovoltaik, wobei statt Modulen Wechselrichter und Balance-of-system-(BOS)-Komponenten gefertigt werden. Dies hat seit 2016 zu einem relativen Bedeutungsgewinn der Industrie innerhalb der EE-Branche geführt. Der EE-Ausbau konnte dagegen nicht dauerhaft wirtschaftliche Impulse setzen.

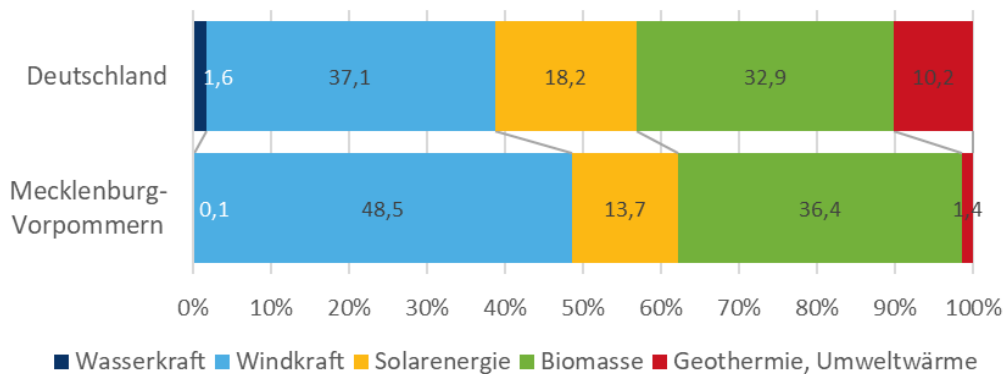
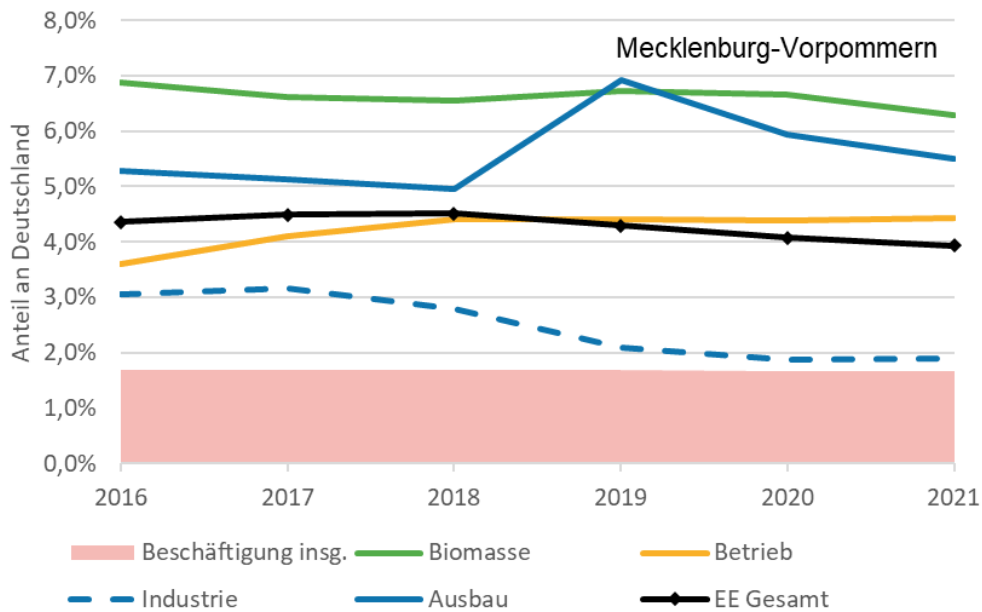
Abbildung 11: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Hessen



MECKLENBURG-VORPOMMERN

Innerhalb Deutschlands hat Mecklenburg-Vorpommern im Bereich des EE-Ausbaus einen deutlich höheren Stellenwert als das Flächen- und vor allem Bevölkerungsgewicht erwarten lässt. Etwa 13 920 Arbeitsplätze entfallen auf das Bundesland und damit knapp 4 % in Deutschland (Benchmark 1,7 %). Der Schwerpunkt der Arbeitsplätze liegt weiterhin auf der Windenergie aber auch auf Bioenergie. Mit dem Windenergie-Schwerpunkt hat Mecklenburg-Vorpommern auch einen Bedeutungsverlust der Industrie hinnehmen müssen. Zugleich hat die Offshore-Windenergie in der Ostsee seit 2019 nochmals deutliche Impulse gesetzt, so dass die Bedeutung des Ausbaus nochmal zugenommen hat. Stabile und besonders wichtige Bedeutung hat die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen. Durch diesen Schwerpunkt und den hohen Anlagenbestand (Impulse aus dem Betrieb) hat Mecklenburg-Vorpommern seine Arbeitsplätze für die Zukunft gut gesichert. Bemerkenswert ist, dass das Bundesland im Jahr 2021 ähnlich hohe PV-Neuinstallationen wie Baden-Württemberg realisieren konnte.

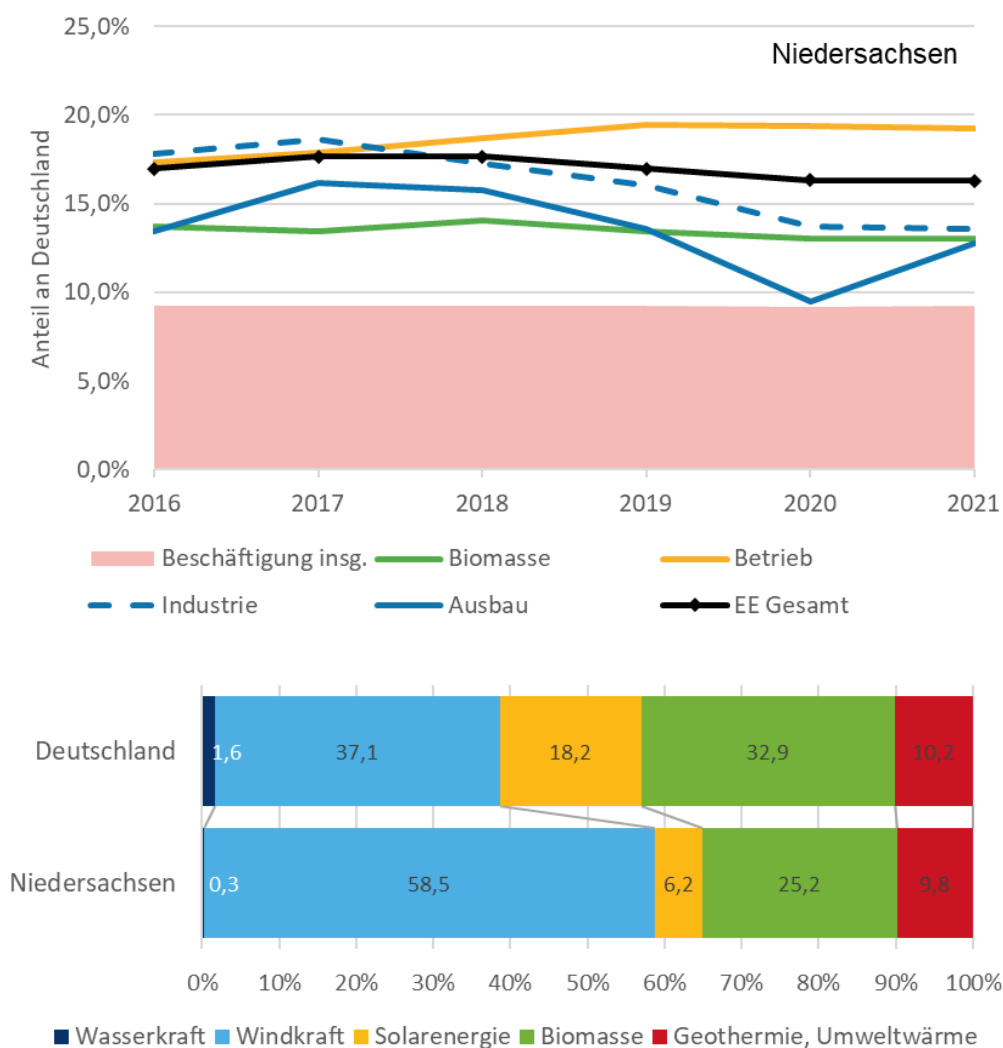
Abbildung 12: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Mecklenburg-Vorpommern



NIEDERSACHSEN

Die EE-Beschäftigung in Niedersachsen wird für das Jahr 2021 auf 57 530 geschätzt. Jeder sechste EE-Arbeitsplatz befindet sich in Niedersachsen (B-Anteil 16,2 %), wodurch Niedersachsen innerhalb Deutschlands weiterhin eine zentrale Stellung für den Ausbau erneuerbarer Energien hat. Der Benchmark-Anteil aus allen Arbeitsplätzen beträgt 10,9 %. Fast 59 % der EE-Beschäftigten entfällt auf die Windenergie, hingegen nur knapp 6 % auf Solarenergie. Strukturell war Niedersachsen daher stark betroffen von den Entwicklungen seit 2016. Der Rückgang der Bruttobeschäftigung fiel trotzdem nicht so stark aus als in anderen Bundesländern mit einem Windenergieschwerpunkt. Die Bereitstellung von Biomassebrennstoffen und Biokraftstoffen stabilisierte die Bruttobeschäftigung. Ebenso sichern die wirtschaftlichen Impulse aus Betrieb und Wartung des hohen Anlagenbestands die überdurchschnittliche Bedeutung des EE-Ausbaus für Niedersachsen. Der bis 2019 starke Offshore-Ausbau erhöhte die Bedeutung von Betrieb und Wartung deutlich. Allgemein blieben Impulse aus dem Zubau bestehen, nur in zwei Jahren ließ dieser Impuls etwas nach. Der Windenergieanlagenhersteller-Standort hat nur geringfügig Anteile verloren.

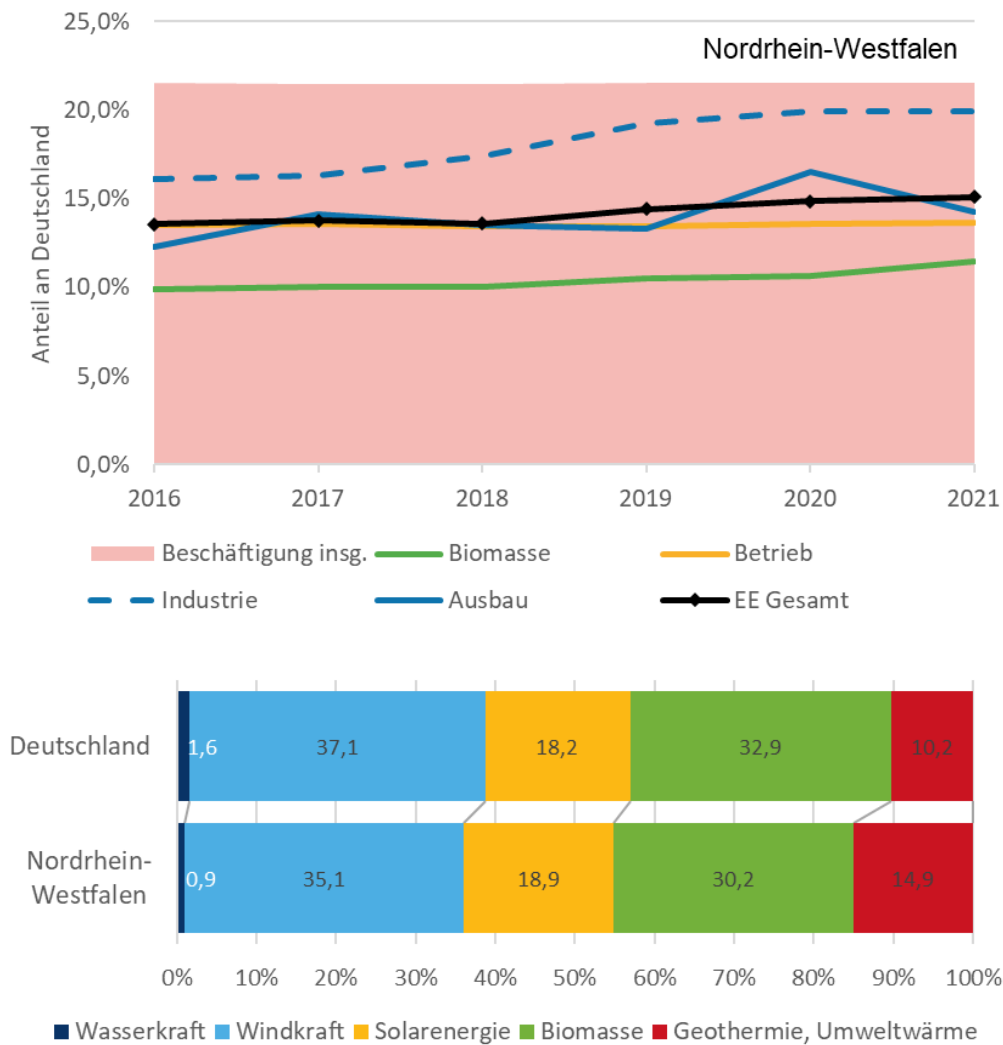
Abbildung 13: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Niedersachsen



NORDRHEIN-WESTFALEN

Als einwohnerstärkstes Flächenland besetzt Nordrhein-Westfalen mit 53 350 EE-Beschäftigten – gemessen an den Absolutzahlen – den dritten Rang. Im Verhältnis zu der Gesamtzahl der Beschäftigten nimmt die EE-Beschäftigung eine im deutschlandweiten Vergleich unterdurchschnittliche Rolle ein: Jeder sechste EE-Arbeitsplatz ist in NRW, das sind 15,1 %; der Benchmark (alle Beschäftigte) liegt bei 21,5 %. Die Bedeutung innerhalb Deutschlands und auch die Beiträge der Aktivitäten hat sich seit 2016 kaum verändert. Die wirtschaftlichen Impulse aus der Industrie sind besonders wichtig für das Bundesland und dieser Beitrag ist auch gestiegen. Der Mix aus Technologiegruppen entspricht etwa dem Bundesdurchschnitt. Nur der Bereich Geothermie/Umweltwärme hat eine etwas größere Bedeutung im Bundesland. Der Beitrag aus dem regionalen EE-Ausbau zur Beschäftigung ist stabil.

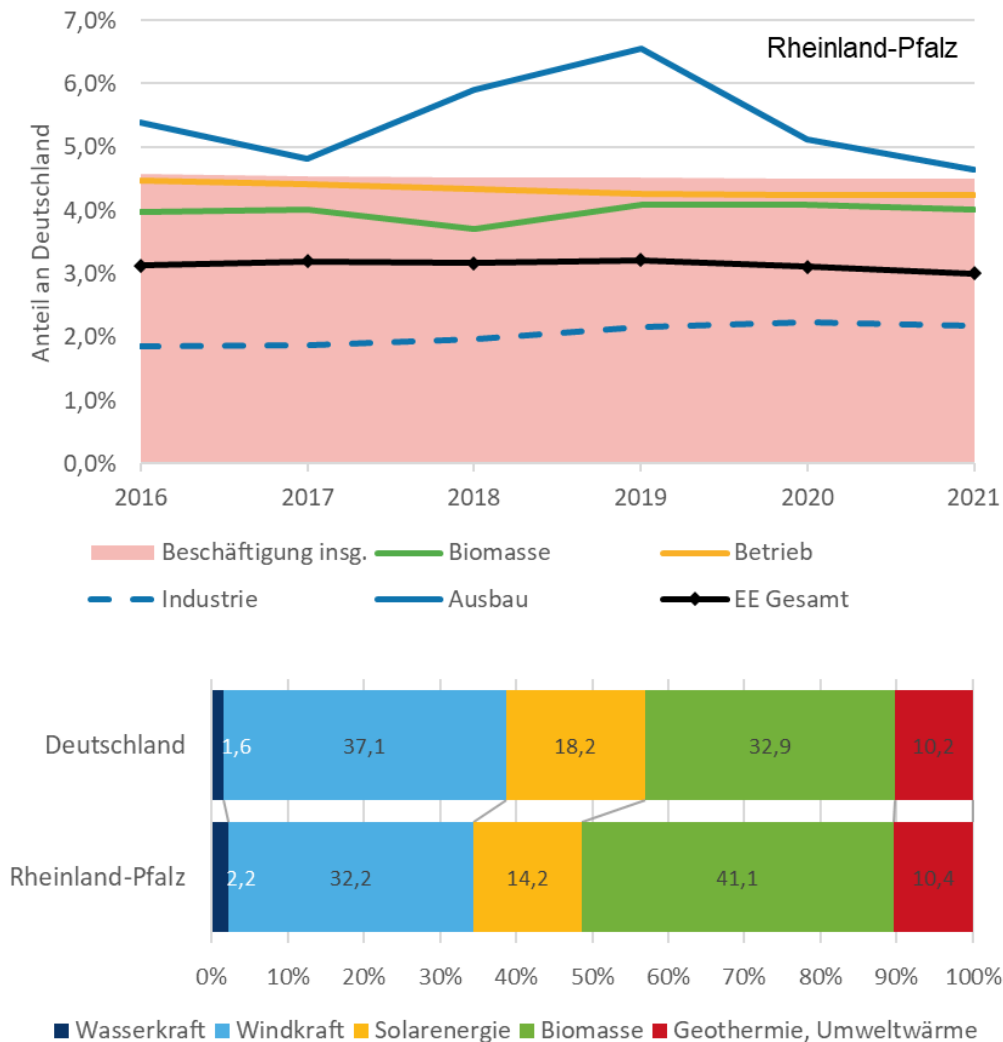
Abbildung 14: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Nordrhein-Westfalen



RHEINLAND-PFALZ

Rheinland-Pfalz erreicht im Jahr 2021 eine Bruttobeschäftigung von 10 610 und hat damit nur etwas weniger EE-Beschäftigte als im Jahr 2016. Die Stellung innerhalb Deutschlands hat sich kaum verändert, denn der Anteil der regionalen EE-Beschäftigung an Deutschland ist stabil bei etwa 3 %, im Vergleich zu 4,5 % im Benchmark. Der EE-Ausbau ist weiterhin überdurchschnittlich. Bemerkenswert ist, dass die wirtschaftlichen Impulse diesbezüglich aus fast allen EE-Technologien kommen, wobei Geothermie/Umweltwärme mit sehr hohen Werten hervorsteicht. Die Bioenergie hat mit über 40 % die größte Bedeutung im Bundesland, gefolgt von der Windenergie. Die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen sichert einen großen Teil der Beschäftigung. Für eine überdurchschnittliche Bedeutung der EE-Beschäftigung fehlt aber vor allem die stärkere Beteiligung der Industrie.

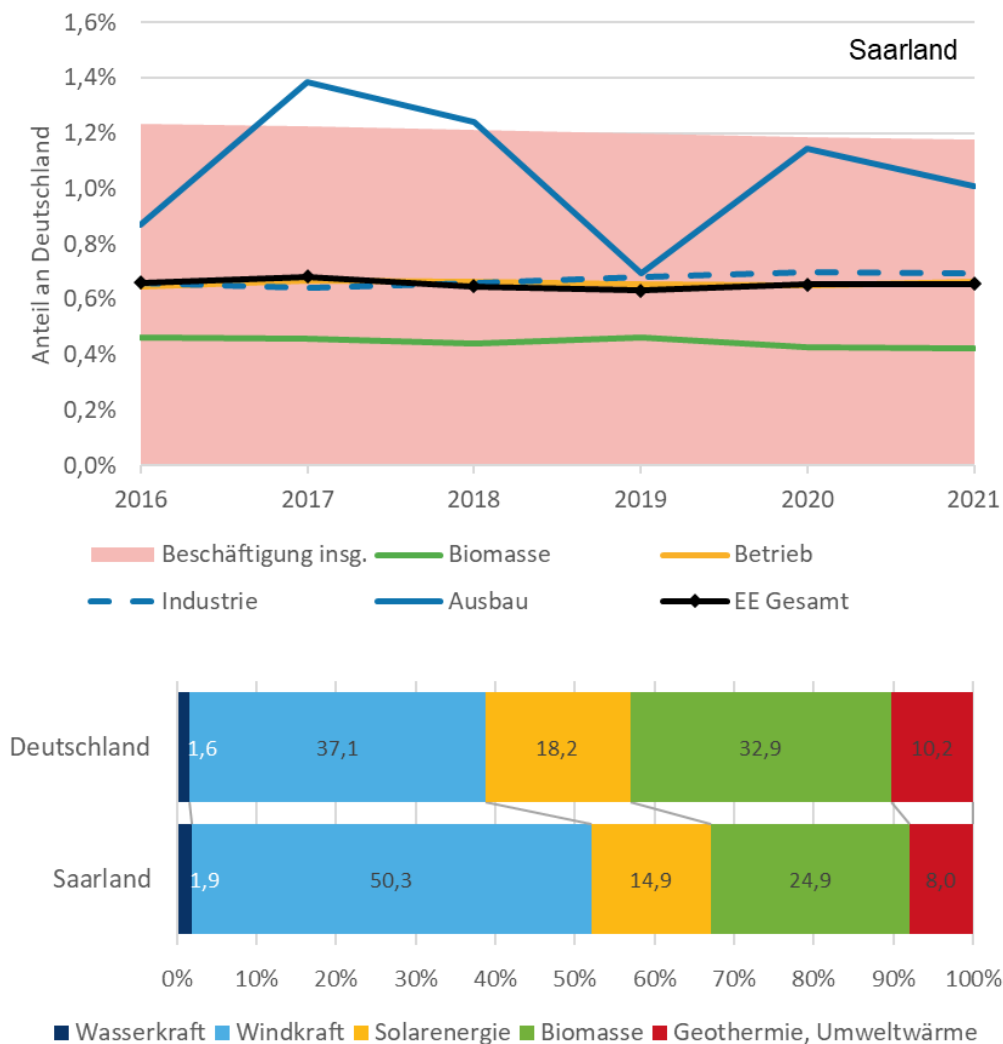
Abbildung 15: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Rheinland-Pfalz



SAARLAND

Im Saarland beträgt die Bruttobeschäftigung etwa 2 320. Nur etwa 0,7 % der EE-Beschäftigung in Deutschland ist demnach diesem Bundesland zugeordnet. Gemessen am gesamten Arbeitsmarkt hat der EE-Ausbau eine unterdurchschnittliche Bedeutung (Benchmark 1,2 %). Jedoch hat der Anlagenausbau deutliche und teilweise überdurchschnittlich Impulse gesetzt. Im Bereich Windenergie gab es einen starken Ausbau. Dieser sorgt auch dafür, dass aktuell die Beschäftigung in diesem Bereich etwa die Hälfte ausmacht. Die Bedeutung der Solar- und Bioenergie ist entsprechend deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Die Anteile Saarlunds in den Bereichen Betrieb, Industrie und Biomassebereitstellung haben sich seit 2016 kaum verändert, so wie auch die Gesamtbedeutung des EE-Ausbaus.

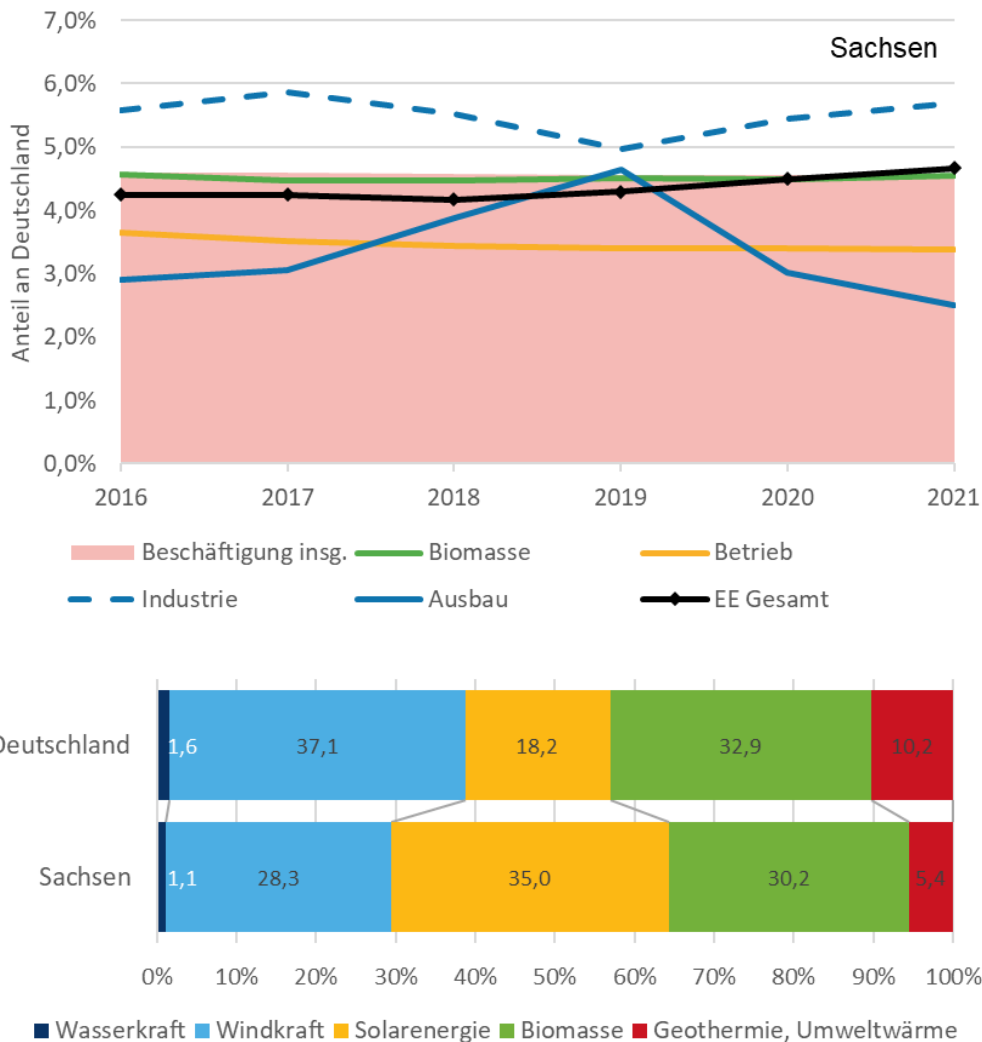
Abbildung 16: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Saarland



SACHSEN

In Sachsen sind im Jahr 2021 16 480 Personen durch den Ausbau erneuerbarer Energien beschäftigt. Seit 2018 hat Sachsen bezüglich der EE-Beschäftigung wieder an Bedeutung gewonnen und die Bedeutung liegt im bundesweiten Durchschnitt. Hintergrund ist die starke Stellung der Solarenergie vor allem in der Industrie. Jeder dritte Arbeitsplatz steht insgesamt in Verbindung mit den Solarenergieausbau. Dagegen sind die Anteile für Windenergie und Geothermie/Umweltwärme deutlich unterdurchschnittlich. Die vergleichsweise gute Stellung der EE-Beschäftigung beruht auf der Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen sowie der Anlagenproduktion in der Industrie. Hier konnte Sachsen von der Belebung in der PV-Branche in Deutschland profitieren – PV-Module werden inzwischen fast nur noch im Freistaat produziert. Der regionale Ausbau generiert vergleichsweise wenig wirtschaftliche Impulse. Einzig in den Jahren 2018 und 2019 war der Ausbau in der Windenergie und PV etwas stärker.

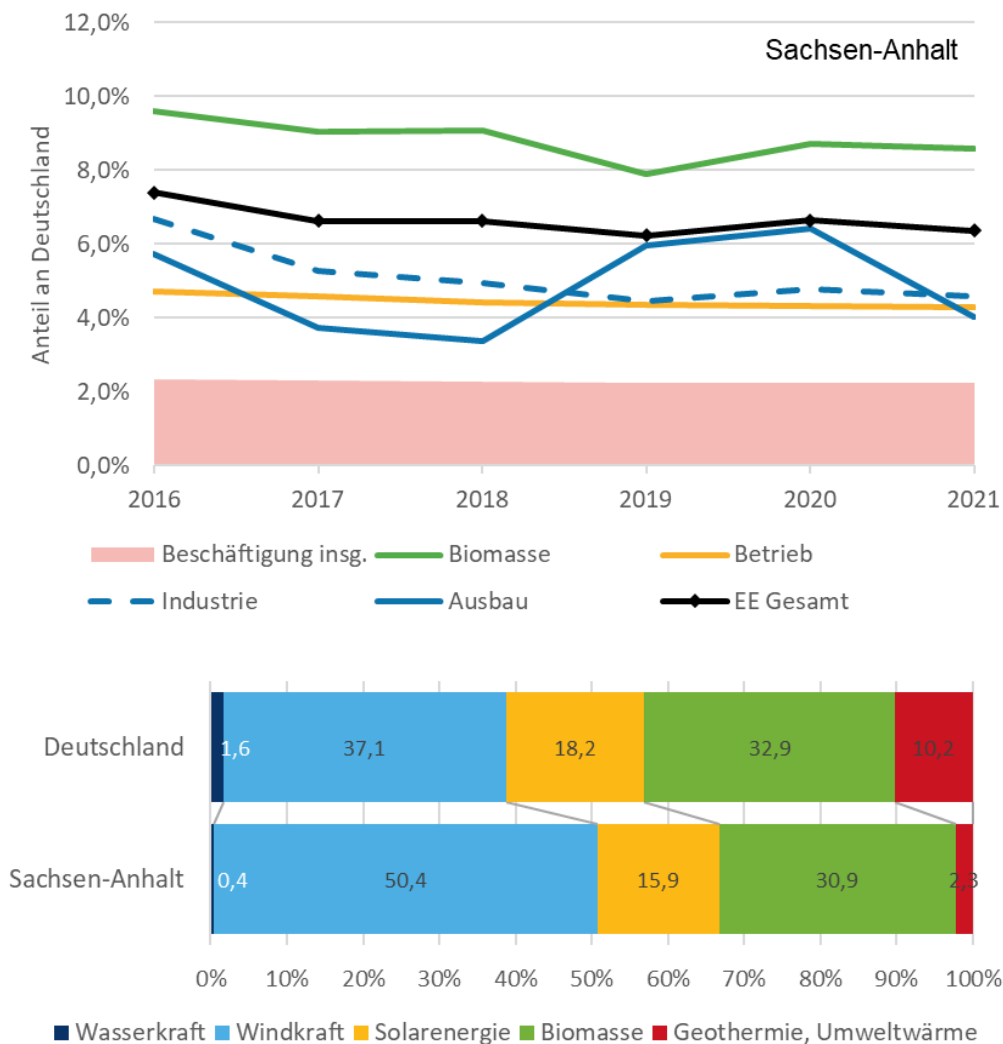
Abbildung 17: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Sachsen



SACHSEN-ANHALT

In Sachsen-Anhalt steht mindestens jeder 40. Arbeitsplatz im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien, das ist der höchste Wert bundesweit. Etwa die Hälfte der knapp 22 510 EE-Beschäftigten ist dem Ausbau der Windenergie zuzuordnen. Nur die Geothermie/Umweltwärme sowie Wasserkraft hat eine deutlich geringere Bedeutung. Im deutschlandweiten Vergleich trägt die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen besonders viele wirtschaftliche Impulse bei. Sachsen-Anhalt hat aber auch eine starke Stellung beim Ausbau und in der Industrie. Alle Impulse sorgen für eine stabile überdurchschnittliche Bedeutung des EE-Ausbaus im Bundesland (2021: 6,5 % ggü.2,2 %). Trotz der Konsolidierung der Windenergie-Industrie ist der Impuls aus der Industrie nur leicht zurückgegangen.

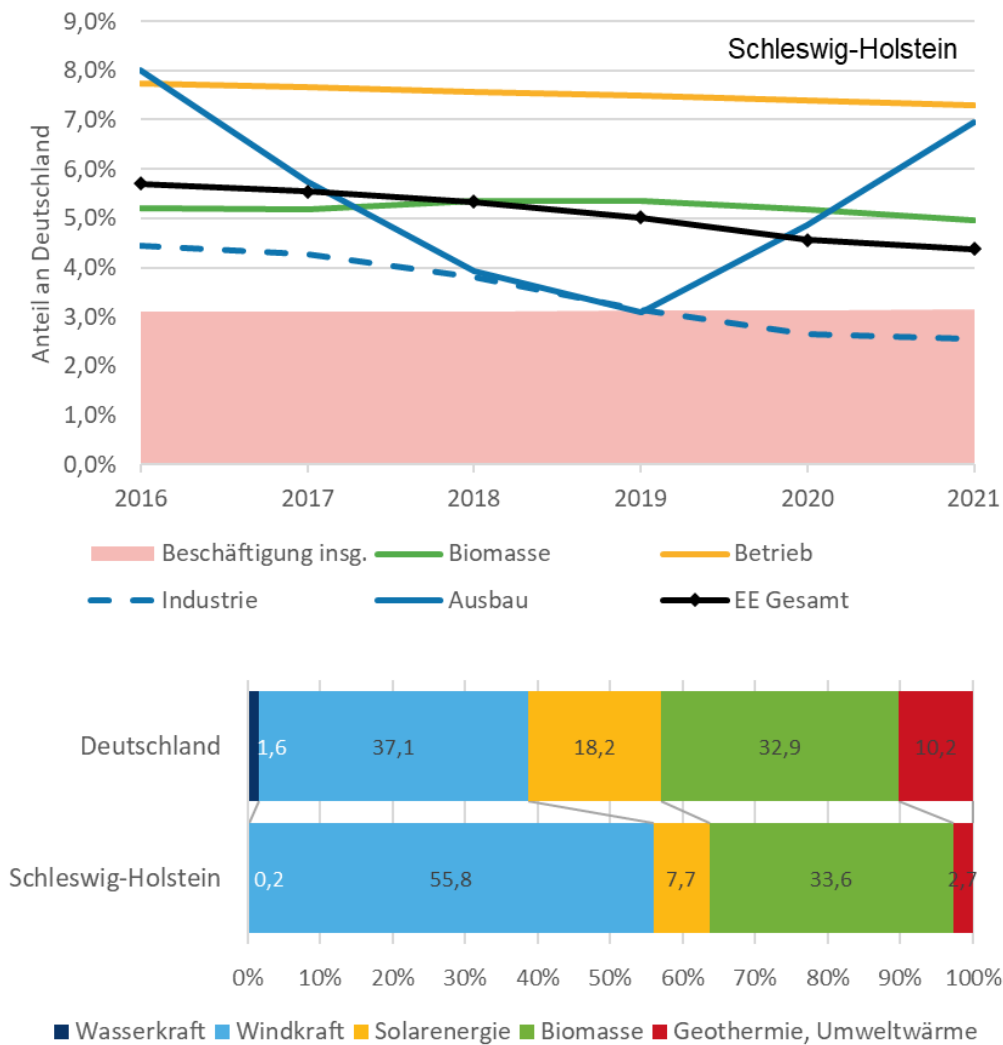
Abbildung 18: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Sachsen-Anhalt



SCHLESWIG-HOLSTEIN

Etwa 56 % der 15 490 EE-Beschäftigten in Schleswig-Holstein können dem Windenergieausbau zugeordnet werden. Unter den westdeutschen Bundesländern steht das Land nun an zweiter Stelle in Bezug auf die relative Bedeutung des EE-Ausbaus für den Arbeitsmarkt. Durch die Schließung von Produktionsstätten der Windenergie und die allgemein schwache Entwicklung in diesem Bereich hat Schleswig-Holstein deutlich weniger EE-Beschäftigte als noch im Jahr 2016 und der wirtschaftliche Impuls aus der Industrie ist nun unter dem Bundesdurchschnitt. Durch den Betrieb des großen Anlagenbestands (auch im Bereich Windenergie Offshore) und die Bereitstellung von Biomasse hat die Bedeutung innerhalb Deutschlands insgesamt nur leicht nachgegeben. Auch der Impuls aus dem Ausbau hat zuletzt wieder stark zugenommen und blieb immer über dem Benchmark von aktuell 3,2 %.

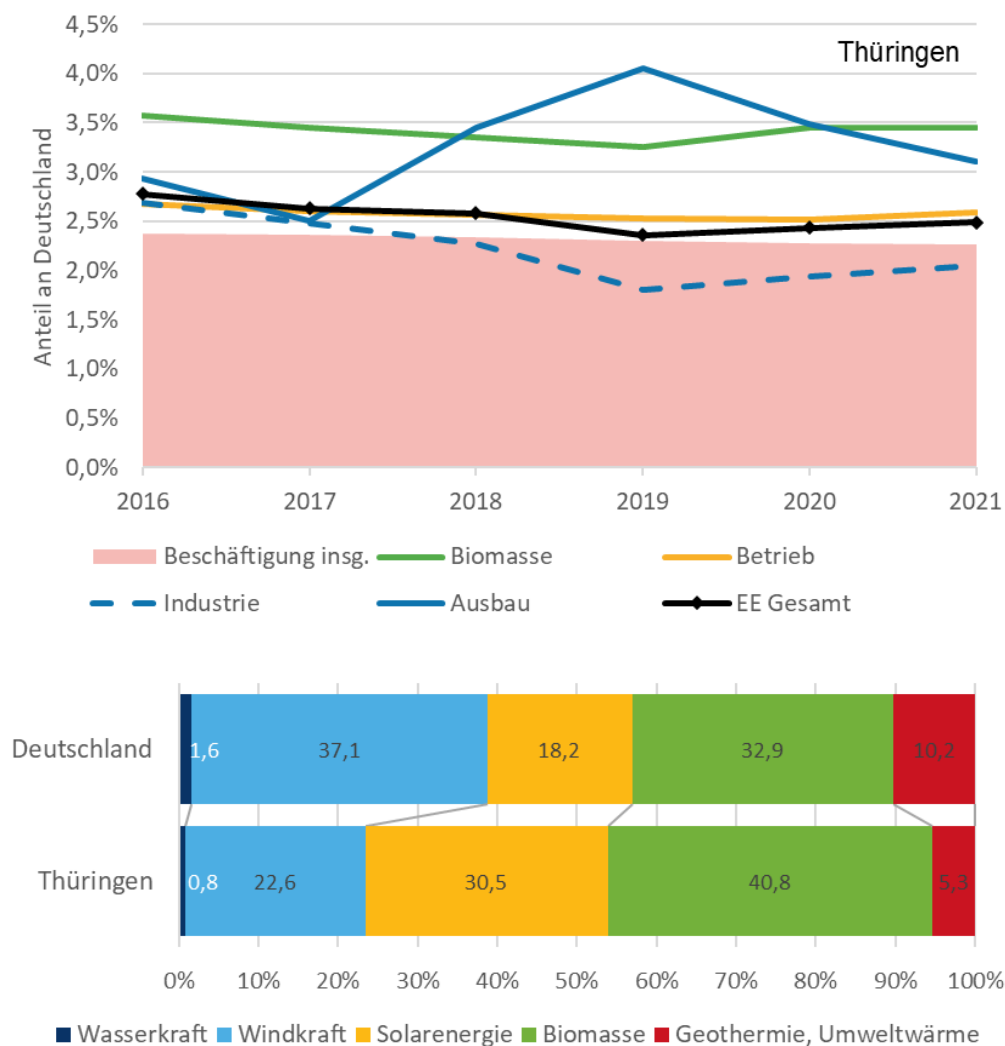
Abbildung 19: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Schleswig-Holstein



THÜRINGEN

Im Jahr 2021 waren 8 800 Personen durch den Ausbau der EE in Thüringen beschäftigt. Das Bundesland partizipiert überdurchschnittlich vom Ausbau der erneuerbaren Energien, der Anteil an Deutschland liegt mit 2,5 % geringfügig über dem Benchmark von 2,3 %. Insgesamt ist die Bruttobeschäftigung zwar um 9 % zurückgegangen, die Stellung innerhalb Deutschlands hat sich jedoch kaum verändert. Die Bereitstellung von Biomasse und Biokraftstoffen hat einen stabil hohen Beitrag an der Bedeutung. Die wirtschaftlichen Impulse aus der Industrie sind eher zurückgegangen, was an der negativen Entwicklung der PV-Industrie liegt. Etwa 30 % der EE-Beschäftigung in Thüringen entfallen im Jahr 2021 noch auf die Solarenergie. Die Bioenergie hat insgesamt den höchsten Anteil von über 40 % und damit auch deutlich mehr als im bundesweiten Durchschnitt. Entsprechend sind die Anteile bei der Windenergie deutlich geringer. Hier hat jedoch der Zubau stattgefunden, der in den Jahren 2018 bis 2020 zu starken überdurchschnittlichen Impulsen im Ausbau geführt hat.

Abbildung 20: Bedeutung, Entwicklungsvergleich und Struktur 2021; Thüringen



4 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Wirtschaftliche Impulse aus dem Ausbau erneuerbarer Energien bestehen flächendeckend. Entsprechend erreicht die Bruttobeschäftigung in jedem Bundesland mindestens vierstellige Werte. Im Lichte der unterschiedlichen Größe der Bundesländer wird deutlich, dass die EE-Beschäftigung regional eine sehr unterschiedliche Bedeutung hat. In den ostdeutschen Flächenländern steht mindestens jeder 100. Arbeitsplatz in Verbindung mit dem Ausbau erneuerbarer Energien. In kleineren westdeutschen Bundesländern ist es maximal jeder 150. Ferner hat die Beschäftigung unterschiedliche Schwerpunkte in den EE-Technologiegruppen. Im Norden und in Sachsen-Anhalt dominiert die Windenergie, im Süden häufiger die Bioenergie, insofern haben sich die Muster in den letzten fünf Jahren nicht grundlegend verändert.

Entwicklungen waren indes unterschiedlich. Zwar haben fast alle Bundesländer die Entwicklungen auf Bundesebene in etwa nachvollzogen. Vor allem die Belebung der Beschäftigungszahlen seit 2019 verlief recht gleichförmig. Die Entwicklungen in der Windindustrie haben vor allem Bremen und Schleswig-Holstein stark getroffen, so dass diese Bundesländer deutlich an Anteilen verloren haben. Im Rahmen der Konsolidierung der PV-Industrie, die sich fortgesetzt hat, konnten beispielsweise Hessen und Sachsen bestehen und profitieren nun stärker von der Belebung im Bereich PV. Die großen Flächenländer Bayern, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg gehen gestärkt aus der herausfordernden Entwicklung bis 2019 hervor. Der verstärkte Ausbau im Bereich Wärmepumpen hat einen Anteil daran. Der weitestgehende Verlust der Wafer-, Solarzellen- und Rotorblattfertigung sowie eines Windanlagenherstellers in Deutschland hat vor allem die ostdeutschen und nördlichen Bundesländer getroffen. Im Gegenzug haben die Investitionsgüterhersteller mit einem breiteren Produktangebot in West- und Süddeutschland Anteile an der Produktion gewonnen. Jüngste Entwicklungen in Brandenburg und Sachsen zeigen jedoch, dass die PV-Industrie weiterhin bestehen kann. Durch die geopolitischen Veränderungen und die hohen Ausbauziele gewinnt die Stärkung der Produktionsstätten für Transformationstechnologien politisch an Bedeutung (vgl. dena 2022)

Viele Bundesländer setzten durch einen engagierten Ausbau vor Ort weiterhin eigene Impulse. Zu nennen sind Brandenburg, Sachsen-Anhalt aber auch Rheinland-Pfalz, Thüringen und Bayern. Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern konnten bis zuletzt auch noch vom Wind-Offshore-Ausbau profitieren.

Die Aussichten für die Entwicklung der Bruttobeschäftigung sind im Lichte der ambitionierteren Klimaschutzpolitik positiv. Am 1. Januar 2023 ist die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2023) in Kraft getreten. Langfristiges Ziel des Gesetzes ist eine nachhaltige und treibhausgasneutrale Stromversorgung, die vollständig auf erneuerbaren Energien beruht. Mittelfristig soll bis zum Jahr 2030 80 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen. Um dieses Ziel zu erreichen, enthält das EEG 2023 technologiespezifische Ausbaupfade sowie jährliche Zwischenziele für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030. Dar-

über hinaus sind sowohl im EEG 2023 als auch im Windenergie-auf-See-Gesetz Ausbauziele über das Jahr 2030 hinaus festgelegt, um das Ziel einer treibhausgasneutralen Stromversorgung nach Vollendung des Kohleausstiegs zu erreichen (Bund-Länder-Kooperationsausschuss 2023). Das „Wind-an-Land“-Gesetz, das am 1. Februar 2023 in Kraft getreten ist, wird nicht nur eine Beschleunigung erleichtern. Es gelten verbindliche Flächenziele (1,4% bis 2027, 2% bis 2032) für die Länder und Planungsverfahren werden vereinfacht. Die in diesem bundesweiten Gesetz hinterlegten, verbindlichen Ziele für einzelner Bundesländer so wie auch der Bund-Länder-Kooperationsausschusses setzen ein deutliches Zeichen zur besseren Zielabstimmung zwischen Bundesländern. Weitere wichtige Meilensteine für die Stärkung des EE-Ausbaus ist die Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes.

5 LITERATURVERZEICHNIS

Bund-Länder-Kooperationsausschuss (2023): Bericht des Bund-Länder-Kooperationsausschusses zum Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien – Berichtsjahr 2023. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.

dena (2022): Abschlussbericht: Erkenntnisse aus dem Stakeholderdialog industrielle Produktionskapazitäten für die Energiewende (StiPE) – Entwurf einer industriepolitischen Strategie für erneuerbare Energien und Stromnetze. Hg. v. Deutsche Energie Agentur. im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.

DIW, DLR & GWS (2022): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2000 bis 2021. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihe-der-beschaeftigungszahlen-seit-2000.pdf;jsessionid=DEBB11C5170D55F1632AD4D888148323?__blob=publicationFile&v=7, zuletzt aktualisiert am 17.02.2023.

Lehr, U., Ulrich, P., Lutz, C., Thobe, I., Edler, D., O'Sullivan, M., Simon, S., Naegler, T., Pfenning, U., Frank, P., Sakowski, F. & Bickel, P. (2015): Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland – Ausbau und Betrieb, heute und morgen. Politikberatung kompakt 101. DIW, Berlin. http://www.diw.de/sixcms/detail.php?id=diw_01.c.510579.de.

O'Sullivan, M. & Edler, D. (2020): Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input–Output Analysis from 2000 to 2018. *Sustainability* 12 (15), S. 6163. DOI: 10.3390/su12156163.

O'Sullivan, M., Edler, D. & Lehr, U. (2019): Ökonomische Indikatoren der Energiebereitstellung – Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000-2017 : Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. DIW Berlin 135, Berlin.

O'Sullivan, M., Eschmann, J., Edler, D. & Ulrich, P. (2023): Ökonomische Indikatoren des Energiesystems – Produktion, Investitionen und Beschäftigung. GWS Research Report 2023/04, Osnabrück. im Erscheinen.

Ulrich, P., Distelkamp, M. & Lehr, U. (2012a): Employment Effects of Renewable Energy Expansion on a Regional Level – First Results of a Model-Based Approach for Germany. *Sustainability* 4 (2), S. 227–243. <http://doi.org/10.3390/su4020227>.

Ulrich, P., Distelkamp, M., Lehr, U., Bickel, P. & Püttner, A. (2012b): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern! – Bericht zur daten- und modellgestützten Abschätzung der aktuellen Bruttobeschäftigung in den Bundesländern. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Ulrich, P. & Lehr, U. (2018): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern – Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern. GWS Research Report 2018/02, Osnabrück. <http://papers.gws-os.com/gws-researchreport18-2.pdf>.

6 ANHANG

Tabelle A-1: Bruttobeschäftigung des Ausbaus erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021

	Beschäftigung durch Investitionen (einschl. Export)	Beschäftigung durch Wartung & Betrieb	Beschäftigung durch Brenn-/Kraftstoffbereitstellung	Beschäftigung gesamt 2021
Wind an Land	81 100	27 400		108 500
Wind auf See	8 100	14 500		22 600
Photovoltaik	45 500	11 500		57 000
Solarthermie	5 800	1 300		7 100
Solarthermische Kraftwerke	300			300
Wasserkraft	1 400	4 300		5 700
Tiefengeothermie	200	300		500
oberflächennahe Geothermie	30 800	4 600		35 400
Biogas	4 400	11 000	23 900	39 300
Biomasse Kleinanlagen	19 200	3 800	15 200	38 200
Biomasse Heiz-/Kraftwerke	2 800	6 800	8 500	18 100
Biokraftstoffe			20 800	20 800
Summe	199 600	85 500	68 400	353 500

Quelle: O'Sullivan et al. 2023

Tabelle A-2: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2016

	Windenergie	Photovoltaik	Solarthermie	Wasserkraft	Geothermie	Biogas	Biomasse fest	Biokraftstoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	11 400	4 450	1 760	2 520	2 650	3 680	6 680	900	34 040
Bayern	13 630	6 490	2 110	3 080	4 770	8 760	11 570	1 920	52 330
Berlin	2 740	770	550	30	170	130	430	0	4 820
Brandenburg	8 160	2 100	240	50	450	2 510	2 320	3 360	19 190
Bremen	5 320	80	20	20	60	50	130	0	5 680
Hamburg	8 110	470	80	30	250	140	370	1 070	10 520
Hessen	5 550	3 380	740	290	1 730	1 190	3 530	1 500	17 910
Mecklenburg-Vorpommern	8 380	840	70	20	190	2 100	920	2 770	15 290
Niedersachsen	39 150	1 930	740	220	2 620	9 200	3 630	2 020	59 510
Nordrhein-Westfalen	21 570	5 500	2 020	740	4 360	4 740	6 680	1 920	47 530
Rheinland-Pfalz	4 150	1 090	290	300	770	870	2 350	1 160	10 980
Saarland	1 230	200	60	130	110	120	430	40	2 320
Sachsen	6 320	2 120	530	220	690	1 520	2 080	1 390	14 870
Sachsen-Anhalt	15 230	1 980	250	110	350	1 960	1 320	4 770	25 970
Schleswig-Holstein	13 740	670	130	40	330	2 770	1 010	1 320	20 010
Thüringen	3 020	2 430	210	100	300	1 160	1 350	1 160	9 730
Deutschland	167 700	34 500	9 800	7 900	19 800	40 900	44 800	25 300	350 700

Tabelle A-3: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2017

	Windenergie	Photovoltaik	Solarthermie	Wasserkraft	Geothermie	Biogas	Biomasse fest	Biokraftstoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	9 790	4 280	1 400	1 820	2 790	3 650	6 610	790	31 130
Bayern	11 470	6 400	1 640	2 670	4 950	8 680	11 800	1 620	49 230
Berlin	2 350	750	400	20	170	130	400	0	4 220
Brandenburg	7 280	1 990	190	40	460	2 520	2 140	2 980	17 600
Bremen	3 440	70	20	10	60	50	110	0	3 760
Hamburg	6 720	430	50	20	270	140	370	950	8 950
Hessen	4 830	3 060	600	220	1 770	1 190	3 390	1 300	16 360
Mecklenburg-Vorpommern	7 940	870	50	20	200	2 010	880	2 350	14 320
Niedersachsen	36 930	1 870	590	210	2 770	8 730	3 510	1 670	56 280
Nordrhein-Westfalen	19 260	5 110	1 500	580	4 420	4 660	6 510	1 760	43 800
Rheinland-Pfalz	3 760	950	220	250	800	860	2 320	1 000	10 160
Saarland	1 160	200	50	70	120	120	410	30	2 160
Sachsen	5 530	2 050	420	170	700	1 440	2 020	1 190	13 520
Sachsen-Anhalt	11 530	1 720	200	90	370	1 920	1 290	3 950	21 070
Schleswig-Holstein	11 710	620	100	30	340	2 690	980	1 180	17 650
Thüringen	2 500	1 930	170	80	310	1 110	1 360	930	8 390
Deutschland	146200	32300	7600	6300	20500	39900	44100	21700	318600

Tabelle A-4: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2018

	Windenergie	Photovoltaik	Solarthermie	Wasserkraft	Geothermie	Biogas	Biomasse fest	Biokraftstoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	8 500	4 520	1 440	1 640	2 950	4 110	7 230	900	31 290
Bayern	10 080	6 660	1 650	2 610	5 410	10 010	12 090	1 820	50 330
Berlin	2 040	820	420	20	190	140	410	0	4 040
Brandenburg	6 000	2 330	190	40	480	2 990	2 090	3 300	17 420
Bremen	2 740	70	20	10	60	50	100	0	3 050
Hamburg	6 430	480	50	20	300	150	360	1 030	8 820
Hessen	4 420	3 550	630	200	2 040	1 320	3 510	1 430	17 100
Mecklenburg-Vorpommern	7 340	910	40	10	210	2 420	880	2 480	14 290
Niedersachsen	34 290	1 870	580	180	3 090	10 520	3 640	1 730	55 900
Nordrhein-Westfalen	16 940	5 280	1 450	520	4 750	5 450	6 710	1 950	43 050
Rheinland-Pfalz	3 530	900	200	240	830	970	2 220	1 140	10 030
Saarland	1 070	180	40	60	120	130	420	40	2 060
Sachsen	4 420	2 370	430	170	720	1 680	2 070	1 350	13 210
Sachsen-Anhalt	10 310	1 970	200	70	380	2 290	1 280	4 430	20 930
Schleswig-Holstein	10 200	700	90	30	350	3 350	1 040	1 150	16 910
Thüringen	2 190	1 790	170	80	320	1 220	1 350	1 050	8 170
Deutschland	130 500	34 400	7 600	5 900	22 200	46 800	45 400	23 800	316 600

Tabelle A-5: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2019

	Windenergie	Photovoltaik	Solarthermie	Wasserkraft	Geothermie	Biogas	Biomasse fest	Biokraftstoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	8 170	5 440	1 460	1 800	3 090	3 830	7 290	810	31 890
Bayern	9 800	7 530	1 610	2 660	5 770	9 000	12 400	1 490	50 260
Berlin	1 830	1 030	370	20	180	140	430	0	4 000
Brandenburg	5 610	3 030	180	40	390	2 570	2 010	2 760	16 590
Bremen	1 850	90	20	10	70	50	110	0	2 200
Hamburg	6 240	600	60	30	310	140	400	950	8 730
Hessen	3 990	4 600	690	240	2 400	1 210	3 630	1 160	17 920
Mecklenburg-Vorpommern	6 530	1 120	40	20	160	2 110	900	2 380	13 260
Niedersachsen	31 580	2 190	600	160	3 540	9 380	3 620	1 370	52 440
Nordrhein-Westfalen	17 010	6 500	1 480	550	5 130	4 980	7 040	1 790	44 480
Rheinland-Pfalz	3 490	1 010	200	250	760	880	2 300	1 040	9 930
Saarland	960	200	50	70	120	120	410	40	1 970
Sachsen	4 230	3 080	420	180	630	1 500	2 010	1 230	13 280
Sachsen-Anhalt	9 670	2 510	190	70	350	2 030	1 220	3 220	19 260
Schleswig-Holstein	9 120	810	80	30	290	2 970	1 080	1 120	15 500
Thüringen	1 920	1 560	150	70	310	1 090	1 350	840	7 290
Deutschland	122 000	41 300	7 600	6 200	23 500	42 000	46 200	20 200	309 000

Tabelle A-6: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2020

	Windenergie	Photovoltaik	Solarthermie	Wasserkraft	Geothermie	Biogas	Biomasse fest	Biokraftstoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	8 890	6 350	1 560	1 830	3 890	3 770	8 640	870	35 800
Bayern	10 470	9 280	1 600	2 750	7 210	8 850	13 690	1 610	55 460
Berlin	1 980	1 170	270	30	240	150	470	0	4 310
Brandenburg	5 870	4 020	170	40	460	2 540	2 070	3 050	18 220
Bremen	1 380	110	20	20	90	50	130	0	1 800
Hamburg	6 990	680	60	30	360	150	430	980	9 680
Hessen	4 490	4 660	720	220	3 160	1 180	4 430	1 330	20 190
Mecklenburg-Vorpommern	6 700	1 440	40	20	210	2 070	900	2 450	13 830
Niedersachsen	32 570	2 620	650	180	4 570	9 150	4 190	1 480	55 410
Nordrhein-Westfalen	18 860	7 630	1 570	570	6 490	5 010	8 340	1 880	50 350
Rheinland-Pfalz	3 570	1 140	220	250	920	880	2 500	1 070	10 550
Saarland	1 150	230	50	60	150	120	430	30	2 220
Sachsen	4 580	4 290	450	200	770	1 550	2 160	1 250	15 250
Sachsen-Anhalt	11 620	2 940	190	80	440	2 100	1 310	3 820	22 500
Schleswig-Holstein	8 680	940	90	40	350	2 920	1 330	1 130	15 480
Thüringen	2 000	2 100	140	80	390	1 110	1 480	950	8 250
Deutschland	129 800	49 600	7 800	6 400	29 700	41 600	52 500	21 900	339 300

Tabelle A-7: Bruttobeschäftigung in den Bundesländern im Jahr 2021

	Windener- gie	Photovol- taik	Solarther- mie	Wasser- kraft	Geother- mie	Biogas	Biomasse fest	Biokraft- stoffe	Insgesamt
Baden-Württemberg	9 080	6 940	1 550	1 570	4 740	3 530	9 170	840	37 420
Bayern	10 450	10 640	1 560	2 510	8 570	8 430	14 720	1 530	58 410
Berlin	1 990	1 330	120	20	280	130	500	0	4 370
Brandenburg	5 930	4 790	160	40	520	2 380	2 040	2 950	18 810
Bremen	1 210	130	20	10	100	50	150	0	1 670
Hamburg	7 830	740	60	20	430	140	510	940	10 670
Hessen	4 330	5 040	700	200	3 900	1 130	4 570	1 270	21 140
Mecklenburg-Vorpommern	6 750	1 860	40	10	190	1 900	920	2 250	13 920
Niedersachsen	33 620	2 920	650	170	5 630	8 740	4 380	1 420	57 530
Nordrhein-Westfalen	18 710	8 620	1 450	500	7 950	4 710	9 610	1 800	53 350
Rheinland-Pfalz	3 420	1 300	210	230	1 100	820	2 540	990	10 610
Saarland	1 170	300	50	40	180	110	440	30	2 320
Sachsen	4 650	5 330	440	190	900	1 440	2 360	1 170	16 480
Sachsen-Anhalt	11 340	3 410	170	90	520	1 980	1 320	3 680	22 510
Schleswig-Holstein	8 630	1 100	90	30	420	2 750	1 450	1 020	15 490
Thüringen	1 990	2 550	130	70	470	1 060	1 620	910	8 800
Deutschland	131 100	57 000	7 400	5 700	35 900	39 300	56 300	20 800	353 500

