

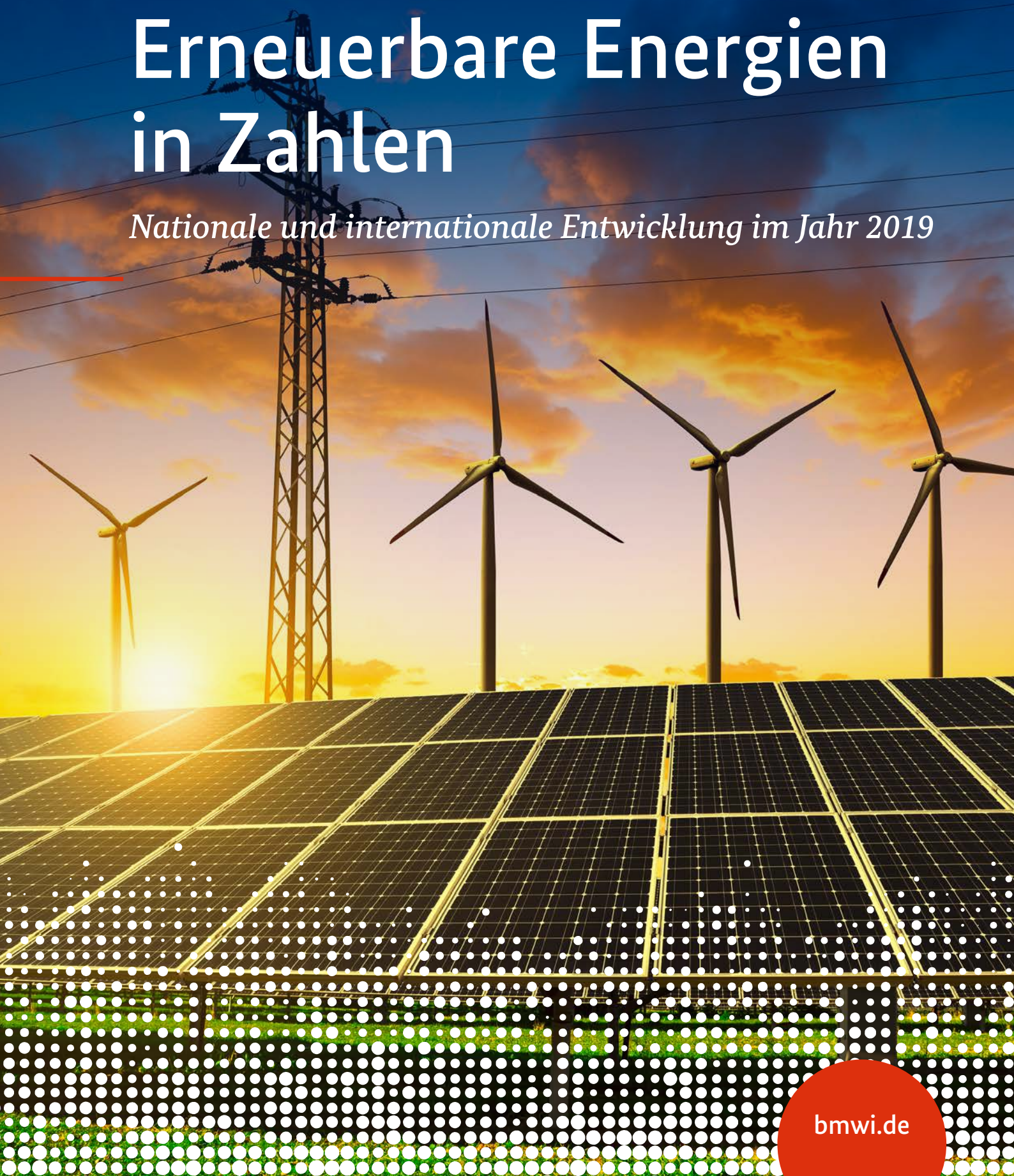


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

Energie **wende**  
Umschalten auf Zukunft

# Erneuerbare Energien in Zahlen

*Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019*



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

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)  
Öffentlichkeitsarbeit  
11019 Berlin  
www.bmwi.de

### **Redaktion**

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart,  
Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet V 1.5,  
Dessau-Roßlau

### **Stand**

Oktober 2020

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

### **Gestaltung**

PRpetuum GmbH, 80801 München

### **Bildnachweis**

iStock  
acilo / S. 5  
BlackJack3D / S. 61  
DKosig / S. 45  
vencavolrab / Titel

### **Zentraler Bestellservice für Publikationen der Bundesregierung:**

E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)

Telefon: 030 182722721

Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat).....	4
<b>Teil I: Energiewende in Deutschland</b> .....	<b>5</b>
Ausbau der erneuerbaren Energien.....	9
Strom.....	9
Wärme.....	14
Verkehr.....	20
Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien.....	23
Einsparung von fossilen Energieträgern durch die Nutzung erneuerbarer Energien.....	25
Das Erneuerbare-Energien-Gesetz.....	27
Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz.....	27
Mieterstrom.....	28
Die EEG-Umlage.....	29
Wirtschaftliche Impulse durch Bau und Betrieb von Erneuerbare-Energien- Anlagen.....	32
Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland.....	35
Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich.....	37
Förderung erneuerbarer Energien im Verkehr.....	39
Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien.....	41
Datenplattformen der Bundesnetzagentur.....	43
<b>Teil II: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union</b> .....	<b>45</b>
Abschätzung der Anteile erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2019 nach RL 2009/28/EG.....	49
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU.....	50
Windenergienutzung.....	53
Solarenergienutzung – Stromerzeugung.....	56
Solarenergienutzung – Wärmebereitstellung.....	59
Erneuerbare Energien im Verkehrssektor.....	59
<b>Teil III: Globale Nutzung erneuerbarer Energien</b> .....	<b>61</b>
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.....	63
Erneuerbare Energien in den anderen Sektoren.....	65
Investitionen und Beschäftigung.....	66
<b>Anhang</b> .....	<b>68</b>
Internationale Netzwerke für erneuerbare Energien.....	68
Methodische Hinweise.....	74
Methodische Änderungen.....	75
Umrechnungsfaktoren.....	77
Abkürzungsverzeichnis.....	78
Quellenverzeichnis.....	81

# Einleitung

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

mit der neuen Ausgabe 2020 der Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung“ stellt Ihnen das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie wieder die aktuellsten Daten zur Nutzung der erneuerbaren Energien in Deutschland, in der EU und weltweit vor.

Die in dieser Publikation enthaltenen detaillierten Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2019 sind auch eine wichtige Basis für das Monitoring der Ziele der Bundesregierung für die Energiewende. Die Daten bilden die Grundlage für zukünftige Entscheidungen zu den Rahmenbedingungen für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien.

Für das Jahr 2019 stellt sich die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr zusammengefasst wie folgt dar:

## Strom

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien verzeichnete auch im Jahr 2019 ein deutliches Plus um acht Prozent auf knapp 243 Milliarden Kilowattstunden. Ihr Anteil am Gesamtstromverbrauch stieg von 37,8 auf 42,1 Prozent.

## Wärme

Die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien ist im Jahr 2019 leicht angestiegen. Der Anteil erneuerbarer Energien am witterungsbedingt etwas höheren Gesamtwärmeverbrauch sank leicht von 14,8 auf 14,7 Prozent.

## Kraftstoffe

Der Absatz von Biokraftstoffen lag im Jahr 2019 auf dem Niveau des Vorjahres. Der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr ging geringfügig von 5,6 auf 5,5 Prozent zurück.

Die Nutzung der erneuerbaren Energien ist mit positiven ökologischen und ökonomischen Effekten verbunden:

## Erneuerbare Energien sparen Treibhausgase ein

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt dazu, dass weniger fossile Energieträger verbrannt werden müssen. Im Jahr 2019 wurden dadurch Treibhausgasemissionen in Höhe von 201 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten vermieden.

## Wirtschaftliche Impulse durch erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien stellen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor für Deutschland dar. Im Jahr 2019 wurden insgesamt 10,5 Milliarden Euro in Anlagen investiert, die wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb lagen bei 17,2 Milliarden Euro.

Wichtigste Datengrundlage für diese Publikation sind die Ergebnisse der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), die im Auftrag des BMWi die Bilanz der erneuerbaren Energien für Deutschland erarbeitet. Darüber hinaus

fließen Daten des Umweltbundesamts, des Statistischen Bundesamts, der Bundesnetzagentur, der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. und vieler weiterer Quellen mit ein.

Über die Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien hinaus informiert die Publikation über weitere Themen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), die Förderung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Verkehrsbereich und im Bereich Forschung und Entwicklung.

Neben ihrer Entwicklung in Deutschland finden sich auch umfangreiche Informationen zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Europäischen Union, die sich im Rahmen des Legislativpakets „Saubere Energie für alle Europäer“ Ende 2018 ebenfalls anspruchsvolle Ziele gesetzt hat. Abschließend informiert die Broschüre auch zur weltweiten Entwicklung der erneuerbaren Energien.

Alle im Folgenden aufgeführten Daten stellen eine Momentaufnahme mit Redaktionsschluss August 2020 dar – sie haben damit an einigen

Stellen noch vorläufigen Charakter. Das BMWi veröffentlicht parallel zu dieser Broschüre auf seinen Internetseiten regelmäßig aktualisierte Zeitreihen sowie vielfältige Schaubilder zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ab dem Jahr 1990. Dort finden sich die kompletten Datensätze seit dem Jahr 1990, während sie in dieser Broschüre der Übersichtlichkeit halber zumeist gekürzt dargestellt sind. Die Zeitreihen und Schaubilder werden zum Jahreswechsel 2020/2021 an den dann aktuellen Datenstand angepasst (siehe: [www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-zeitreihen](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-zeitreihen) und [www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-entwicklung-deutschland](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-entwicklung-deutschland)).

Vielfältige weiterführende Informationen zu den erneuerbaren Energien und zur Energiewende in Deutschland finden Sie im Online-Angebot des BMWi unter [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de) und [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de).

Ihr Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Berlin, im Oktober 2020

# Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) stellt seit Februar 2004 umfassende aktuelle Statistiken und Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland bereit. Die AGEE-Stat arbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die Ergebnisse der Arbeiten der AGEE-Stat sind Teil der vorliegenden Veröffentlichung.

Die AGEE-Stat ist ein unabhängiges Fachgremium mit Expertinnen und Experten aus verschiedenen Ministerien, nachgeordneten Bundesbehörden und wissenschaftlichen Forschungsinstitutionen.

Mitglieder der AGEE-Stat sind aktuell folgende Institutionen:

- das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
- das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
- das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- das Umweltbundesamt (UBA)
- das Statistische Bundesamt (StBA)
- die Bundesnetzagentur (BNetzA)
- die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
- das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) als Vertretung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)

Die AGEE-Stat wird im Rahmen eines Forschungsauftrags von einem Konsortium wissenschaftlicher Einrichtungen unterstützt. Projektpartner sind das Leipziger Institut für Energie (IE Leipzig) in koordinierender Funktion, das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Fh-ISE), das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ), die Deutsche Energieagentur (dena), das Ingenieur-

büro Floecksmühle, das Hamburg-Institut (HIC) und die UL International GmbH.

Das Umweltbundesamt in Dessau ist mit der Leitung und Koordinierung der Arbeitsgruppe beauftragt. Die Geschäftsstelle ist im Fachbereich V „Klimaschutz, Energie, Deutsche Emissionshandelsstelle“ angesiedelt und wird von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Fachgebiets V 1.5 „Energiedaten, Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)“ betreut.

Schwerpunkt der Tätigkeiten der AGEE-Stat ist die kontinuierliche Weiterentwicklung und Qualitätssicherung der Statistiken zur Nutzung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Weiter hat das Fachgremium die Aufgaben,

- eine Grundlage für die verschiedenen nationalen, EU-weiten und internationalen Berichtspflichten der Bundesregierung im Bereich der erneuerbaren Energien zu legen,
- Informationen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien für die Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Zur Verbesserung der Datenbasis und der wissenschaftlichen Berechnungsmethoden werden im Rahmen der AGEE-Stat verschiedene Forschungsarbeiten durchgeführt und veröffentlicht. Auch Workshops und Fachgespräche mit Experten zu bestimmten Themen unterstützen die Arbeit der Arbeitsgruppe.

Weitere Informationen zur AGEE-Stat und zur aktuellen Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland in Form von Schaubildern, Zeitreihen sowie Monats- und Quartalsberichten sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) sowie auf den Seiten der Geschäftsstelle der AGEE-Stat am Umweltbundesamt unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen/arbeitsgruppe-erneuerbare-energien-statistik> zu finden.

# Teil I: Energiewende in Deutschland

*Im Rahmen der Energiewende wird Deutschlands Energieversorgung grundlegend von nuklearen und fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien und eine höhere Energieeffizienz umgestellt. Auf diesem Weg haben wir schon viel erreicht – mittlerweile stammen schon über 42 Prozent des Stromverbrauchs aus Wind, Sonne, Biomasse oder Wasserkraft. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Energiewende zum Treiber für Energieeffizienz, Modernisierung, Innovationen und Digitalisierung bei der Strom- und Wärmeversorgung zu machen. Dies gilt ebenso für den Verkehrsbereich und die Landwirtschaft.*



In den vergangenen zwei Jahrzehnten ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch beständig gewachsen: von rund sechs Prozent im Jahr 2000 auf über 42 Prozent im Jahr 2019. Damit wurde das im Energiekonzept aus dem Jahr 2010 festgelegte Ausbauziel von 35 Prozent im Jahr 2020 schon vorzeitig deutlich übertroffen. Zudem befinden wir uns bereits im Zielkorridor des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) von 2017, das einen Erneuerbaren-Anteil von 40–45 Prozent bis zum Jahr 2025 vorsah. Die Bundesregierung strebt eine weitere deutliche Erhöhung des Erneuerbaren-Anteils im Stromsektor an. Sie hat im Klimaschutzprogramm 2030 sowie mit der Änderung des EEG im Zuge des Kohleausstiegsgesetzes im Sommer 2020 einen neuen Zielwert von 65 Prozent bis zum Jahr 2030 formuliert. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebigere, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien. Nur so kann Kohlestrom sicher ersetzt und zusätzlicher Strombedarf aus erneuerbaren Energien gedeckt werden, damit die Klimaschutzziele im Verkehr, in Gebäuden und in der Industrie erreicht werden können.

## Erfolgreiches EEG

Grundlage für den erfolgreichen Ausbau der erneuerbaren Energien ist das im Jahr 2000 in Kraft getretene und seitdem mehrfach novellierte EEG. Das Gesetz hatte ursprünglich das Ziel, den damals noch jungen Technologien zur Stromerzeugung aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen durch eine garantierte Abnahme und feste Vergütung des eingespeisten Stroms den Markteintritt zu ermöglichen. Die breite Markteinführung durch das EEG hat diese Technologien schon seit geraumer Zeit aus ihrer Nischenexistenz geführt und sie inzwischen zu einer tragenden Säule der deutschen Stromversorgung gemacht.

Doch nicht nur der Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern auch die Marktintegration wurde erfolgreich fortgeführt. Seit der Novelle des EEG im Jahr 2017 werden die Vergütungssätze für Strom aus erneuerbaren Energien nicht mehr wie zuvor administrativ festgelegt, sondern im Rahmen von Ausschreibungen am Markt ermittelt. Ausgenommen sind lediglich kleine Anlagen mit einer Leistung bis 750 Kilowatt, sodass die Akteursvielfalt insbesondere im Bereich der Photovoltaik

erhalten geblieben ist. Die Ausschreibungen im EEG dienen der Mengensteuerung eines Großteils neu zugebauter Anlagen und einer noch stärkeren Heranführung der erneuerbaren Energien an den Markt. So haben die Ausschreibungen seit dem Jahr 2017 zu teilweise deutlich gesunkenen Preisen geführt.

Das EEG 2017 hat auch erste Weichen dafür gestellt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien mit dem Ausbau der Stromnetze Hand in Hand geht. Die wachsenden Anteile erneuerbarer Energien bedeuten aber auch neue Herausforderungen für die Netze. Denn der Strom muss teilweise über weite Strecken von den Stromerzeugern im Norden zu den Verbrauchern im Süden transportiert werden. Hierfür sind eine leistungsfähige Netzinfrastruktur und eine gute Koordinierung von Netz- und weiterem Ausbau der erneuerbaren Energien erforderlich.

Mit dem EEG 2017 wurde die Förderung von Mieterstrom eingeführt. Damit wird Strom bezeichnet, der in Solaranlagen auf dem Dach eines Wohngebäudes erzeugt und an Letztverbraucher (insbesondere Mieter) in diesem Gebäude oder in Wohngebäuden und Nebenanlagen im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang geliefert wird, ohne das Stromnetz dafür in Anspruch zu nehmen. Auf diese Weise können nun nicht mehr nur Hauseigentümer, sondern auch Mieterinnen und Mieter einen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien leisten.

## Wiederbelebung des Windenergieausbaus

Die Windenergie löste im Jahr 2019 Braunkohle als wichtigsten Energieträger im deutschen Strommix ab. Dazu beigetragen hat ein gutes Windjahr, aber auch der Ausbau von Windenergie an Land und auf See. Der Ausbau der Windenergie an Land ist aber in den vergangenen beiden Jahren ins Stocken geraten. Die Installationszahlen sind – im Vergleich zu den Jahren davor – deutlich zurückgegangen. Das BMWi hat deshalb im Oktober 2019 einen Aktionsplan vorgelegt, mit dem wichtige Hemmnisse beseitigt, die Akzeptanz für die Windenergie gestärkt und mehr Rechtssicherheit für Projekte geschaffen werden sollen. In enger Zusammenarbeit zwischen Bund, Ländern und Kommunen kann so der Weg für den weiteren



Ausbau der Windenergie an Land, die heute und auch in Zukunft eine wichtige Säule des weiteren Erneuerbaren-Ausbaus darstellt, geebnet werden.

Auch für den Wärmebereich und den Verkehr hat die Bundesregierung in den vergangenen Jahren verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Ziele der Energiewende zu verfolgen. Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte auf 14 Prozent ansteigen. Dies ist im Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) festgeschrieben, das auch das wesentliche Instrument für den Wärme-/Kältebereich ist und durch das Marktanreizprogramm (MAP) hinsichtlich der finanziellen Förderung von Maßnahmen ergänzt wird. Nach der EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen soll zudem der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor bis zum Jahr 2020 auf zehn Prozent steigen. Instrumente der Bundesregierung hierfür sind insbesondere die Elektromobilitätsstrategie und seit dem Jahr 2016 die Kaufprämie für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen.

Seit September 2018 ist das 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ in Kraft, mit dem die Bundesregierung 6,8 Milliarden Euro für Projekte im Zeitraum 2018 bis 2022 bereitstellt. Die Förderpolitik setzt dabei gezielt auf Technologien, die den Anforderungen der Energiewende genügen.

### Klimaschutzgesetz in Kraft getreten

Am 18. Dezember 2019 ist das Klimaschutzgesetz in Kraft getreten. Mit ihm wurde das Ziel der Bundesregierung, den Treibhausgasausstoß bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent zu senken, gesetzlich verankert – ein weltweit erstmaliger Vorgang. Das Klimaschutzgesetz schreibt für alle Sektoren verbindliche Treibhausgasminderungsziele für 2030 fest, deren Einhaltung jährlich kontrolliert wird. Verfehlt ein Sektor sein Ziel, steuert die Bundesregierung mit geeigneten Maßnahmen nach. Auf dem Klimagipfel der Vereinten Nationen am 23. September 2019 in New York hat sich die Bundesrepublik Deutschland zudem dazu bekannt, Treibhausgasneutralität bis 2050 als langfristiges Ziel zu verfolgen.

Die Maßnahmen, mit denen die Bundesregierung das Klimaschutzziel 2030 erreichen will, sind im Klimaschutzprogramm aufgeführt. Eine zentrale Maßnahme dabei ist der Ausstieg aus der Kohleverstromung bis spätestens 2038. Darüber hinaus gilt seit diesem Jahr eine höhere Flugsteuer. Gleichzeitig wurde das Bahnfahren durch eine Absenkung des Mehrwertsteuersatzes günstiger. 2021 wird zudem eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung eingeführt, mit der die fossilen Brennstoffe zum Heizen und im Verkehr schrittweise verteuert werden. Die zusätzlichen Einnahmen aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung kommen den weiteren Fördermaßnahmen des Klimaschutzprogramms zugute oder werden in Form einer Entlastung den Bürgern zurückgegeben. Teile der Einnahmen werden für die EEG-Umlage zur Entlastung des Strompreises verwendet. Dadurch werden Anreize für eine zunehmende Elektrifizierung gesetzt und die sektorübergreifende Energiewende vorangetrieben. Für einkommensschwache Haushalte und Fernpendler wurden zudem Anhebungen beim Wohngeld sowie bei der Pendlerpauschale beschlossen. Damit wird der Klimaschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe sozialverträglich umgesetzt.

### Monitoring der Energiewende

Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung begleitet die Entwicklung der Energiewende fortlaufend. Er verfolgt, wo wir bei der Energiewende stehen, welche beschlossenen Maßnahmen umgesetzt wurden und welche Wirkungen sie entfalten. Aufgabe des Monitoring-Prozesses ist es, die Vielzahl der verfügbaren energiestatistischen Informationen zu verdichten und verständlich aufzubereiten. Bereits realisierten Maßnahmen wird dabei genauso nachgegangen wie der Frage, in welchen Bereichen zukünftig weitere Anstrengungen erforderlich sind. So entsteht jährlich ein Überblick zum Stand der Energiewende und zu der Frage, ob die gesetzten Ziele erreicht werden können oder nachgesteuert werden muss.

Die Federführung beim Monitoring der Energiewende hat das BMWi. Die jährlichen Berichte werden vom Bundeskabinett beschlossen und dem Bundestag sowie dem Bundesrat zugeleitet. Eine unabhängige Kommission aus vier renommierten Energieexpertinnen und -experten begleitet den

Abbildung 1: Erneuerbare Energien Ziele der Bundesregierung und Status quo

	2019 (Status quo)	2020	2025	2030	2040	2050
<b>Anteil erneuerbarer Energien in Prozent</b>						
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	17,4	18		30	45	60
Anteil am Bruttostromverbrauch	42,1	mind. 35	EEG 2017: 40 bis 45	EEG-Änderung 2020: 65*		mind. 80
Anteil am Wärmeverbrauch	14,7	14				

\* Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG-Änderung im Zuge des Kohleausstiegsgesetzes im Sommer 2020. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist die Aufnahmefähigkeit der Stromnetze zentral.

Quellen: BMWi, AGEE-Stat

Abbildung 2: Erneuerbare Energien in Deutschland: Status quo

Kategorien	2019	2018
<b>Anteil erneuerbarer Energien in Prozent</b>		
am Bruttoendenergieverbrauch	17,4	16,8
am Bruttostromverbrauch	42,1	37,8
am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte	14,7	14,8
am Endenergieverbrauch Verkehr	5,5	5,6
am Primärenergieverbrauch	14,9	13,7
<b>Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>		
Gesamte Treibhausgas-Vermeidung	201,4 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.	188,4 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.
davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch	136,6 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.	124,8 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.
<b>Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>		
Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen	10,5 Mrd. Euro	13,8 Mrd. Euro
Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen	17,2 Mrd. Euro	16,8 Mrd. Euro

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 3 und 6, vorläufige Angaben

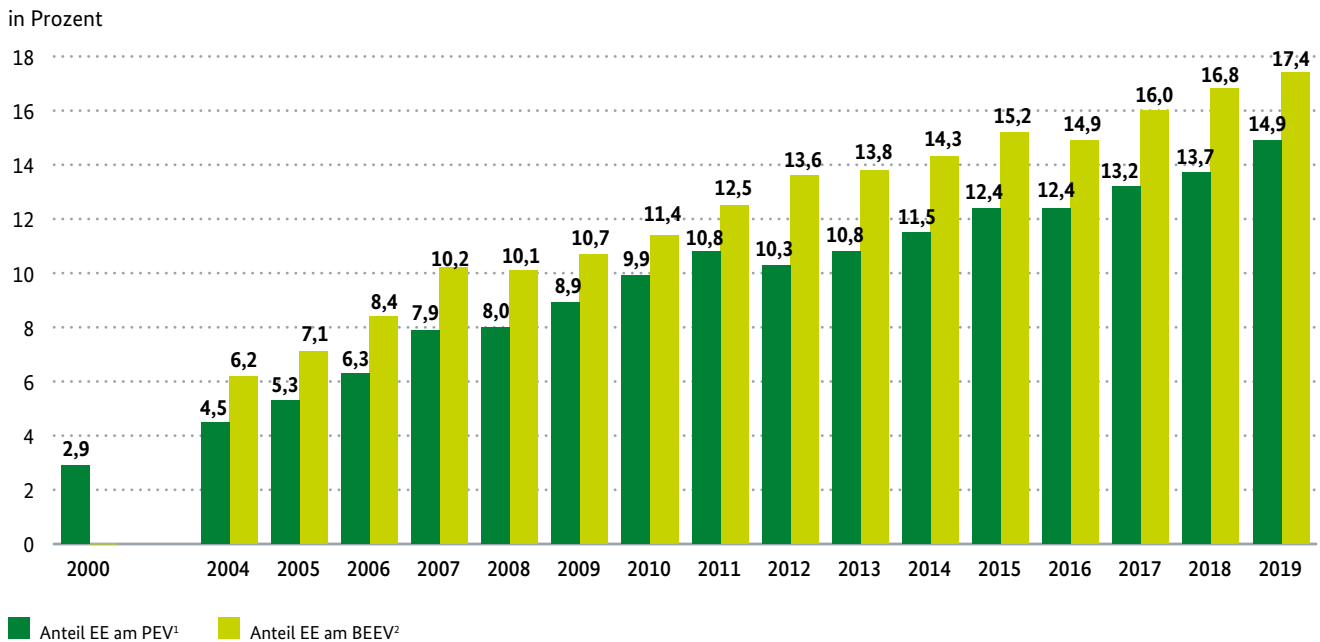
Prozess und nimmt auf wissenschaftlicher Basis zu den jeweiligen Monitoring-Berichten Stellung. Die Stellungnahmen der Experten-Kommission werden zusammen mit den Berichten der Bundesregierung veröffentlicht.

Grundsätzlich legt die Bundesregierung alle drei Jahre anstatt des jährlichen Monitoring-Berichts einen ausführlicheren Fortschrittsbericht zur Energiewende vor, zuletzt am 6. Juni 2019. Die Fortschrittsberichte enthalten tiefere Analysen über einen längeren Zeitraum und geben einen Ausblick auf die absehbare weitere Entwicklung wichtiger Kenngrößen. Darüber hinaus schlagen sie gegebenenfalls Maßnahmen vor, um Hemmnisse zu beseitigen und die Ziele zu erreichen.

Die in dieser Broschüre enthaltenen Zahlen sind die wesentliche Datengrundlage zur Beobachtung des Fortschritts beim Ausbau erneuerbarer Energien. Sie dienen insbesondere auch dem beschriebenen Monitoring-Prozess sowie zahlreichen weiteren Berichtspflichten der Bundesrepublik auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene.

Neben dem Monitoring der Bundesregierung kann der Fortschritt der Energiewende auf dem Strommarkt jederzeit transparent nachverfolgt werden. Hierfür hat die Bundesnetzagentur die Informationsplattform SMARD („Strommarktdaten“) entwickelt. Auf dieser werden die aktuelle Entwicklung des deutschen Strommarktes und

Abbildung 3: Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch und Primärenergieverbrauch



1 Absenkung des Anteils am PEV durch Änderung der Methodik ab dem Jahr 2012, Vorjahre noch nicht revidiert.

2 Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch nach dem „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ der Bundesregierung ([www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf)) ohne Berücksichtigung spezieller Rechenvorgaben der EU-Richtlinie 2009/28/EG. Nähere Informationen zur Berechnungsmethodik der Anteile am Bruttoendenergieverbrauch siehe im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; Gesamt-Bruttoendenergieverbrauch auf Basis AGEV [1] und weiterer Quellen; siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

der Beitrag der erneuerbaren Energien fortlaufend und nahezu in Echtzeit anschaulich abgebildet und zur vertieften Analyse bereitgestellt.

## Ziele der Energiewende und Status quo

Das Energiekonzept der Bundesregierung und das Klimaschutzprogramm 2030 sind der Kompass für die Energiewende. Zentrale Orientierung der deutschen Energiepolitik bleibt dabei weiterhin das energiepolitische Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Umweltverträglichkeit. Einen Überblick gibt Abbildung 1.

## Ausbau der erneuerbaren Energien Strom

### Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien steigt weiter an

Insgesamt knapp 243 Milliarden Kilowattstunden Strom wurden im Jahr 2019 aus erneuerbaren Energien erzeugt. Das entspricht einem Anstieg

um acht Prozent gegenüber dem Vorjahr (2018: 225 Milliarden Kilowattstunden). Sonne, Wind, Biomasse und Co. konnten damit ihre Bedeutung im deutschen Strommix weiter ausbauen, sie erzeugten mehr Strom als alle Braun- und Steinkohlekraftwerke zusammen. Auch der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch stieg entsprechend deutlich auf 42,1 Prozent (2018: 37,8 Prozent). Zur Steigerung der EE-Strommenge trugen vorwiegend gute Windverhältnisse und der weitere Ausbau von Windenergieanlagen, aber auch eine höhere Stromerzeugung in Wasserkraftwerken sowie der Zubau von Photovoltaikanlagen bei.

### Windenergie ist Spitzenreiter im deutschen Strommix

Die Windenergie ist 2019 mit einem Anteil von 21,9 Prozent am Bruttostromverbrauch zur wichtigsten Stromquelle Deutschlands aufgestiegen und löst an dieser Position die Braunkohle ab. An Land und auf See zusammen wurden im Jahr 2019 insgesamt knapp 126 Milliarden Kilowattstunden Strom aus Windenergieanlagen erzeugt,

ein Plus von 14,5 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2018: 110 Milliarden Kilowattstunden).

### Zwar ging der Zubau bei Windenergie an Land noch weiter zurück ...

Nach dem bereits im Jahr 2018 verzeichneten Einbruch beim Zubau der Windenergie an Land ging der Ausbau im Jahr 2019 noch weiter zurück. Der Nettozubau betrug 2019 lediglich 886 Megawatt, was einem Rückgang um 61 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2.273 Megawatt) entspricht. Der Zubau blieb damit deutlich hinter dem im EEG 2017 verankerten Ausbauziel von 2.800 Megawatt zurück. Ende des Jahres 2019 betrug die an Land installierte Windenergieleistung insgesamt 53.333 Megawatt.

Bei der Stromerzeugung aus Windenergie an Land ergibt sich allerdings für das Jahr 2019 ein deutlich anderes Bild. Dank überdurchschnittlich guter Windverhältnisse wurde mit 101,2 Milliarden Kilowattstunden und einer Steigerung um fast zwölf

Prozent gegenüber dem Vorjahr (2018: 90,5 Milliarden Kilowattstunden) eine neue Rekordmarke erreicht.

### ... Windenergie auf See indes ist weiter auf Kurs

Beim Ausbau der Windenergie auf See (Offshore) wurden mit 1.111 Megawatt im Jahr 2019 rund zwölf Prozent mehr Leistung neu ans Netz genommen als im Vorjahr (2018: 990 Megawatt). Ende des Jahres 2019 waren damit auf See 7.507 Megawatt Windenergieleistung installiert. Damit wurde das Ausbauziel der Bundesregierung von 6.500 Megawatt bis zum Jahr 2020 bereits überschritten. Leistungszubau und gute Windverhältnisse zusammen ließen die Stromerzeugung aus Offshore-Windenergieanlagen ein deutliches Plus gegenüber dem Vorjahr von 27 Prozent auf 24,7 Milliarden Kilowattstunden (2018: 19,5 Milliarden Kilowattstunden) verzeichnen.

Abbildung 4: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2019 und 2018

	Erneuerbare Energien 2019		Erneuerbare Energien 2018	
	Bruttostromerzeugung (GWh) <sup>4</sup>	Anteil am Bruttostromverbrauch <sup>5</sup> (%)	Bruttostromerzeugung (GWh) <sup>4</sup>	Anteil am Bruttostromverbrauch <sup>5</sup> (%)
Wasserkraft <sup>1</sup>	20.058	3,5	17.974	3,0
Windenergie an Land	101.150	17,6	90.484	15,2
Windenergie auf See	24.744	4,3	19.467	3,3
Photovoltaik	46.392	8,1	45.784	7,7
biogene Festbrennstoffe <sup>2</sup>	10.386	1,8	10.840	1,8
biogene flüssige Brennstoffe	401	0,1	452	0,1
Biogas	28.932	5,0	28.952	4,9
Biomethan	2.620	0,5	2.602	0,4
Klärgas	1.550	0,3	1.555	0,3
Deponiegas	287	0,05	306	0,1
biogener Anteil des Abfalls <sup>3</sup>	5.833	1,0	6.163	1,0
Geothermie	196	0,03	178	0,03
<b>Summe erneuerbare Energien</b>	<b>242.549</b>	<b>42,1</b>	<b>224.757</b>	<b>37,8</b>

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

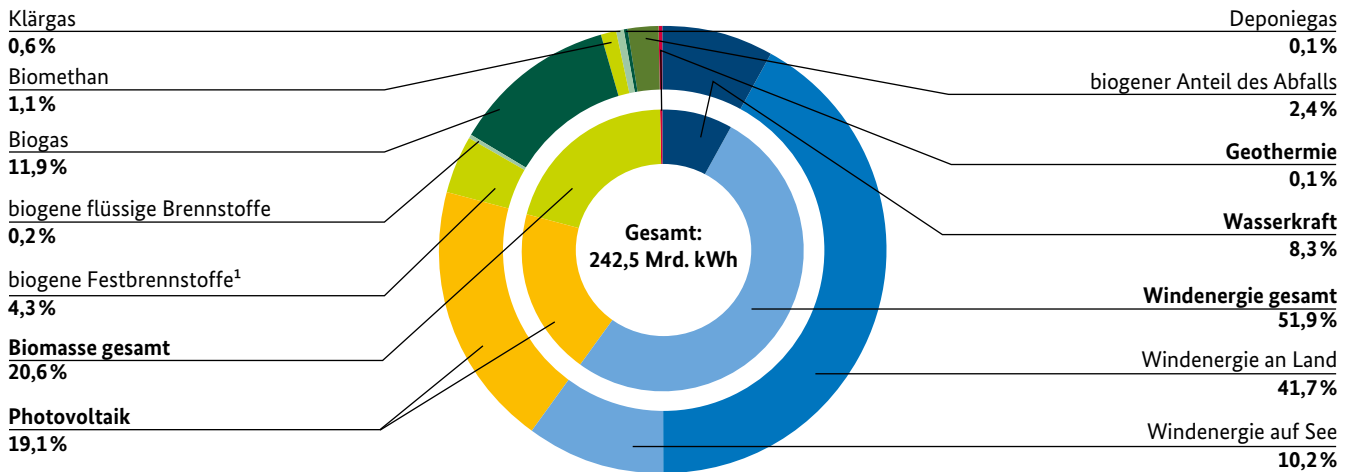
2 inkl. Klärschlamm

3 in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

4 1 GWh = 1 Million kWh

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2019: 575,6 Milliarden kWh; 2018: 594,7 Milliarden kWh, davon Bruttostromerzeugung aus fossilen Energieträgern nach AGEBA [1]

Abbildung 5: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2019



1 inkl. Klärschlamm

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 6: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft <sup>1</sup>	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Biomasse <sup>2</sup>	Photovoltaik	Geothermie	Summe Bruttostromerzeugung	Anteil EE am Bruttostromverbrauch
	(GWh) <sup>3</sup>						(GWh) <sup>3</sup>	(%)
<b>1990</b>	17.426	72	0	1.435	1	0	<b>18.934</b>	<b>3,4</b>
<b>2000</b>	21.732	9.703	0	4.731	60	0	<b>36.226</b>	<b>6,3</b>
<b>2005</b>	19.638	27.774	0	14.706	1.282	0	<b>63.400</b>	<b>10,3</b>
<b>2006</b>	20.031	31.324	0	18.934	2.220	0	<b>72.509</b>	<b>11,6</b>
<b>2007</b>	21.170	40.507	0	24.616	3.075	0	<b>89.368</b>	<b>14,3</b>
<b>2008</b>	20.443	41.385	0	28.014	4.420	18	<b>94.280</b>	<b>15,2</b>
<b>2009</b>	19.031	39.382	38	30.886	6.583	19	<b>95.939</b>	<b>16,4</b>
<b>2010</b>	20.953	38.371	176	33.924	11.729	28	<b>105.181</b>	<b>17,0</b>
<b>2011</b>	17.671	49.280	577	36.891	19.599	19	<b>124.037</b>	<b>20,4</b>
<b>2012</b>	21.755	50.948	732	43.203	26.380	25	<b>143.043</b>	<b>23,5</b>
<b>2013</b>	22.998	51.819	918	45.513	31.010	80	<b>152.338</b>	<b>25,1</b>
<b>2014</b>	19.587	57.026	1.471	48.287	36.056	98	<b>162.525</b>	<b>27,4</b>
<b>2015</b>	18.977	72.340	8.284	50.326	38.726	133	<b>188.786</b>	<b>31,5</b>
<b>2016</b>	20.546	67.650	12.274	50.928	38.098	175	<b>189.671</b>	<b>31,6</b>
<b>2017</b>	20.150	88.018	17.675	50.917	39.401	163	<b>216.324</b>	<b>36,0</b>
<b>2018</b>	17.974	90.484	19.467	50.870	45.784	178	<b>224.757</b>	<b>37,8</b>
<b>2019</b>	20.058	101.150	24.744	50.009	46.392	196	<b>242.549</b>	<b>42,1</b>

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt)

3 1 GWh = 1 Million kWh

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; AGEBA [1]; StBA [2], [3]; BNetzA [4]; ÜNB [5]; ZSW [6]; DENA [7]; BDEW [8]; VDEW [9]; DBFZ [10]; IE [11]; teilweise vorläufige Angaben

### Aufwärtstrend bei der Photovoltaik hält an

Nach einer zwischenzeitlichen Schwächephase konnte der Ausbau der Photovoltaik in den vergangenen Jahren wieder einen deutlichen Aufwärtstrend verzeichnen, der auch im Jahr 2019 weiter anhielt. Mit 3.835 Megawatt wurde rund ein Drittel mehr Photovoltaikleistung neu installiert als im Vorjahr (2018: 2.888 Megawatt). Damit wurde das jährliche Ausbauziel von 2.500 Megawatt deutlich übertroffen. Ende des Jahres 2019 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 49.016 Megawatt installiert.

Bezüglich der Sonnenstunden konnte das Jahr 2019 nicht ganz mit dem außerordentlich sonnenreichen Vorjahr mithalten. Mit 46,4 Milliarden Kilowattstunden und einer Steigerung um gut ein Prozent gegenüber dem Vorjahr (2018: 45,8 Milliarden Kilowattstunden) konnte dennoch ein neuer Höchstwert registriert werden. Bei einer ähnlich hohen Gesamtleistung wie die Windenergie an Land entfällt auf die Photovoltaik mit 8,1 Prozent

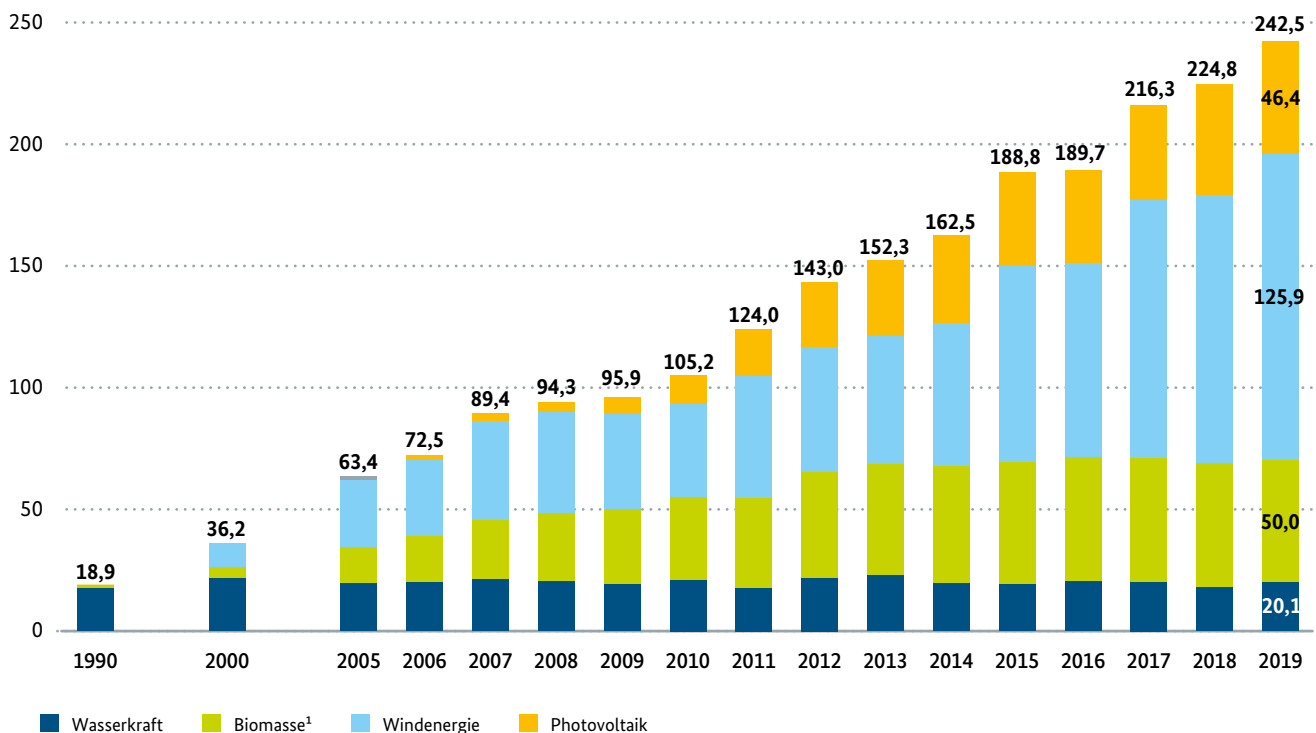
ein deutlich geringerer Anteil am deutschen Bruttostromverbrauch (Wind an Land 17,6 Prozent), da in Deutschland mit Photovoltaikanlagen pro installierter Leistung deutlich weniger Strom produziert werden kann als mit Windenergieanlagen.

### Trend zur Flexibilisierung von Biogasanlagen schwächt sich ab

Der Leistungszubau bei Biogasanlagen lag im Jahr 2019 mit 304 Megawatt deutlich niedriger als im Vorjahr (2018: 424 Megawatt). Wie schon in den vergangenen Jahren entfiel der Zubau ganz überwiegend auf die Erhöhung der Leistung in Verbindung mit bestehenden Anlagen. Diese so genannte Überbauung von Bestandsanlagen dient dem Ziel, verstärkt eine flexible, bedarfsgerechte Stromerzeugung zu ermöglichen. Damit wirkt sich der Leistungszubau auch nicht in vollem Umfang auf die jährliche Stromerzeugung aus. Diese blieb mit 28,9 Milliarden Kilowattstunden konstant. Bei fester und flüssiger Biomasse waren praktisch keine Änderungen bei der installierten Leistung zu verzeichnen.

Abbildung 7: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Bruttostromerzeugung in Mrd. kWh



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls

2 Stromerzeugung der jeweiligen Technologien in den Vorjahren siehe dazu Abbildung 6

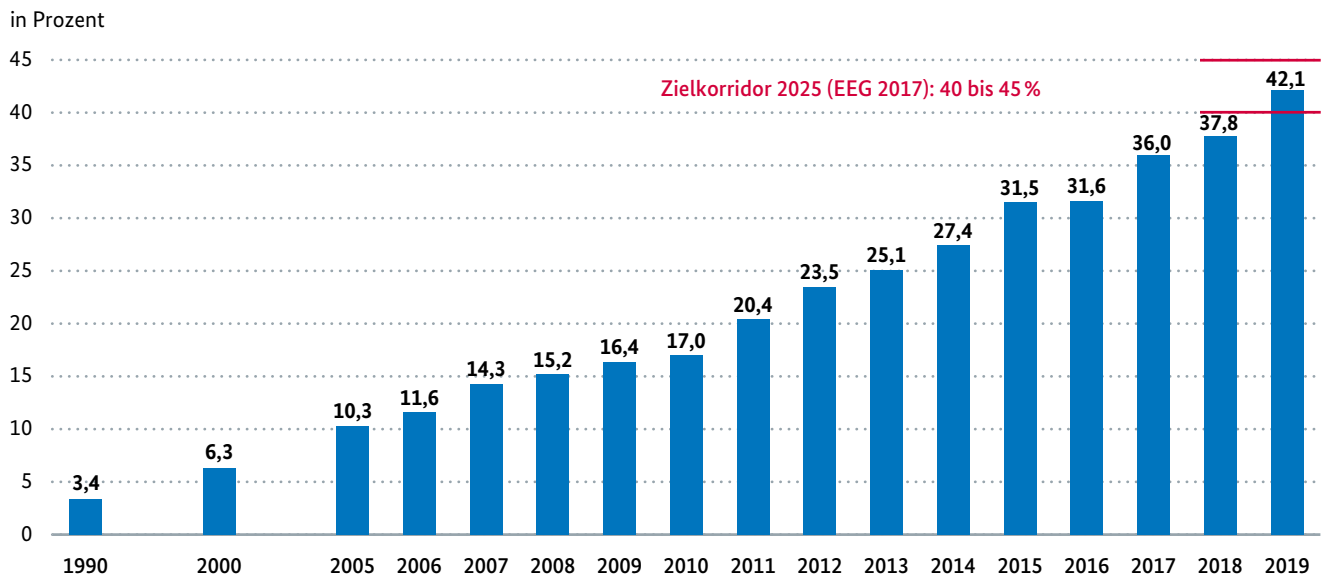
Geothermische Stromerzeugung aufgrund geringer Strommengen nicht dargestellt

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; Gesamt-Bruttoendenergieverbrauch auf Basis AGE B [1] und weiterer Quellen; siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

Die gesamte Stromerzeugung aus Biomasse einschließlich der Nutzung von Deponie- und Klärgas sowie dem biogenen Anteil des Siedlungsmülls lag im Jahr 2019 mit 50,0 Milliarden Kilowattstunden leicht niedriger als noch im Vorjahr (50,9 Mil-

liarden Kilowattstunden). Strom aus Biomasse deckte damit 8,7 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs.

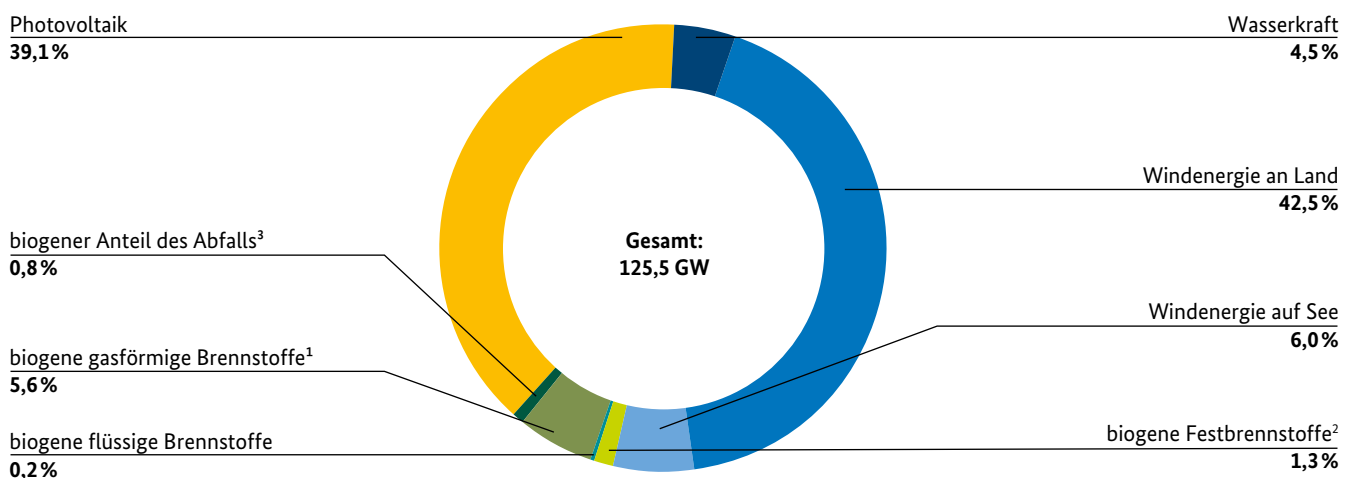
Abbildung 8: Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch



Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2017 war bis zum Jahr 2025 ein Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 40 bis 45 Prozent vorgegeben.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat, und weiterer Quellen, siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 9: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2019 nach Energieträgern



Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen werden diese nicht dargestellt.

- 1 Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas
- 2 inkl. Klärschlamm
- 3 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt)

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 10, vorläufige Angaben

Abbildung 10: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft <sup>1</sup>	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Biomasse <sup>2</sup>	Photovoltaik	Geothermie	Gesamte Leistung
	(MW) <sup>3</sup>						
1990	3.982	55	0	404	2	0	4.443
2000	4.831	6.097	0	996	114	0	12.038
2005	5.210	18.248	0	2.939	2.056	0	28.453
2006	5.193	20.474	0	3.647	2.899	0	32.213
2007	5.137	22.116	0	4.006	4.170	3	35.432
2008	5.164	22.794	0	4.371	6.120	3	38.452
2009	5.340	25.697	35	5.593	10.566	8	47.239
2010	5.407	26.823	80	6.222	18.006	8	56.546
2011	5.625	28.524	188	7.162	25.916	8	67.423
2012	5.607	30.711	268	7.467	34.077	19	78.149
2013	5.590	32.969	508	7.966	36.710	30	83.773
2014	5.580	37.620	994	8.204	37.900	33	90.331
2015	5.589	41.297	3.283	8.429	39.224	34	97.856
2016	5.629	45.283	4.152	8.659	40.679	38	104.440
2017	5.627	50.174	5.406	8.982	42.293	38	112.520
2018	5.585	52.447	6.396	9.648	45.181	42	119.299
2019	5.595	53.333	7.507	9.983	49.016	48	125.482

Die Angaben zur installierten Leistung beziehen sich jeweils auf den Stand zum Jahresende.

- 1 Darstellung der installierten elektrischen Leistung von Wasserkraftanlagen inklusive Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss
- 2 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm und inklusive der Kapazität aller Abfallverbrennungsanlagen für erneuerbare und nicht erneuerbare Abfälle. Dabei werden für die Zeitreihe durchgängig 50 Prozent der gesamten Abfallverbrennungskapazität als erneuerbare Leistung ausgewiesen.
- 3 1.000 MW = 1 GW

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; BDEW; BNetzA [4]; StBA [3]; ZSW [6]; DENA [7]; VDEW [9]; DBFZ [10]; IE [11]; Thünen-Institut [12], teilweise vorläufige Angaben

## Wasserkraft und Geothermie

Nachdem die Stromerzeugung aus Wasserkraft aufgrund der extremen Trockenheit im Jahr 2018 einen sehr niedrigen Wert aufgewiesen hatte (18,0 Milliarden Kilowattstunden), konnte sie im Jahr 2019 wieder ein Plus von zwölf Prozent auf 20,1 Milliarden Kilowattstunden verzeichnen. Sie trägt damit mit 3,5 Prozent zur Strombedarfsdeckung in Deutschland bei. Die Stromerzeugung aus Geothermie stieg geringfügig auf 196 Millionen Kilowattstunden an (2018: 178 Millionen Kilowattstunden), ihre Bedeutung im Strommix blieb damit weiterhin gering.

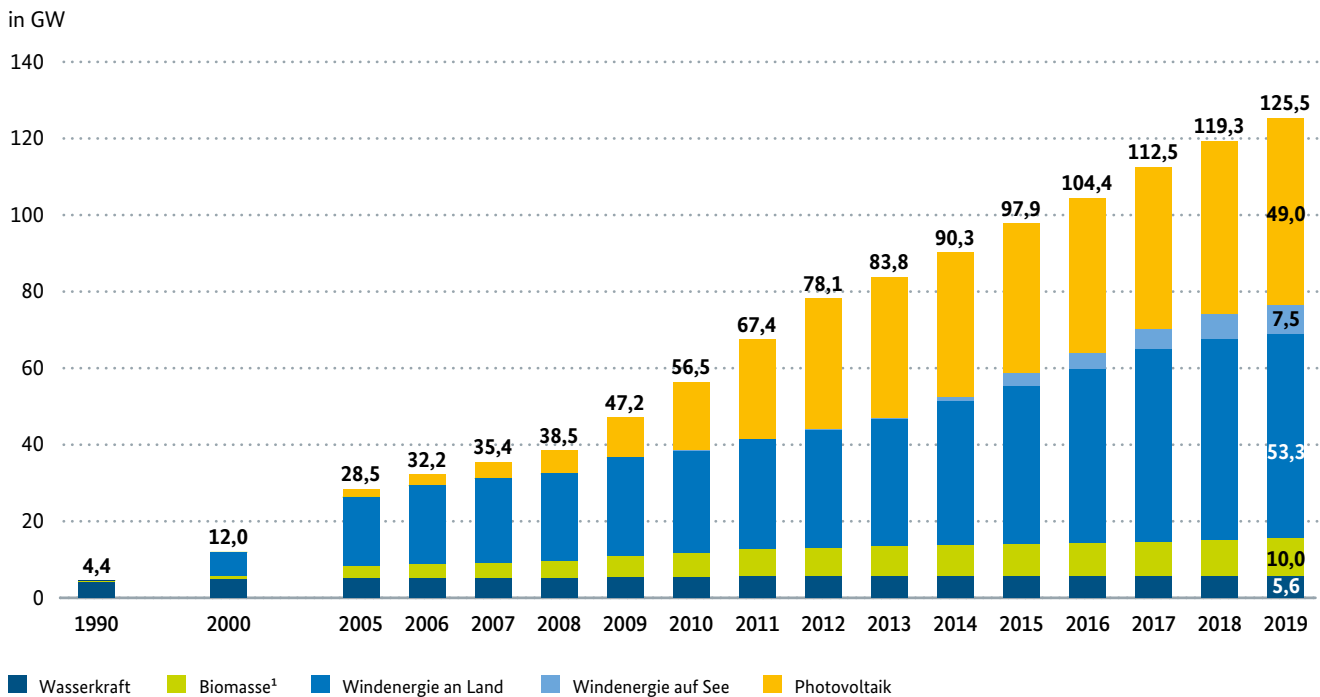
## Wärme

### Wärmeverbrauch aus erneuerbaren Energien steigt leicht

Der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien lag im Jahr 2019 mit 179,6 Milliarden Kilowattstunden um 1,8 Prozent höher als im Vorjahr (2018: 176,5 Milliarden Kilowattstunden). Da die Witterung leicht kühler war als im Jahr 2018, stieg der Verbrauch von Endenergie für Wärme und Kälte gegenüber dem Vorjahr um 1,9 Prozent auf 1.218 Milliarden Kilowattstunden (2018: 1.195 Milliarden Kilowattstunden). Im Ergebnis sank der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte leicht von 14,8 Prozent im Jahr 2018 auf 14,7 Prozent im Jahr 2019. Das Ziel der Bundesregie-



Abbildung 11: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm, inklusive des biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt)

2 installierte Leistung der jeweiligen Technologien in den Vorjahren, siehe dazu Abbildung 10

Werte von Geothermie nicht dargestellt, siehe Abbildung 10

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 10, teilweise vorläufige Angaben

zung, im Jahr 2020 einen Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 Prozent zu erzielen, ist damit bereits erfüllt. Es handelt sich jedoch hierbei zunächst nur um ein Etappenziel, dem vor dem Hintergrund der mittel- und langfristigen deutschen Energie- und Klimaziele weitere Anstrengungen auch im Wärmebereich folgen müssen.

Bei der Betrachtung der verschiedenen erneuerbaren Energieträger im Wärmebereich zeigen sich hinsichtlich ihrer Entwicklung jedoch Unterschiede. So stieg im Vergleich zum Vorjahr insbesondere der Verbrauch von biogenen Festbrennstoffen in privaten Haushalten um 1,5 Prozent auf 71,2 Milliarden Kilowattstunden an (2018: 70,2 Milliarden Kilowattstunden). Dies beinhaltet die Nutzung von Holz (unter anderem Scheitholz, Holzpellets und Holz hackschnitzel). In diesem Zusammenhang stieg die Zahl der Holzpelletfeuerungen im vergangenen Jahr um insgesamt weitere 34.650 Systeme, davon 15.000 Zentralheizungen, auf nunmehr 492.000 Anlagen (davon 286.500 Zentralheizungen) an [63].

Die Bereitstellung von Wärme aus oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme konnte im Vergleich zum Vorjahr ein weiteres Plus von 8,5 Prozent auf 14,7 Milliarden Kilowattstunden verzeichnen (2018: 13,5 Milliarden Kilowattstunden). Hierzu hat wesentlich der Absatz an elektrischen Heizungswärmepumpen beigetragen, der im Vergleich zum Vorjahr nochmals um zwei Prozent auf 86.000 Systeme, davon 77 Prozent Luft- und 23 Prozent Erdwärmepumpen, angestiegen ist. Hinzu kamen 16.500 weitere Systeme für die Brauchwassererwärmung. Mittlerweile sind somit insgesamt 1,16 Millionen Wärmepumpen mit einer thermischen Leistung von 11,2 Gigawatt installiert. Zusammen mit den tiefeingeothermischen und balneologischen Anlagen (Bäderbetriebe) hat die aus Geothermie und Umweltwärme insgesamt bereitgestellte Wärme im Jahr 2019 einen Anteil von 1,2 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte erreicht.

Die im Jahr 2019 bereitgestellte Solarwärme lag hingegen mit 8,5 Milliarden Kilowattstunden um

mehr als vier Prozent niedriger als im Vorjahr (2018: 8,9 Milliarden Kilowattstunden). Hier schlug sich die gegenüber dem Vorjahr niedrigere Sonnenstundenzahl nieder. Der weiter um elf Prozent auf nunmehr 511.000 Quadratmeter gesunkene Neubau von Solarkollektorfläche konnte

gerade noch den Rückbau von Altanlagen kompensieren, sodass die insgesamt installierte Kollektorfläche derzeit auf einem Niveau von 19,3 Millionen Quadratmetern stagniert.

Abbildung 12: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2018 und 2019

	Erneuerbare Energien 2019		Erneuerbare Energien 2018	
	Endenergieverbrauch Wärme (GWh) <sup>8</sup>	Anteil am EEV Wärme <sup>9</sup> (%)	Endenergieverbrauch Wärme (GWh) <sup>8</sup>	Anteil am EEV Wärme <sup>9</sup> (%)
biogene Festbrennstoffe (Haushalte) <sup>1</sup>	71.238	5,8	70.193	5,9
biogene Festbrennstoffe (GHD) <sup>2</sup>	18.024	1,5	16.638	1,4
biogene Festbrennstoffe (Industrie) <sup>3</sup>	24.047	2,0	24.522	2,1
biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) <sup>4</sup>	5.855	0,5	5.740	0,5
biogene flüssige Brennstoffe <sup>5</sup>	2.173	0,2	2.245	0,2
Biogas	13.307	1,1	13.148	1,1
Biomethan	3.228	0,3	3.191	0,3
Klärgas	2.495	0,2	2.503	0,2
Deponiegas	104	0,01	110	0,01
biogener Anteil des Abfalls <sup>6</sup>	14.664	1,2	14.508	1,2
Solarthermie	8.483	0,7	8.875	0,7
tiefe Geothermie	1.307	0,1	1.308	0,1
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme <sup>7</sup>	14.655	1,2	13.504	1,1
<b>Summe</b>	<b>179.580</b>	<b>14,7</b>	<b>176.485</b>	<b>14,8</b>

1 überwiegend Holz, einschl. Holzpellets und Holzkohle

2 inkl. Holzkohle; GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

3 inkl. Klärschlamm

4 inkl. Klärschlamm; HW = Heizwerke, HKW = Heizkraftwerke

5 inkl. Biodieserverbrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

6 in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

7 durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

8 1 GWh = 1 Million kWh

9 bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte, 2019: 1.218 Milliarden kWh; 2018: 1.195 Milliarden kWh, berechnet auf Basis AGEB [1] und AGEE-Stat, ohne Stromverbrauch für Wärme und Kälte

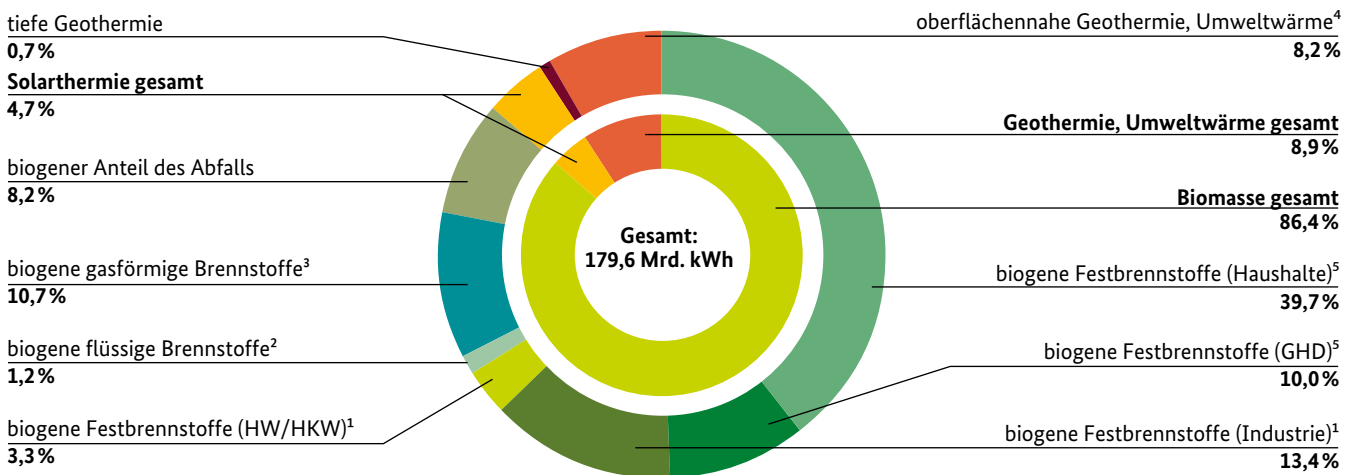
Nähere Informationen zur Berechnungsmethodik des Anteils und zur Korrespondenz zum EE-Ziel für den Wärmesektor siehe im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14, vorläufige Angaben

## Hinweis

Der Begriff „Endenergieverbrauch Wärme“ umfasst auch den Energieverbrauch für Kälteanwendungen.

Abbildung 13: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2019



- 1 inkl. Klärschlamm
- 2 inkl. Biodieselvebrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
- 3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas
- 4 durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)
- 5 inkl. Holzkohle

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14, vorläufige Angaben

Abbildung 14: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien

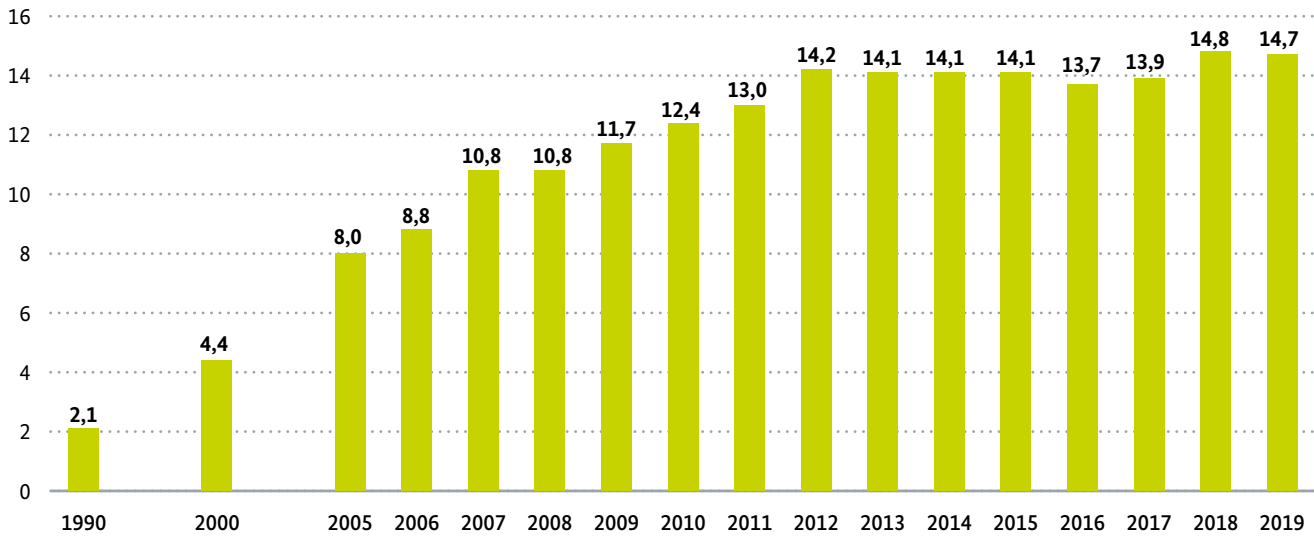
	Feste Biomasse <sup>1</sup>	Flüssige Biomasse <sup>2</sup>	Gasförmige Biomasse <sup>3</sup>	Solarthermie	Oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme <sup>4</sup>	Summe Endenergieverbrauch Wärme	EE-Anteil am Endenergieverbrauch Wärme
	(GWh) <sup>5</sup>					(GWh) <sup>5</sup>	(%)
1990	30.573	0	0	131	1.812	32.516	2,1
2000	53.604	8	1.355	1.292	2.170	58.429	4,4
2005	92.425	1.219	3.126	3.028	2.815	102.613	8,0
2006	103.952	1.778	3.413	3.547	3.272	115.962	8,8
2007	110.874	2.834	5.727	3.934	3.961	127.330	10,8
2008	121.293	3.409	5.678	4.474	4.783	139.637	10,8
2009	117.082	3.660	7.325	5.250	5.719	139.036	11,7
2010	139.945	3.351	10.078	5.590	6.627	165.591	12,4
2011	129.824	2.558	11.871	6.388	7.540	158.181	13,0
2012	144.598	2.090	11.819	6.638	8.571	173.716	14,2
2013	148.786	2.191	13.214	6.700	9.596	180.487	14,1
2014	127.384	2.357	15.139	7.204	10.695	162.779	14,1
2015	131.058	2.174	16.914	7.705	11.479	169.330	14,1
2016	127.478	2.173	17.822	7.691	12.554	167.718	13,7
2017	130.088	2.179	18.325	7.852	13.576	172.020	13,9
2018	131.601	2.245	18.952	8.875	14.812	176.485	14,8
2019	133.828	2.173	19.134	8.483	15.962	179.580	14,7

- 1 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt), Klärschlamm und Holzkohle
- 2 inkl. Biodieselvebrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
- 3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas
- 4 inkl. Wärme aus Tiefengeothermie und durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)
- 5 1 GWh = 1 Million kWh

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; AGEb [1], [13]; StBA [2], [14]; ZSW [6]; DENA [7]; Thünen-Institut [12], [15]; GZB [16]; IEA/ESTIF [17]; FNR [18]; UNI HH [19]; DBFZ; BDH; BSW, DEPV; BWP, teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Wärme

in Prozent

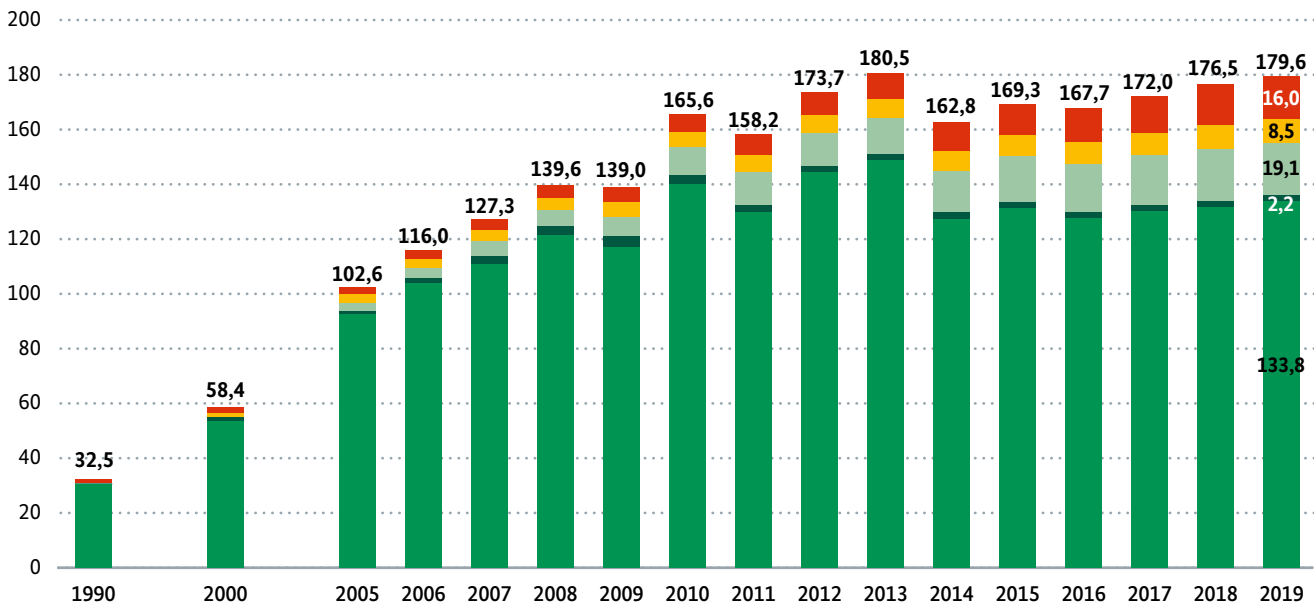


Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 Prozent vorgegeben.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14; teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 16: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien

Endenergieverbrauch Wärme (Mrd. kWh)



■ Feste Biomasse<sup>1</sup> ■ Flüssige Biomasse<sup>2</sup> ■ Gasförmige Biomasse<sup>3</sup> ■ Solarthermie ■ Geothermie, Umweltwärme<sup>4</sup>

1 inkl. des biogenen Anteils des Abfalles (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt), Klärschlamm und Holzkohle; Angaben für GHD erst ab 2003 verfügbar

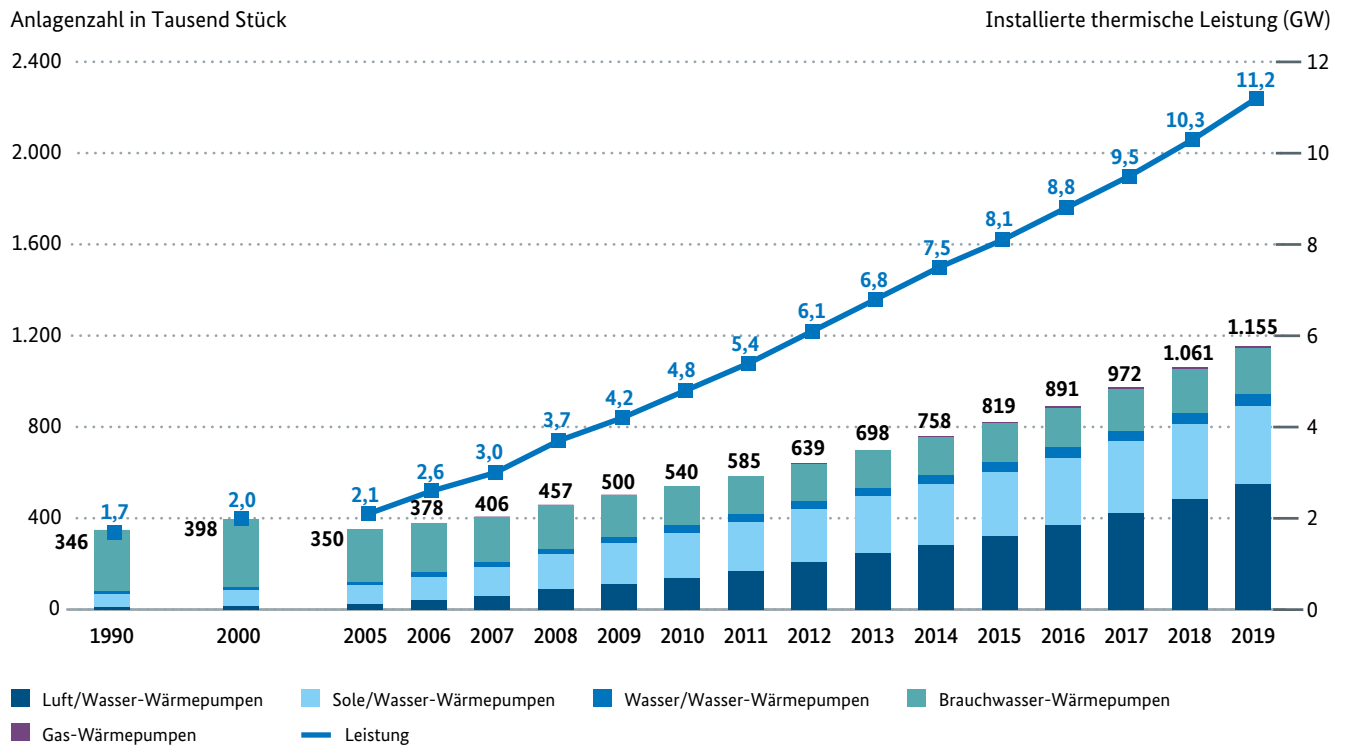
2 inkl. Biodieselerbrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas

4 durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

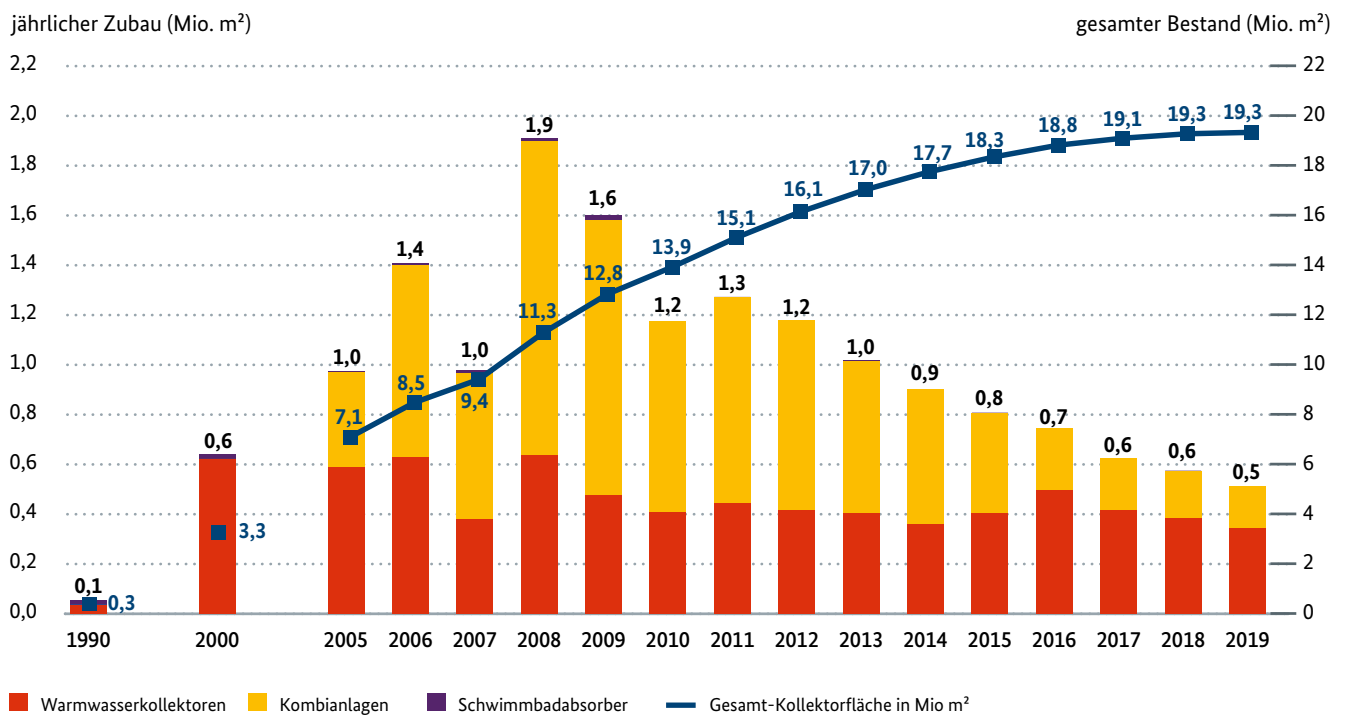
Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14, teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 17: Entwicklung des Wärmepumpenbestands



Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; ZSW; BWP

Abbildung 18: Zubau und Bestand von Solarkollektoren



In der Grafik dargestellter Gesamtbestand berücksichtigt den Abbau von Altanlagen; Kombisolarthermie-Anlagen: Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; ZSW; BDH; BSW

Abbildung 19: Solarwärme: Fläche und Leistung der Solarkollektoren in Deutschland

	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
kumulierte Fläche (1.000 m <sup>2</sup> )	348	3.250	7.085	13.914	15.100	16.140	17.020	17.746	18.339	18.812	19.091	19.269	19.326
kumulierte Leistung (MW)	244	2.275	4.959	9.740	10.570	11.298	11.914	12.422	12.837	13.169	13.364	13.489	13.528

Der Abbau von Altanlagen wurde berücksichtigt.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; ZSW; BDH; BSW; IEA/ESTIF [17]

## Verkehr

### Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr in etwa konstant

Der Absatz von Biokraftstoffen lag im Jahr 2019 mit insgesamt 3,3 Millionen Tonnen auf demselben Niveau wie im Vorjahr. Dabei sank der Absatz von Biodiesel geringfügig um 1,4 Prozent unter das Niveau des Vorjahres ab und lag bei 2,1 Millionen Tonnen, der Absatz von Bioethanol ging um 3,8 Prozent zurück und lag bei 1,1 Millionen Tonnen. Der Absatz von Biomethan ist im Verkehr hingegen gegenüber dem Vorjahr wieder deutlich um 70 Prozent auf 660 Millionen Kilowattstunden gestiegen.

Beim elektrifizierten Verkehr gehen die Steigerungen beim Verbrauch erneuerbarer Energien trotz einer zunehmenden Zahl von Elektrofahrzeugen nach wie vor insbesondere auf den steigenden Anteil erneuerbarer Energien im Strommix zurück. So lag der Verbrauch von Strom aus erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich im Jahr 2019 mit knapp 5,1 Milliarden Kilowattstunden wiederum um fast 11 Prozent höher als im Vorjahr. Die Zahl der Elektro- und Plug-in-Hybridfahrzeuge erhöhte sich zwar im Jahr 2019 sehr deutlich, ihr Anteil am Stromverbrauch im Verkehrssektor lag allerdings weiterhin nur bei etwa 3 Prozent, während rund 97 Prozent im Schienenverkehr verbraucht wurden.

Abbildung 20: Verbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr in den Jahren 2018 und 2019

	Erneuerbare Energien 2019		Erneuerbare Energien 2018	
	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) <sup>3</sup>	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>4</sup> (%)	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) <sup>3</sup>	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>4</sup> (%)
Biodiesel <sup>1</sup>	22.113	3,4	22.360	3,5
Pflanzenöl	10	0,002	10	0,002
Bioethanol	8.375	1,3	8.707	1,3
Biomethan	660	0,1	389	0,1
EE-Stromverbrauch im Verkehr <sup>2</sup>	5.054	0,8	4.569	0,7
<b>Summe</b>	<b>36.212</b>	<b>5,5</b>	<b>36.035</b>	<b>5,6</b>

1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

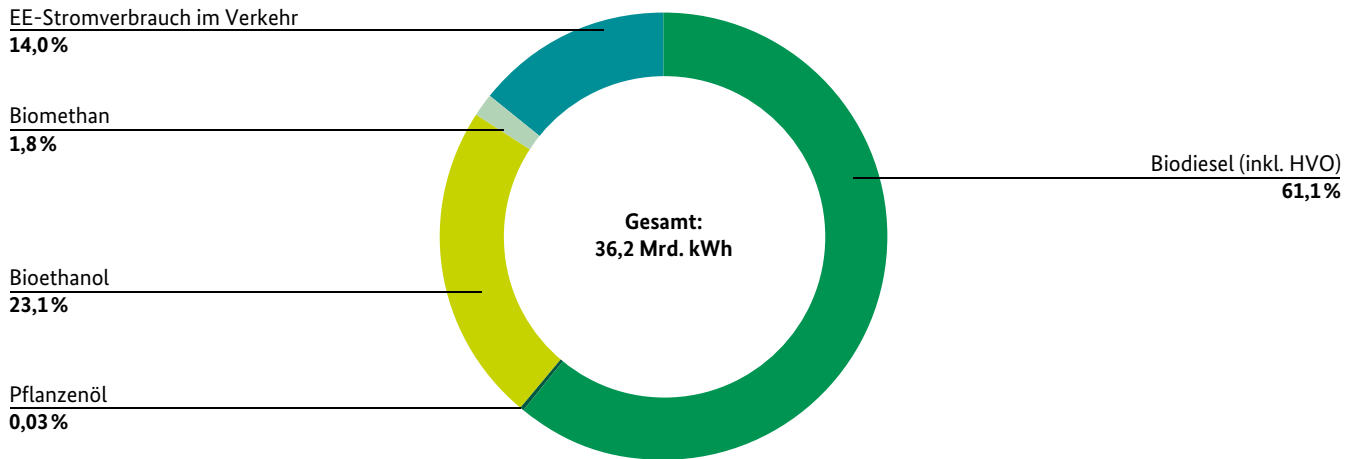
2 berechnet aus dem Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEB [1] und dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch nach AGEE-Stat (vgl. Abbildung 6)

3 1 GWh = 1 Million kWh

4 bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr 2019: 656,2 Milliarden kWh; 2018: 647,9 Milliarden kWh, berechnet auf Basis AGEB [1] und AGEE-Stat, ohne Energieverbrauch für internationalen Luftverkehr

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22; teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 21: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2019



Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, vorläufige Angaben

Abbildung 22: Endenergieverbrauch Verkehr aus erneuerbaren Energien

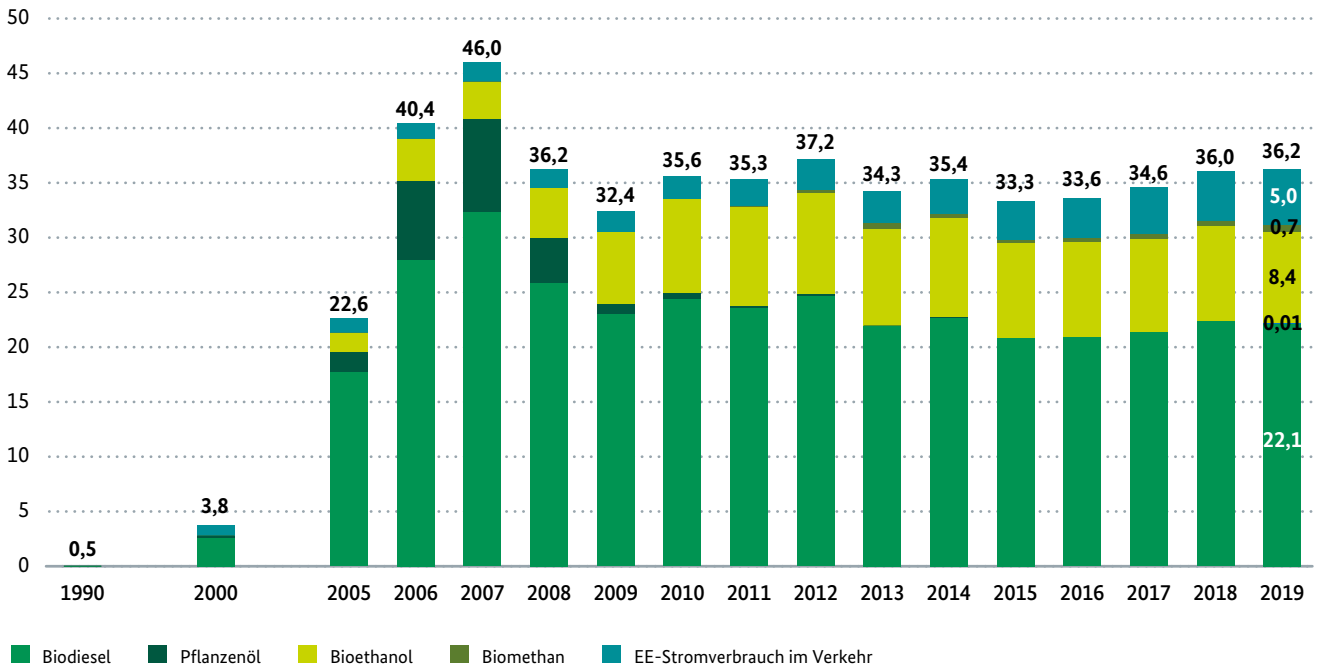
	Biodiesel <sup>1</sup>	Pflanzenöl	Bioethanol	Biomethan	EE-Stromverbrauch <sup>2</sup>	Summe EE Verkehr	EE-Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr
	(GWh) <sup>3</sup>					(GWh) <sup>3</sup>	(%)
<b>1990</b>	0	0	0	0	465	<b>465</b>	<b>0,1</b>
<b>2000</b>	2.583	167	0	0	1.002	<b>3.752</b>	<b>0,5</b>
<b>2005</b>	17.666	1.828	1.780	0	1.353	<b>22.627</b>	<b>3,6</b>
<b>2006</b>	27.938	7.206	3.828	0	1.471	<b>40.443</b>	<b>6,4</b>
<b>2007</b>	32.282	8.533	3.391	0	1.750	<b>45.956</b>	<b>7,3</b>
<b>2008</b>	25.873	4.042	4.608	4	1.688	<b>36.215</b>	<b>5,9</b>
<b>2009</b>	22.966	961	6.576	13	1.902	<b>32.418</b>	<b>5,3</b>
<b>2010</b>	24.359	574	8.552	75	2.054	<b>35.614</b>	<b>5,8</b>
<b>2011</b>	23.545	188	9.046	92	2.470	<b>35.341</b>	<b>5,7</b>
<b>2012</b>	24.628	251	9.164	333	2.826	<b>37.202</b>	<b>6,0</b>
<b>2013</b>	21.934	0	8.847	483	2.993	<b>34.257</b>	<b>5,4</b>
<b>2014</b>	22.676	52	9.016	449	3.157	<b>35.350</b>	<b>5,6</b>
<b>2015</b>	20.829	10	8.611	345	3.512	<b>33.307</b>	<b>5,2</b>
<b>2016</b>	20.896	31	8.626	379	3.709	<b>33.641</b>	<b>5,2</b>
<b>2017</b>	21.354	31	8.478	445	4.305	<b>34.613</b>	<b>5,3</b>
<b>2018</b>	22.360	10	8.707	389	4.569	<b>36.035</b>	<b>5,6</b>
<b>2019</b>	22.113	10	8.375	660	5.054	<b>36.212</b>	<b>5,5</b>

- 1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
- 2 berechnet aus dem Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEB [1] und dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres nach AGEE-Stat (vgl. Abbildung 6)
- 3 1 GWh = 1 Million kWh

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; BAFA [20]; BLE [21], [22]; FNR; ZSW; BMF [23]; BReg [24], [25], [26], [27]; StBA [28]; DBFZ; AGQM; UFOP; teilweise vorläufige Daten

Abbildung 23: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor

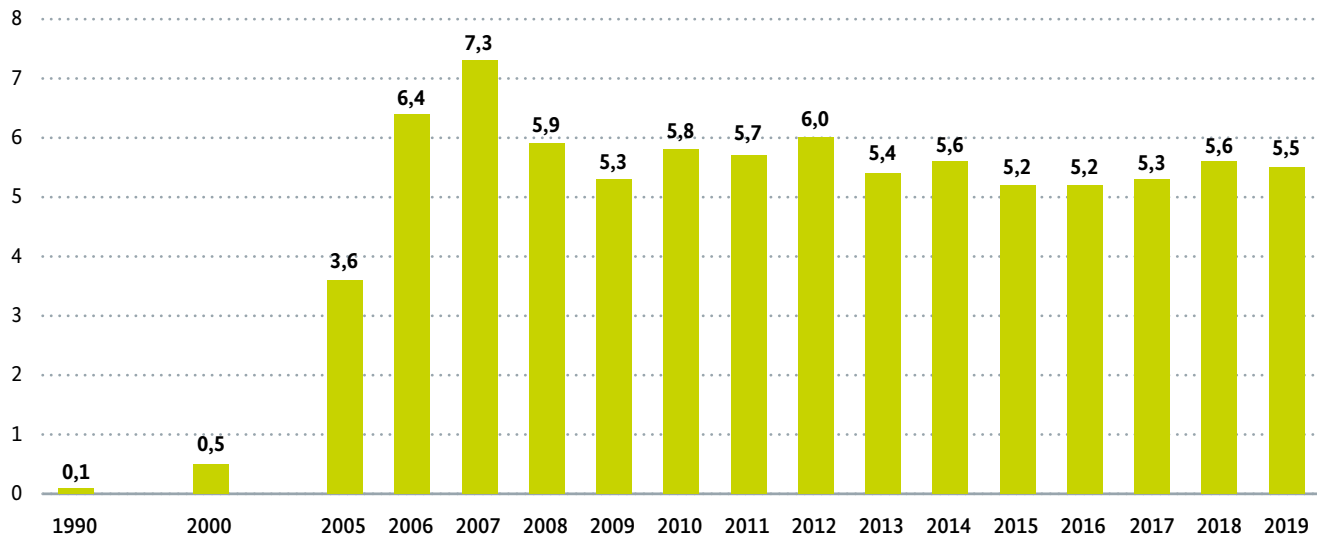
Endenergieverbrauch Verkehr in Mrd. kWh



Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, vorläufige Angaben

Abbildung 24: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Verkehr

in Prozent



Nach EU-Richtlinie 2009/28/EG ist für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor von zehn Prozent vorgegeben. Die in Abbildung 22 angegebenen Werte weichen allerdings von der Berechnungsmethodik der EU-Richtlinie ab und beinhalten keine Doppelanrechnungen sowie eine abweichende Bezugsgröße beim Gesamt-Endenergieverbrauch. Weitere Informationen zur Berechnung sind im Methodik-Kapitel dieser Publikation verfügbar.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, teilweise vorläufige Angaben



Abbildung 25: Verbrauch von Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
(1.000 Tonnen)												
Biodiesel <sup>1</sup>	250	1.720	2.361	2.257	2.322	2.058	2.148	1.998	2.005	2.073	2.172	2.148
Pflanzenöl	16	175	55	18	24	0	5	1	3	3	1	1
Bioethanol	0	238	1.160	1.227	1.243	1.200	1.223	1.168	1.170	1.150	1.181	1.136
Biomethan <sup>2</sup>	0	0	6	7	25	36	33	25	28	33	29	49
<b>Gesamt</b>	<b>266</b>	<b>2.133</b>	<b>3.582</b>	<b>3.509</b>	<b>3.614</b>	<b>3.294</b>	<b>3.409</b>	<b>3.192</b>	<b>3.206</b>	<b>3.259</b>	<b>3.383</b>	<b>3.334</b>

1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

2 berechnet gemäß BDEW-Konvention mit einem Heizwert von 48,865 MJ/kg

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, teilweise vorläufige Angaben

## Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich dazu bei, die Klimaschutzziele zu erreichen. Im Jahr 2019 wurden Treibhausgasemissionen von insgesamt rund 201 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten vermieden. Dabei wurden wiederum die meisten Treibhausgasemissionen durch die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen vermieden (89 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Auf den gesamten Stromsektor entfielen ca. 158 Millionen Tonnen. Im Wärmebereich wurden etwa 36 Millionen Tonnen und durch den Einsatz von Biokraftstoffen im Verkehrssektor rund acht Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger emittiert (siehe Abbildung 26).

Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler Energieträger brutto vermieden werden. Vorgelagerte Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen werden dabei weitestgehend miteinbezogen.

Im Strom- und Wärmesektor wurden hierbei technologiespezifische Substitutionsfaktoren verwendet. Das zugrundeliegende Modell für den

Stromsektor berücksichtigt dabei insbesondere die zunehmende Vernetzung des europäischen Strommarkts. Die Substitutionsfaktoren werden durch eine vergleichende Gegenüberstellung der realen Entwicklung des europäischen Stromerzeugungssektors mit einem plausiblen Entwicklungspfad unter Vernachlässigung des deutschen Ausbaus der erneuerbaren Energien ermittelt [29]. Darüber hinaus wurde bei der Bilanzierung im Wärmesektor die unterschiedliche Effizienz von erneuerbaren und konventionellen Heizungsanlagen berücksichtigt.

Bei der energetischen Nutzung von Biomasse sind die Art und Herkunft der verwendeten Rohstoffe ausschlaggebend für die Emissionsbilanz. Für die Bilanz wurde zudem der Lebensweg ökobilanziell modelliert [30]. Sofern es sich dabei nicht um biogene Reststoffe oder Abfälle handelt, sind Landnutzungsänderungen durch den landwirtschaftlichen Anbau der Energiepflanzen zu beachten. Eine Quantifizierung indirekt auftretender Landnutzungsänderungen ist jedoch schwierig, sodass sie bei der Emissionsbilanzierung bisher nicht berücksichtigt werden konnten. Verschiedene modellbasierte Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass indirekte Landnutzungsänderungen zu erheblichen Treibhausgas-Emissionen führen können, welche die Einsparungen von Treibhausgas-Emissionen einzelner Biokraftstoffe teilweise oder ganz aufheben.

**Hinweis**

Eine ausführliche Dokumentation der methodischen Grundlagen der Emissionsbilanzierung erneuerbarer Energieträger ist der UBA-Publikation „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen 2018“ [31] zu entnehmen.

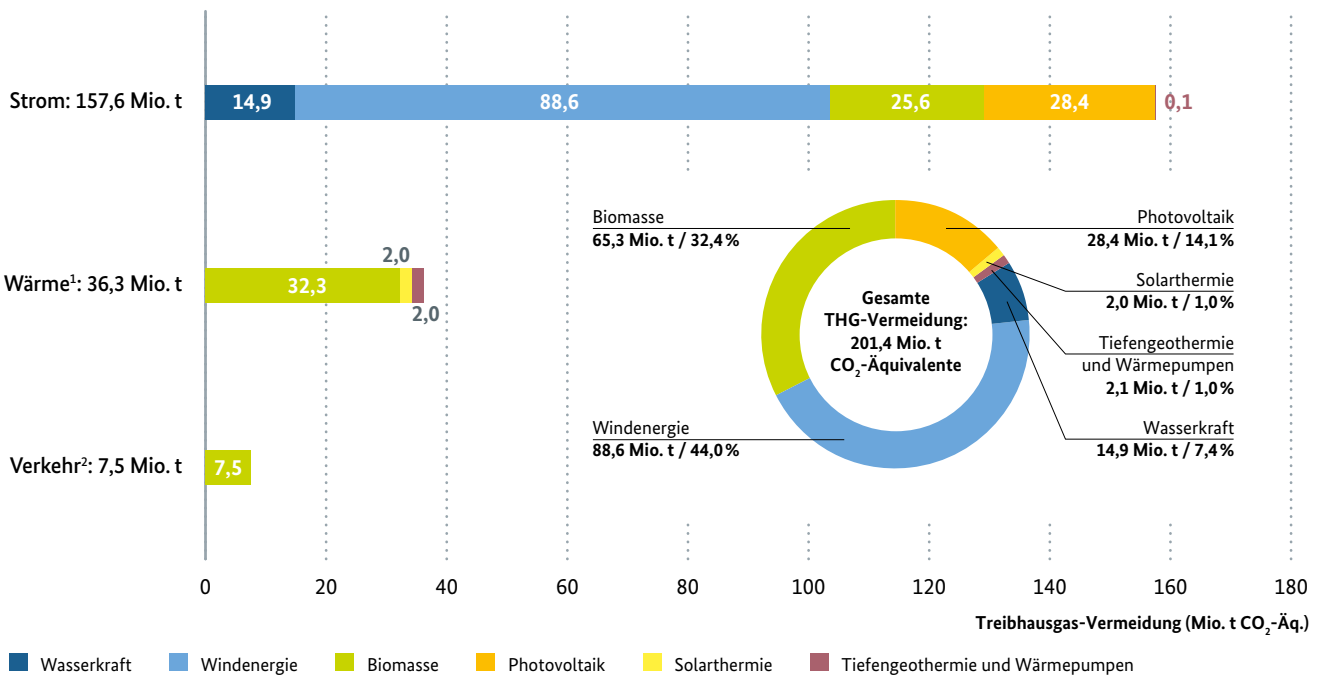
Der Emissionsberechnung der Biokraftstoffe liegen die im Zuge der THG-Quote selbst bilanzierten bzw. angesetzten Treibhausgas-Emissionen (inklusive der Rohstoffbasis), wie sie die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in ihrem jährlichen Evaluations- und Erfahrungsbericht zur Biokraftstoff-/Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung veröffentlicht [21], sowie die aktuell geltende fossile Vergleichsgröße (83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ) entsprechend der Richtlinie 2009/28/EG zugrunde. Der Basiswert der 38. BImSchV § 3 beträgt abweichend dazu 94,1 g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ, die Treibhausgasemissionen fossiler Otto- und Dieselmotoren berechnen sich nach 38. BImSchV § 10 mit 93,3 bzw. 95,1 g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ.

Die Emissionen der einzelnen Treibhausgase und Luftschadstoffe infolge der Verwendung von Biokraftstoffen wurden vom UBA überschlägig auf Basis der Gesamt-THG-Emissionen abgeleitet. Dazu wurden Erkenntnisse des Forschungsvorhabens „BioEm“ [30] und anderer Expertisen einbezogen sowie verschiedene Annahmen und Analogieschlüsse getätigt.

Insgesamt ist einzuschätzen, dass die Emissionsminderungen des Biokraftstoffeinsatzes zu optimistisch ausgewiesen werden. Gründe dafür sind die in der Regel praktizierte Verwendung der regionalen NUTS-2-Werte für den Biomasseanbau sowie die Vorgaben zur Substitution von fossilem

**Abbildung 26: Nettobilanz der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2019**

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.)



1. ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs  
 2. ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und ohne Stromverbrauch des Verkehrssektors), basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2018 sowie der aktuell geltenden fossilen Vergleichsgröße gemäß RL 2009/28/EG (83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ) (Basiswert gemäß § 3 der 38. BImSchV abweichend 94,1 g CO<sub>2</sub>-Äq./MJ)

Abbildung 27: Netto-Emissionsbilanz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich im Jahr 2019

Treibhausgas/Luftschadstoff		EE-Stromerzeugung gesamt: 242.549 GWh		EE-Wärmeverbrauch gesamt: 177.704 GWh <sup>5</sup>		EE-Verbrauch im Verkehr gesamt: 31.158 GWh <sup>6,7</sup>		Gesamter EE-Verbrauch
		Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	vermiedene Emissionen (gesamt)
		(g/kWh)	(1.000 t)	(g/kWh)	(1.000 t)	(g/kWh)	(1.000 t)	(1.000 t)
Treibhaus- effekt <sup>1</sup>	CO <sub>2</sub>	647	156.849	212	37.688	263	8.195	202.732
	CH <sub>4</sub>	0,39	94,1	-0,18	-31,88	-0,08	-2,42	60
	N <sub>2</sub> O	-0,02	-5,3	-0,01	-2,1	-0,07	-2,11	-9
	CO <sub>2</sub> -Äquivalent	650	157.632	204	36.260	241	7.505	201.397
Versauer- ung <sup>2</sup>	SO <sub>2</sub>	0,27	64,3	0,06	10,6	-0,02	-0,56	74
	NO <sub>x</sub>	0,35	84,1	-0,18	-31,9	-0,18	-5,69	47
	SO <sub>2</sub> -Äquivalent	0,51	122,9	-0,07	-11,6	-0,15	-4,56	107
Ozon <sup>3</sup> Staub <sup>4</sup>	CO	-0,29	-70,9	-2,05	-363,8	-0,01	-0,31	-435
	NMVOG	0,01	2,9	-0,17	-30,8	0,03	0,85	-27
	Staub	0,033	8,1	-0,1	-17,8	-0,01	-0,31	-10

- 1 Weitere Treibhausgase (SF<sub>6</sub>, FKW, H-FKW) sind nicht berücksichtigt.
- 2 Weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial (NH<sub>3</sub>, HCl, HF) sind nicht berücksichtigt.
- 3 NMVOC und CO sind wichtige Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon, das wesentlich zum „Sommersmog“ beiträgt.
- 4 Staub umfasst hier die Gesamtemissionen an Schwebstaub aller Partikelgrößen.
- 5 ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs
- 6 ohne Berücksichtigung des Verbrauchs von Biodiesel (inkl. HVO) in Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und des Stromverbrauchs im Verkehrssektor
- 7 auf Basis der Daten Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) [31] auf Basis dort zitierter Quellen

CO<sub>2</sub> durch bei der Bioethanol-Produktion entstehendes biogenes CO<sub>2</sub>.

Abbildung 27 beinhaltet die Ergebnisse für die bilanzierten Treibhausgase und Luftschadstoffe. Bei der Stromerzeugung ist die Treibhausgasvermeidung besonders hoch. Dies kann u. a. mit den niedrigen anfallenden Emissionen aus der Herstellung und dem Betrieb der eingesetzten erneuerbaren Technologien im Vergleich zur emissionsstreibenden fossilen Stromerzeugung erklärt werden. Negative Bilanzwerte treten wiederum bei den Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon auf. Dies ist hauptsächlich auf die Nutzung von Biogas zurückzuführen. Im Wärmebereich ergeben sich bei einigen Luftschadstoffen Emissionserhöhungen durch die Verbrennung von Holz insbesondere in älteren Kachel- und Kaminöfen, die jedoch aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen sukzessive stillgelegt bzw. erneuert wer-

den müssen. Besondere Bedeutung haben dabei die negativen Bilanzen für Kohlenmonoxid und flüchtige organische Verbindungen sowie die Staubemissionen aller Partikelgrößen. Bei den Biokraftstoffen treten erhöhte Lachgas- und Methan-Emissionen durch den Anbau von Energiepflanzen auf.

### Einsparung von fossilen Energieträgern durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Die Abbildungen 28 und 29 zeigen die Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr im Jahr 2019 sowie im Zeitraum von 2009 bis 2019. Die Gesamteinsparung ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen.

Da in Deutschland fossile Energieträger, d. h. Mineralöl, Erdgas und Steinkohle, zu einem hohen Anteil eingeführt werden, führen diese

Einsparungen auch zu einer Senkung der deutschen Energieimporte.

Abbildung 28: Primärenergieeinsparung durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger im Jahr 2019

	Braunkohle	Steinkohle	Erdgas	Mineralöl aufgeteilt nach:			Gesamt
				Heizöl	Dieselmkraftstoff	Ottokraftstoff	
Primärenergie (Mrd. kWh)							
Strom		381,2	138,3				<b>519,4</b>
Wärme	11,9	12,5	61,4	52,6	1,4		<b>139,8</b>
Verkehr			0,6		16,5	9,2	<b>26,3</b>
<b>Gesamt</b>	<b>11,9</b>	<b>393,7</b>	<b>200,3</b>	<b>52,6</b>	<b>18,0</b>	<b>9,2</b>	<b>685,5</b>
Primärenergie (PJ)							
<b>Gesamt</b>	<b>42,7</b>	<b>1.417,2</b>	<b>721,0</b>	<b>189,3</b>	<b>64,6</b>	<b>33,1</b>	<b>2.467,9</b>
das entspricht <sup>1</sup>	8,4	51,7	20.493	5.297	1.802	1.020	
	Mio. t <sup>2</sup>	Mio. t <sup>3</sup>	Mio. m <sup>3</sup>	Mio. Liter	Mio. Liter	Mio. Liter	

Die Berechnung der Einsparung fossiler Energieträger erfolgt analog der Emissionsbilanzierung, siehe UBA [31].

- 1 Zur Umrechnung der eingesparten Primärenergie wurden die von der AGEb [13] ermittelten Heizwerte angesetzt.
- 2 darunter circa 3,1 Millionen t Braunkohle, circa 0,3 Millionen t Braunkohlebriketts und circa 0,7 Millionen t Staubkohlen
- 3 darunter circa 28,9 Millionen t Steinkohle und circa 0,1 Millionen t Steinkohlekoks

Quelle: UBA [31] auf Basis dort zitierter Quellen

Abbildung 29: Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien

	Strom	Wärme	Verkehr	Gesamt
Primärenergie (Milliarden kWh)				
<b>2007</b>	194,3	97,2	24,3	<b>315,7</b>
<b>2008</b>	204,1	105,0	18,7	<b>327,8</b>
<b>2009</b>	199,2	107,0	16,1	<b>322,3</b>
<b>2010</b>	214,8	128,6	17,8	<b>361,2</b>
<b>2011</b>	261,9	123,8	18,6	<b>404,2</b>
<b>2012</b>	300,1	133,4	22,0	<b>455,5</b>
<b>2013</b>	314,8	137,3	20,9	<b>473,1</b>
<b>2014</b>	339,0	126,5	21,5	<b>487,0</b>
<b>2015</b>	407,3	129,9	20,0	<b>557,2</b>
<b>2016</b>	390,7	130,1	24,5	<b>545,3</b>
<b>2017</b>	458,9	134,1	27,0	<b>620,0</b>
<b>2018</b>	480,1	137,4	27,9	<b>645,4</b>
<b>2019</b>	519,4	139,8	26,3	<b>685,5</b>

Quelle: UBA [31] auf Basis dort zitierter Quellen

## Das Erneuerbare-Energien-Gesetz

Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine zentrale Säule der Energiewende. Seit seiner Einführung hat sich das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) als Nachfolger des Stromeinspeisungsgesetzes als ein sehr effektives Instrument beim Ausbau und der Förderung erneuerbarer Energien im Strombereich erwiesen.

Die Kernelemente des EEG sind die vorrangige Einspeisung erneuerbarer Energien in das Stromnetz, die Vergütung für Strom aus erneuerbaren Energien sowie die Regelungen zur Finanzierung der Förderung. Das EEG ist erstmals im Jahr 2000 in Kraft getreten und wurde seitdem stetig weiterentwickelt.

Ziel des EEG ist es, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch zu steigern und somit zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Transformation des Energiesystems beizutragen. Der Ausbau soll stetig, kosteneffizient und netzverträglich erfolgen.

Das EEG wurde bereits mehrmals novelliert, um Technologieentwicklungen zu berücksichtigen und die erneuerbaren Energien weiter an den Markt heranzuführen. Im Rahmen der Novelle des EEG 2017 und des Windenergie-auf-See-Gesetzes wurde die Umstellung auf Ausschreibungen vollzogen. Seitdem werden die Vergütungssätze für EE-Anlagen, die eine bestimmte Größe überschreiten, wettbewerblich ermittelt. Letzte große Änderungen wurden im Rahmen des Energiesammelgesetzes (EnSAG) im Dezember 2018 beschlossen. In diesem Rahmen wurden die normalen Ausschreibungsmengen um Sonderausschreibungsmengen ergänzt, die Innovationsausschreibung wurde neu eingeführt und Windenergieanlagen müssen nachts nur noch bei Bedarf beleuchtet werden. Dies stärkt die Akzeptanz.

Alle Ausschreibungen werden von der Bundesnetzagentur organisiert und durchgeführt. Weitere Informationen finden sich unter [www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Ausschreibungen/Ausschreibungen\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Ausschreibungen_node.html) und auf der „Informationsplattform Erneuerbare Energien“

des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter [www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/nationale-ausschreibungen-und-ergebnisse.html?cms\\_docId=577124](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/nationale-ausschreibungen-und-ergebnisse.html?cms_docId=577124).

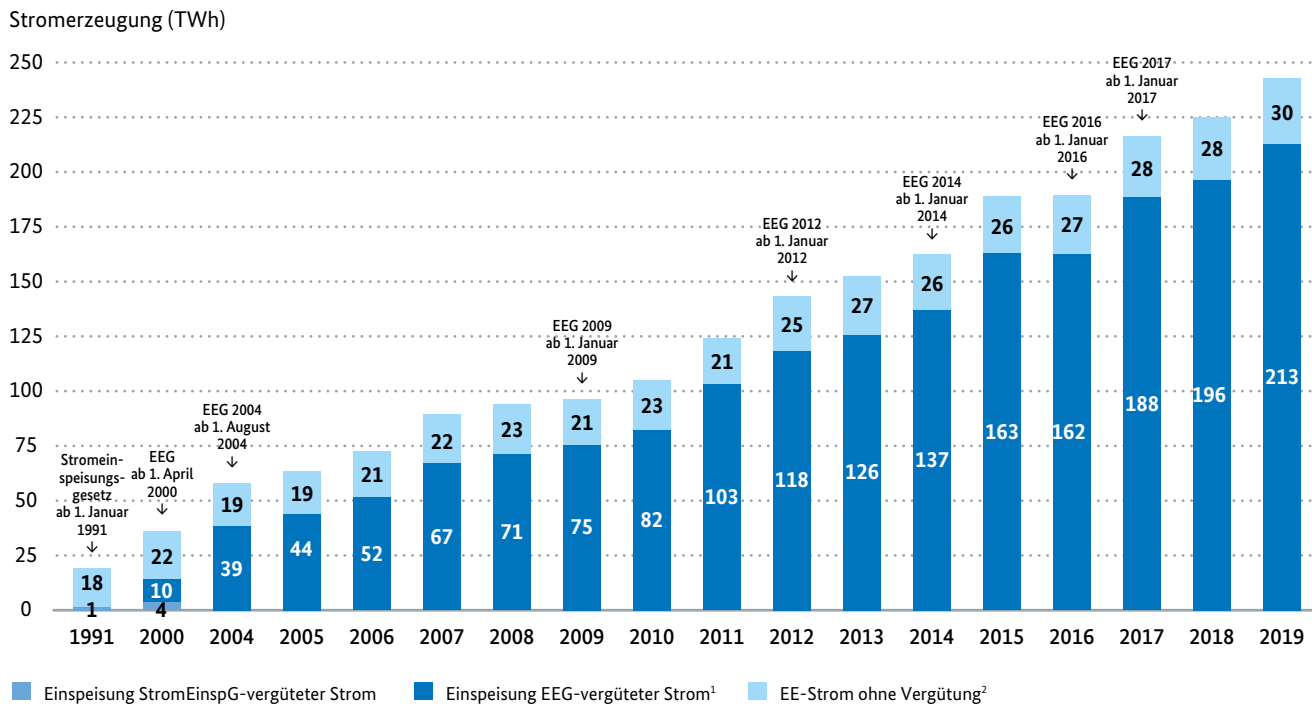
Der Deutsche Bundestag hat am 3. Juli 2020 neben dem Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung (Kohleausstiegsgesetz) auch Änderungen in weiteren Gesetzen beschlossen. So wurde im EEG das Ziel der Bundesregierung aus dem Klimaschutzprogramm 2030, bis zum Jahr 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von 65 Prozent zu erreichen, verankert. Voraussetzung für diese Zielerreichung ist aber ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien.

## Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

Seit Einführung des EEG im Jahr 2000 ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kräftig gestiegen: von 36 Terawattstunden auf 243 Terawattstunden im Jahr 2019. Windenergie an Land, solare Strahlungsenergie (Photovoltaik), Biomasse und in den letzten Jahren auch vermehrt Windenergie auf See sind die Treiber dieses Anstiegs. Beispielsweise hat die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen auf See in den letzten zehn Jahren sehr stark zugenommen und beträgt im Jahr 2019 knapp 25 Terawattstunden. Damit hat die jüngste Erneuerbare-Technologie in Offshore-Windparks im Jahr 2019 bereits mehr Strom erzeugt als die Wasserkraft.

Über das EEG wird jedoch nicht der gesamte Strom aus erneuerbaren Energieträgern gefördert. Beispielsweise sind große Wasserkraftanlagen und konventionelle Kraftwerke, die Biomasse mitverbrennen, nicht vergütungsberechtigt. Die über das EEG vergüteten Strommengen sind deshalb nur ein Teil der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, wie Abbildung 30 zeigt. Diese (EEG-vergütete) Stromerzeugung ist seit dem Jahr 2000 von rund zehn auf 212,8 Terawattstunden im Jahr 2019 angestiegen.

Abbildung 30: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach Stromeinspeisungs- und Erneuerbare-Energien-Gesetz



1 EEG-vergüteter, eingespeister und selbstverbraucher Strom

2 Stromerzeugung aus großer Wasserkraft, aus Biomasse (Mitverbrennung in konventionellen Kraftwerken inkl. des biogenen Anteils des Abfalls) und eingespeistem und selbstverbrauchtem Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne EEG-Vergütungsanspruch

Quelle: BMWi auf Basis der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) [5]

Weitere Informationen finden sich auf den Internetseiten der Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber unter [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de) und auf der „Informationsplattform Erneuerbare Energien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter [www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/eeg-in-zahlen-pdf.html](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/eeg-in-zahlen-pdf.html).

## Mieterstrom

Bis zum Jahr 2017 hatten vor allem Eigenheimbesitzer die Möglichkeit, von Strom aus Solaranlagen auf dem Hausdach zu profitieren. Mit dem Mieterstrommodell ist dies nun auch für Mieterinnen und Mieter möglich. Wenn ein Vermieter eine Solaranlage auf dem Dach installiert, kann er den dort erzeugten Strom an seine Mieter liefern.

Als Mieterstrom wird Strom bezeichnet, der an Letztverbraucher (insbesondere Mieter) in einem Wohngebäude bzw. in Wohngebäuden und Nebenanlagen im unmittelbaren räumlichen

Zusammenhang ohne Netzdurchleitung geliefert wird. Der von den Mietern nicht verbrauchte Strom wird ins Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist und vergütet. Strom aus anderen erneuerbaren Energiequellen (beispielsweise aus Windkraft) fällt nicht unter diese Definition.

Anders als beim Strombezug aus dem Netz entfallen beim Mieterstrom einige Kostenbestandteile wie Netzentgelte, netzseitige Umlagen, Stromsteuer und Konzessionsabgaben. Zusätzlich gibt es seit Mitte 2017 eine Förderung für jede Kilowattstunde Mieterstrom. Auf diese Weise rechnet sich das Projekt für den Vermieter und auch die Mieter profitieren von Strom vom eigenen Dach zu attraktiven Konditionen. Sie helfen damit, die Photovoltaik auszubauen.

Der Zubau von Photovoltaikanlagen, die mit dem Mieterstromzuschlag gefördert wurden, hat sich im Jahr 2019 mit 722 Anlagen (15,1 Megawatt) im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt. Zum Datenstand 31.03.2020 waren in den Registern der Bundesnetzagentur [32], [33] für den Zeitraum

2017 bis Ende 2019 1.169 PV-Mieterstromanlagen mit insgesamt rund 24,5 Megawatt gemeldet. Davon wurden 92 Anlagen mit insgesamt 2,2 Megawatt im Rumpfbjahr 2017 (Inkrafttreten des Mieterstromgesetzes am 25.07.2017) und 355 Anlagen mit insgesamt 7,2 Megawatt im Jahr 2018 in Betrieb genommen.

Mit dem Mieterstrombericht der Bundesregierung nach § 99 EEG 2017 wurde das Mieterstrommodell evaluiert. Der Bericht und weitere Informationen finden sich unter [www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Mieterstrom/mieterstrom.html](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Mieterstrom/mieterstrom.html) und auf der Internetseite der Bundesnetzagentur [www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/Vertragsarten/Mieterstrom/Mieterstrom\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Verbraucher/Vertragsarten/Mieterstrom/Mieterstrom_node.html).

## Die EEG-Umlage

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes gefördert. Die Differenz zwischen den Vergütungssätzen und dem Verkaufswert an der Strombörse wird mit der so genannten EEG-Umlage auf die Verbraucher umgelegt. Sie ist ein staatlich veranlasster Bestandteil des Strompreises. Die Vergütung für Strom aus Wind-, Solar- und Biomasseanlagen erfolgt abhängig von der Anlagengröße

- entweder über gesetzlich festgelegte Vergütungssätze (in diesem Fall wird der EE-Strom von den Übertragungsnetzbetreibern an der Strombörse verkauft)
- oder im Rahmen von Ausschreibungen über eine wettbewerblich ermittelte Marktprämie. Diese gleicht die Differenz zwischen dem Vergütungssatz und dem durchschnittlichen Börsenstrompreis aus, wenn der Betreiber den Strom direkt am Markt verkauft.

Die Marktprämie und die (Fest-)Vergütung bestimmen maßgeblich den Förderungsbedarf der erneuerbaren Energien und damit die Höhe der EEG-Umlage. Eine wichtige Einflussgröße ist dabei der Börsenstrompreis, da dieser den Verkaufswert des Stroms an der Börse und damit auch die über die EEG-Umlage zu deckenden Förderkosten determiniert. Ein niedriger Börsenstrompreis ist dementsprechend mit einer hohen EEG-Umlage verbunden.

Jeweils zum 15. Oktober eines Jahres berechnen die Übertragungsnetzbetreiber die EEG-Umlage für das kommende Jahr. Es handelt sich dabei um eine gutachterliche Prognose nach den Maßgaben der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV). Für die Berechnung der EEG-Umlage ist es zunächst erforderlich, den EEG-Umlagebetrag zu bestimmen. Dieser setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen: Neben dem für das folgende Kalenderjahr prognostizierten Finanzierungsbedarf der erneuerbaren Energien enthält er Bestandteile, die den Zweck haben, eventuelle Abweichungen von der Prognose abzufedern (Liquiditätsreserve) oder nachträglich auszugleichen (Kontoausgleich). Die Verrechnung des EEG-Kontosaldos erfolgt jeweils am 30. September. Nähere Informationen zur Berechnung der Prognose finden sich auf der Informationsplattform der Übertragungsnetzbetreiber zur EEG-Umlage ([www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de)).

Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung sieht vor, dass der sich aus dem EEG ergebende Finanzierungsbedarf ab dem 1. Januar 2021 und in den Folgejahren zunehmend durch Haushaltsmittel des Bundes erfolgen soll. Damit hat die Bundesregierung finanzierungsseitig einen Systemwechsel zur Entlastung der Strompreise eingeleitet.

Nachdem die EEG-Umlage in den Jahren 2018 und 2019 gesunken war, stieg sie im Jahr 2020 von 6,405 auf 6,756 Cent/kWh an. Seit 2014 liegt sie in einem Band zwischen 6,2 und 6,9 ct/kWh. Gleichzeitig ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien um 50 Prozent gestiegen.

**EEG-Umlagebetrag = prognostizierter Finanzierungsbedarf** (im folgenden Kalenderjahr)  
 + / - **Kontoausgleich** (Verrechnung des EEG-Kontosaldos am 30. September)  
 + **Liquiditätsreserve** (maximal 10 Prozent des Finanzierungsbedarfs)

Da das EEG eine Vergütung über 20 Jahre garantiert, trägt die EEG-Umlage einen großen Kostenrucksack in Form der Vergütungszahlungen an Bestandsanlagen. Ein Großteil der Bestandsanlagen ist in den Jahren 2009 bis 2012 mit deutlich höheren Vergütungssätzen als heute gebaut worden. Seitdem sind die Kosten der erneuerbaren Energien in vielen Fällen spürbar gefallen, sodass beispielsweise PV-Neuanlagen nur noch eine deutlich geringere Vergütung benötigen. Der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien wird deshalb deutlich günstiger als bisher erfolgen.

Diese Entwicklung wird durch die im EEG 2017 eingeführten Ausschreibungen unterstützt, indem Vergütungssätze für neue EEG-Anlagen wettbewerblich ermittelt werden. Die Ausschreibungen für Photovoltaikanlagen, für Windenergieanlagen an Land sowie für Biomasseanlagen haben seit 2017 zu deutlich gesunkenen Vergütungssätzen geführt. Darüber hinaus ermöglichten die Ausschreibungen eine Mengensteuerung, die eine effektive Einhaltung von Ausbauzielen gewährleistet. Dadurch wird der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien planbarer, verlässlicher und vor allem kostengünstiger. Weitere Informationen finden sich unter [www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Ausschreibungen/Ausschreibungen\\_node.html](http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Ausschreibungen_node.html).

Das EEG verpflichtet grundsätzlich Stromversorgungsunternehmen und Eigenversorger, die EEG-Umlage zu zahlen. Die Stromversorgungsunter-

nehmen geben die ihnen so entstandenen Kosten an die Stromverbraucher weiter. Es gibt jedoch gute Gründe, im internationalen Wettbewerb stehende stromkostenintensive Unternehmen und die Schienenbahnen teilweise von der Zahlung der EEG-Umlage auszunehmen. Um den Einfluss der EEG-Umlage auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit von stromkostenintensiven Unternehmen und auf die intermodale Wettbewerbsfähigkeit von Schienenbahnen (also die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Mobilitäts Optionen) zu begrenzen, wurde bereits im Jahr 2004 die Besondere Ausgleichsregelung eingeführt.

Im Jahr 2019 profitierten 2.058 Unternehmen (1.910 produzierendes Gewerbe/148 Schienenbahnen) von der Besonderen Ausgleichsregelung [34]. Diese Unternehmen beantragten eine teilweise Befreiung für einen Stromverbrauch von insgesamt rund 112,1 Milliarden Kilowattstunden. Diese Menge entspricht etwa 22 Prozent des gesamten Letztverbrauchs in Deutschland (= Nettostromverbrauch abzgl. selbsterzeugten und selbstverbrauchten Stroms). Auch privilegierte Unternehmen zahlen eine anteilige EEG-Umlage. Die Höhe ist abhängig von der spezifischen Situation des Unternehmens, dabei beteiligen sich die im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung begünstigten Unternehmen aber immer an der Finanzierung der erneuerbaren Energien.

Wenn man den Blick von den privilegierten Branchen löst, finanziert die gesamte deutsche Wirtschaft (Industrie, Gewerbe, Handel und

Abbildung 31: Finanzierungsbeitrag der EEG-Umlage 2020 auf Basis der Prognose von Oktober 2019

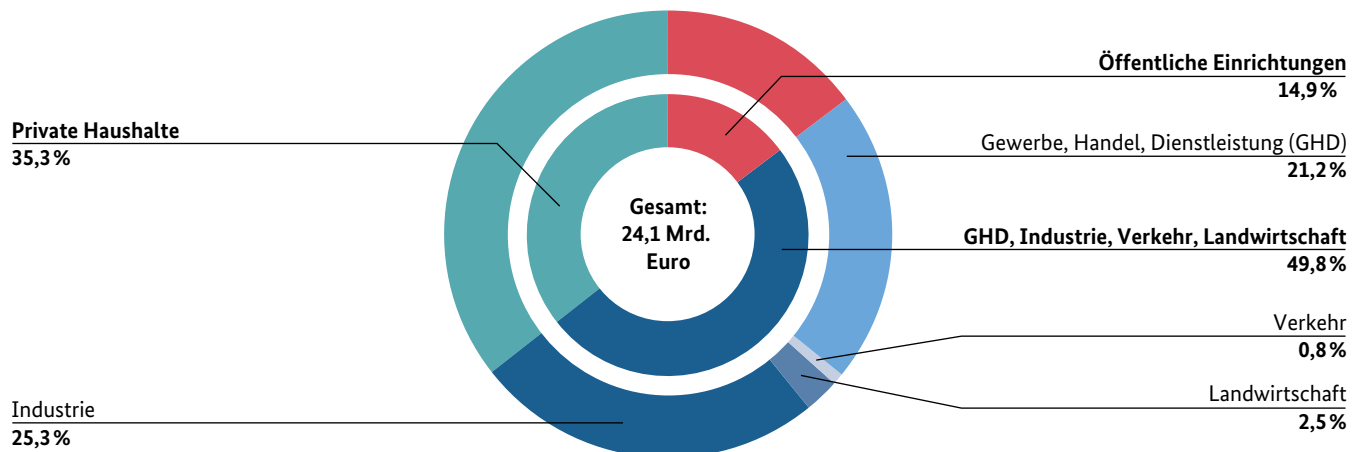
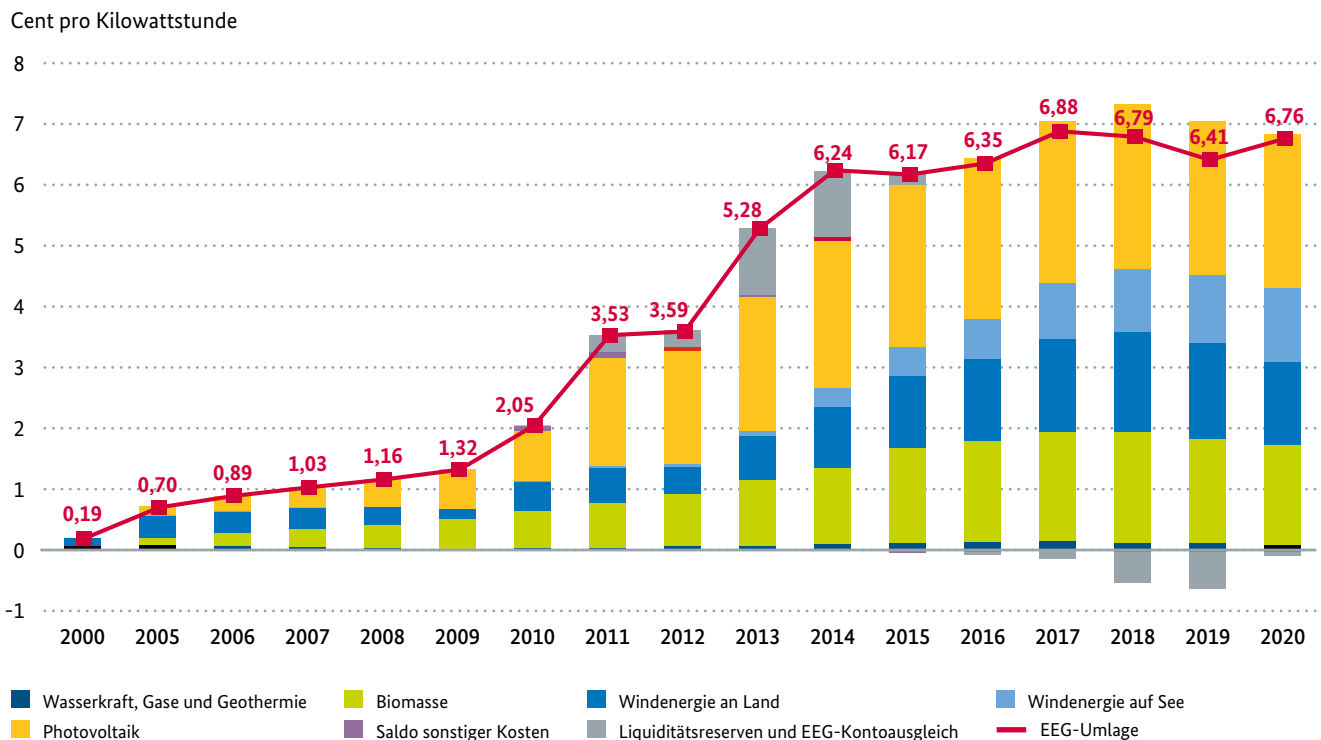




Abbildung 32: Entwicklung der EEG-Umlage



Für die Jahre 2001 bis 2009 rechnerische EEG-Differenzkosten aller Stromlieferanten auf Basis der Jahresabrechnungen der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) mit Annahmen zum durchschnittlichen Wert des EEG-Stroms. Die Position „Saldo sonstiger Kosten und Einnahmen“ enthält die Einnahmen aus Zahlung der Mindestumlage durch den privilegierten Letztverbrauch, die Kosten des Grünstromprivilegs sowie die Ausgaben der ÜNB für Profilserviceaufwand, Börsenzulassung, Handelsanbindung und Zinskosten. Von 2016 bis 2019 verzeichnete das EEG-Konto, auf dem die Einzahlungen aus der EEG-Umlage und die Vergütungs- und Prämienzahlungen an die Anlagenbetreiber verbucht werden, ein Guthaben. Dieses Guthaben entlastete die EEG-Umlage, wodurch sie niedriger liegen konnte als die Summe der technologiespezifischen Förderkosten. Ab 2010 ÜNB-Prognose der EEG-Umlage nach Erneuerbare-Energien-Verordnung, veröffentlicht auf [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de)

Quelle: BMWi auf Basis der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) [5]; weiterführende Informationen auf [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

Dienstleistungen, Verkehr und Landwirtschaft) rund die Hälfte des EEG-Umlagebetrags, private Haushalte rund ein Drittel und öffentliche Einrichtungen den verbleibenden Anteil [8]. Unabhängig davon führen die Entlastungstatbestände dazu, dass die EEG-Umlage für alle nicht begünstigten Letztverbraucher höher ausfällt.

Die EEG-Umlage berechnet sich, indem der EEG-Umlagebetrag auf den umlagererelevanten Letztverbrauch bezogen wird. Der umlagererelevante Letztverbrauch umfasst den nicht von der EEG-Umlagezahlung ausgenommenen Stromverbrauch. Im Jahr 2020 beträgt der prognostizierte Finanzierungsbedarf rund 24,1 Milliarden Euro. Unter Berücksichtigung des Kontostandes am 30.09.2019 sowie der Liquiditätsreserve ergibt sich ein prognostizierter Umlagebetrag von 23,9 Milliarden Euro. Zusammen mit dem (prognostizierten) umlagererelevanten Letztverbrauch von rund 354 Milliarden Kilowattstunden resultiert daraus die EEG-Umlage 2020 von 6,756 Cent pro Kilowattstunde.

$$\text{EEG-Umlage} = \frac{\text{EEG-Umlagebetrag}}{\text{Umlagerelevanter Letztverbrauch}}$$

Der prognostizierte EEG-Umlagebetrag bezog sich im Jahr 2019 zu 39 Prozent auf Photovoltaikanlagen, zu 24 Prozent auf Biomasseanlagen, zu 19 Prozent auf Windenergieanlagen an Land und zu 17 Prozent auf Windenergieanlagen auf See (Grundlage: EEG-Vergütung abzüglich vermiedene Netzentgelte, siehe [35]).

Insgesamt gilt für die EEG-Umlage, dass einerseits die EEG-Differenzkosten für Neuanlagen in den vergangenen Jahren bereits erheblich gesenkt werden konnten. Das basiert insbesondere auf der dargestellten Heranführung der erneuerbaren Energien an den Markt durch das EEG 2014 und das EEG 2017. Andererseits hat der zuletzt gesunkene Börsenstrompreis die Erlöse aus dem Verkauf des EE-Stroms gesenkt und damit die EEG-Umlage belastet.

## Wirtschaftliche Impulse durch Bau und Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen

### Erneuerbare Energien als Wirtschaftsfaktor

Mit dem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland hat sich die EE-Branche als ein wichtiger Wirtschaftsfaktor etabliert. Wirtschaftliche Impulse werden durch Investitionen in den EE-Ausbau generiert, aber auch durch den Betrieb der aufgebauten Anlagen einschließlich ihrer Wartung.

Die Entwicklung der Investitionen als wirtschaftliche Impulse spiegelt einerseits den Umfang des Zubaus an neuen Kapazitäten und andererseits die Kostenentwicklung der einzelnen Technologien wider. Der bisherige Höchstwert für Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen wurde im Jahr 2010 mit knapp 28 Milliarden Euro verzeichnet. Danach sanken die Investitionen bis auf knapp 14 Milliarden Euro im Jahr 2015, stiegen bis zum Jahr 2017 wieder auf 15,8 Milliarden Euro, um wieder auf 10,5 Milliarden Euro im Jahr 2019 zu sinken. Dies entspricht einem Rückgang

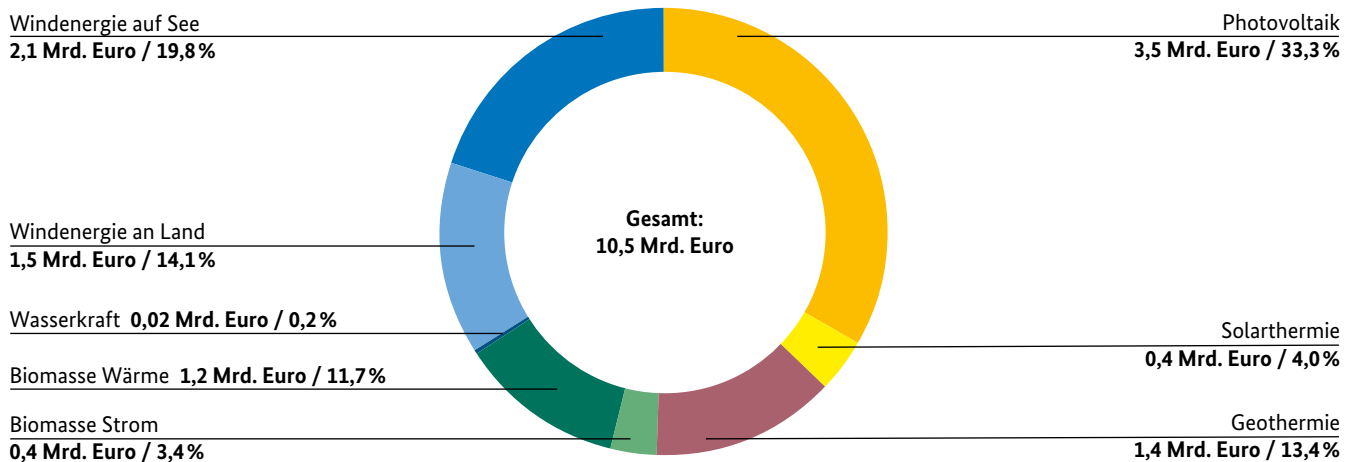
um 24 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Von diesen Investitionen profitiert der Wirtschaftsstandort Deutschland nach wie vor stark, da ein großer Teil der Wertschöpfung bei der Herstellung und Installation dieser Anlagen hierzulande erbracht wird [36].

War die Windenergie an Land in den Jahren 2013 bis 2017 klar die investitionsstärkste Sparte unter den Erneuerbare-Energien-Anlagen, 2018 zwischenzeitlich abgelöst von der Windenergie auf See, so lag im Jahr 2019 die Photovoltaik erstmals seit 2012 wieder auf dem ersten Rang. Mit einem Drittel entfiel ein praktisch ebenso großer Anteil an den Gesamtinvestitionen auf die Photovoltaik wie auf die Windenergie an Land und auf See zusammen (33,9 Prozent).

Der deutliche Rückgang der Gesamtinvestitionen nach dem Jahr 2010 beruhte vor allem auf der Entwicklung im Bereich der Photovoltaik. In den Jahren 2011 und 2012 sanken die Anlagenpreise, während unvermindert neue Anlagen zugebaut wurden. Ab dem Jahr 2013 ging hingegen bei weitgehend stabilen Preisen der PV-Zubau deutlich zurück. Während die Investitionen in PV-Anlagen in den Jahren 2007 bis 2012 noch zwischen

Abbildung 33: Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen

	Wasserkraft	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Photovoltaik	Solarthermie	Geothermie, Umweltwärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Gesamt
	(Milliarden Euro)								
<b>2000</b>	0,5	1,9	0	0,3	0,4	0,1	0,5	0,9	<b>4,7</b>
<b>2005</b>	0,2	2,5	0	4,8	0,6	0,4	1,9	1,5	<b>12,0</b>
<b>2006</b>	0,2	3,2	0	4,0	1,0	0,9	2,3	2,3	<b>13,9</b>
<b>2007</b>	0,3	2,5	0,03	5,3	0,8	0,9	2,3	1,5	<b>13,6</b>
<b>2008</b>	0,3	2,5	0,2	8,0	1,7	1,2	2,0	1,8	<b>17,7</b>
<b>2009</b>	0,4	2,8	0,5	13,6	1,5	1,1	2,0	1,6	<b>23,5</b>
<b>2010</b>	0,3	2,1	0,5	19,6	1,0	1,0	2,2	1,2	<b>27,9</b>
<b>2011</b>	0,3	2,9	0,6	15,9	1,1	1,0	3,1	1,3	<b>26,1</b>
<b>2012</b>	0,2	3,6	2,4	12,0	1,0	1,1	0,8	1,5	<b>22,5</b>
<b>2013</b>	0,1	4,5	4,3	3,4	0,9	1,1	0,7	1,5	<b>16,5</b>
<b>2014</b>	0,09	7,1	3,9	1,5	0,8	1,1	0,7	1,4	<b>16,4</b>
<b>2015</b>	0,08	5,4	3,7	1,5	0,8	1,0	0,2	1,3	<b>13,9</b>
<b>2016</b>	0,06	6,9	3,4	1,6	0,7	1,2	0,3	1,2	<b>15,3</b>
<b>2017</b>	0,05	7,3	3,4	1,7	0,5	1,3	0,3	1,2	<b>15,8</b>
<b>2018</b>	0,03	3,3	4,2	2,6	0,5	1,5	0,4	1,2	<b>13,8</b>
<b>2019</b>	0,02	1,5	2,1	3,5	0,4	1,4	0,4	1,2	<b>10,5</b>

**Abbildung 34: Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen im Jahr 2019**


Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Investitionen in den Neubau, zu einem geringeren Teil auch um die Erweiterung oder Ertüchtigung von Anlagen wie z. B. die Reaktivierung alter Wasserkraftwerke. Neben den Investitionen der Energieversorgungsunternehmen sind auch die Investitionen aus Industrie, Gewerbe, Handel und privaten Haushalten enthalten.

Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

40 und 70 Prozent der Gesamtinvestitionen ausmachten, sank dieser Anteil auf unter elf Prozent in den Jahren 2015 bis 2017. Im Jahr 2018 wuchs der Anteil erstmals wieder auf 19 Prozent und erreichte 2019 33,3 Prozent bzw. 3,5 Milliarden Euro.

Bei den Windkraftanlagen an Land setzte sich im Jahr 2019 der starke Rückgang der Zahl zugebauter Anlagen des Vorjahres fort. Bei den Anlagen auf See entwickelte sich zwar die Zahl der in Betrieb genommenen Anlagen positiv, allerdings sank die für die Investitionen ausschlaggebende Bautätigkeit deutlich. Da sich die Errichtung der Windparks auf See über längere Zeit erstreckt und die Investitionen über mehrere Jahre anfallen, ergeben sich Verschiebungen zwischen den Investitions- und Inbetriebnahme-Zeitpunkten.

Die Investitionen in den anderen Bereichen (Biomassestrom und -wärme, Wasserkraft, Solar-, Erd- und Umweltwärme) erreichten im Jahr 2019 zusammen 3,4 Milliarden Euro bzw. 32,8 Prozent der Gesamtinvestitionen. Im Vergleich zum Vorjahr sanken die Investitionen in den genannten Anlagensegmenten bzw. stagnierten im besten Fall.

Mit 71 Prozent entfällt nach wie vor der überwiegende Anteil der dargestellten Investitionen auf Anlagen zur Stromerzeugung, die nach dem EEG

gefördert werden. Verglichen mit dem Vorjahr nahm dieser Anteil um rund 5,5 Prozentpunkte ab.

### Dauerhafte Impulse aus dem Anlagenbetrieb

Neben den Investitionen hat auch der Betrieb der Anlagen einschließlich ihrer Wartung erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. Dieser löst durch die Nachfrage nach Personal, Strom (Hilfsenergie), Ersatzteilen oder Brennstoffen wirtschaftliche Impulse auch in anderen Branchen aus. Die beim Anlagenbetreiber anfallenden Betriebskosten führen zu Umsätzen in entsprechender Höhe unter anderem bei Zulieferern. Die ausgelösten wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb zeigen seit Jahren einen kontinuierlichen Aufwärtstrend entsprechend der zunehmenden Anzahl installierter Anlagen. So stiegen sie seit dem Jahr 2000 von knapp zwei Milliarden Euro bis auf über 17 Milliarden Euro im Jahr 2019. Damit übersteigen die wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb seit dem Jahr 2015 die Investitionen in die Errichtung von Anlagen – in den letzten Jahren deutlich.

Im Gegensatz zu den übrigen Erneuerbare-Energien-Anlagen benötigen Biomasseanlagen für die Erzeugung von Strom und Wärme Brennstoffe. Die Kosten dafür bewirken, dass der größte Anteil der gesamten wirtschaftlichen Impulse durch den

Anlagenbetrieb auf Biomasseanlagen entfällt. Es folgen Umsätze aus dem Verkauf von Biokraftstoffen. Weitere Impulse kommen durch den Betrieb von Windenergie- und PV-Anlagen, von Anlagen zur Geothermie- und Umweltwärmenutzung sowie von Solarthermie- und Wasserkraftanlagen hinzu. Die genannten wirtschaftlichen Impulse stärken die Wirtschaft nachhaltig, da sie über die gesamte

Anlagenlaufzeit (bei EEG-Strom von zumeist 20 Jahren) anfallen und mit zusätzlich installierten Anlagen wachsen.

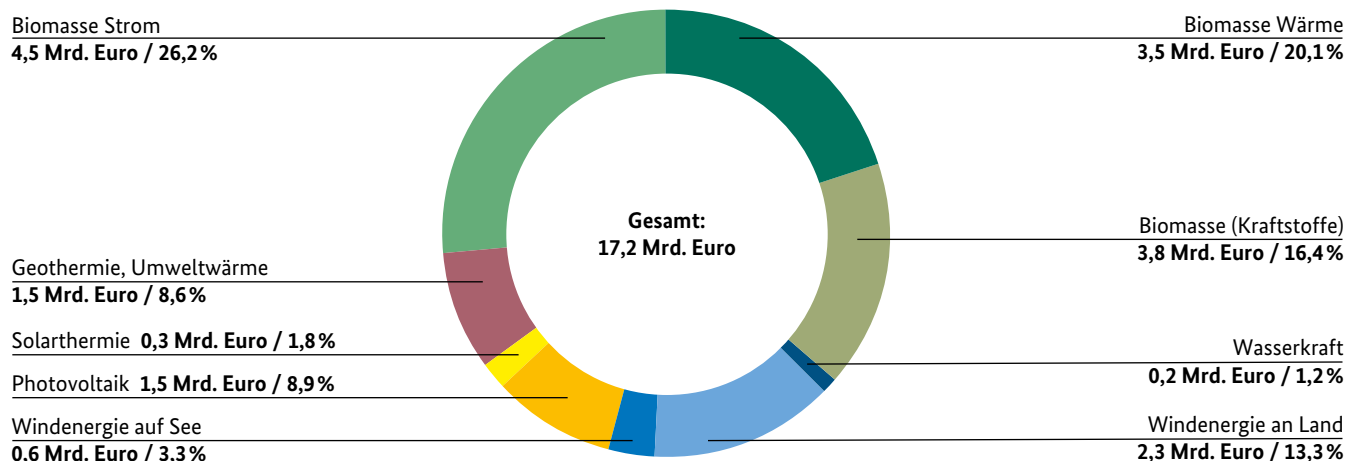
Im Jahr 2019 entfiel gut die Hälfte der wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb auf Anlagen zur Stromerzeugung, 31 Prozent auf Anlagen zur Wärmeerzeugung und 16 Prozent auf Umsätze aus

Abbildung 35: Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen

	Wasserkraft	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Photovoltaik	Solarthermie	Geothermie, Umweltwärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Biomasse Kraftstoffe	Gesamt
	(Milliarden Euro)									
2000	0,1	0,2	0	0,01	0,00	0,2	0,2	1,1	0,2	1,9
2005	0,1	0,6	0	0,1	0,05	0,2	0,7	1,5	1,8	5,1
2006	0,1	0,6	0	0,2	0,07	0,3	1,1	1,7	3,2	7,3
2007	0,1	0,7	0	0,3	0,1	0,4	1,6	2,0	3,8	8,9
2008	0,2	0,8	0	0,4	0,1	0,4	1,9	2,2	3,5	9,5
2009	0,2	0,9	0,01	0,5	0,1	0,5	2,3	2,5	2,4	9,4
2010	0,2	1,0	0,02	0,8	0,2	0,6	2,8	2,9	2,9	11,3
2011	0,2	1,1	0,03	1,0	0,2	0,7	3,2	2,9	3,7	13,0
2012	0,2	1,2	0,06	1,3	0,2	0,8	3,9	3,1	3,7	14,4
2013	0,2	1,4	0,1	1,4	0,2	0,9	4,0	3,3	3,1	14,6
2014	0,2	1,6	0,2	1,4	0,2	1,0	4,3	3,0	2,6	14,6
2015	0,2	1,7	0,3	1,4	0,3	1,1	4,5	3,2	2,4	15,1
2016	0,2	1,9	0,4	1,4	0,3	1,2	4,5	3,4	2,6	15,7
2017	0,2	2,1	0,4	1,5	0,3	1,3	4,5	3,4	2,7	16,3
2018	0,2	2,2	0,5	1,5	0,3	1,4	4,5	3,4	2,7	16,8
2019	0,2	2,3	0,6	1,5	0,3	1,5	4,5	3,5	2,8	17,2

Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

Abbildung 36: Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen im Jahr 2019



Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

dem Verkauf von Biokraftstoffen. Die Entwicklung der Anteile spiegelt den Anlagenbestand bzw. den Absatz von Biokraftstoffen wider: Im Jahr 2000 betrug der Anteil der Wärme zwei Drittel, Strom und Kraftstoffe machten 22 bzw. 11 Prozent aus. Mit wachsendem Zubau von Anlagen zur Stromerzeugung bzw. Verkauf von Biokraftstoffen sank der Anteil der Anlagen zur Wärmeerzeugung auf rund 30 Prozent, der von Stromerzeugungsanlagen wuchs kontinuierlich auf 53 Prozent, während der Anteil der Kraftstoffe zwischenzeitlich auf bis zu 43 Prozent anstieg, danach aber auf 16 Prozent sank.

Mehr Informationen zur verwendeten Methodik siehe im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

### Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland

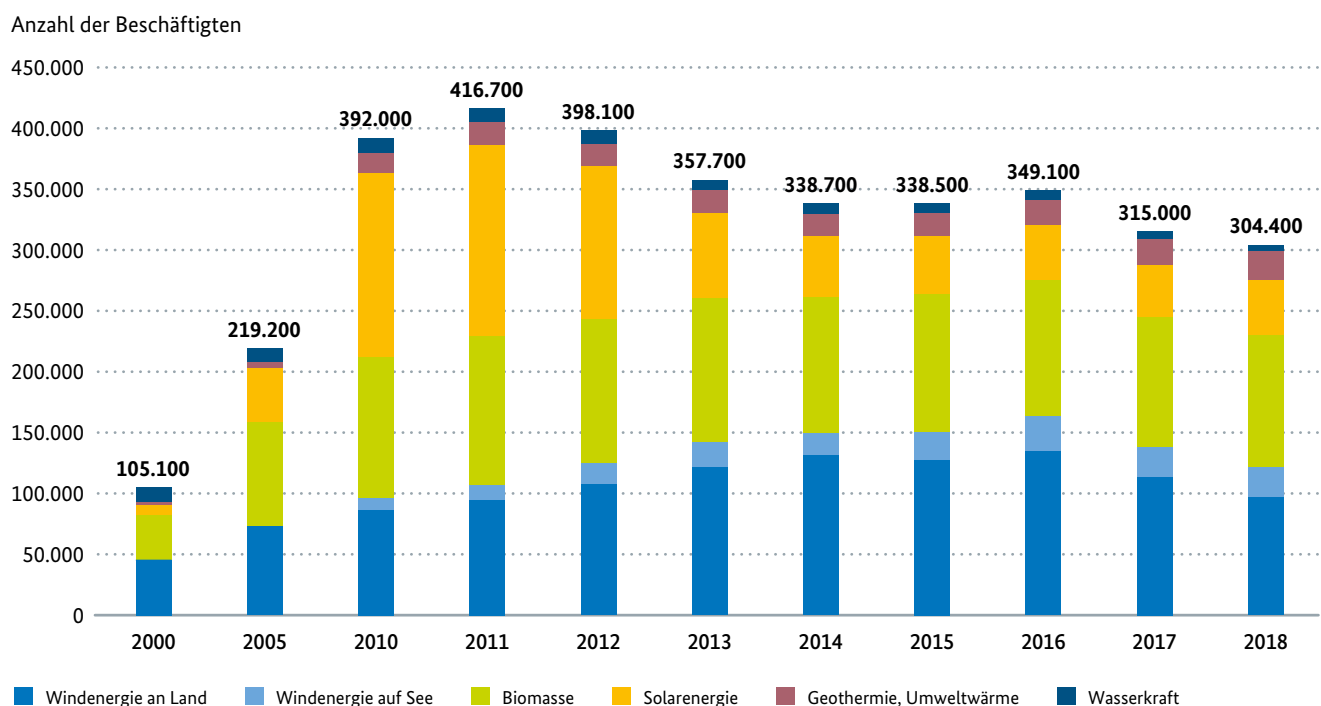
Die jüngsten verfügbaren Beschäftigungszahlen liegen für das Jahr 2018 vor: Rund 304.400 Personen waren zu diesem Zeitpunkt im Erneuerbare-Energien-Sektor beschäftigt. Das waren rund 10.600 Personen weniger als im Vorjahr (315.000 Personen).

Betrachtet man die Entwicklung der Beschäftigung getrennt nach Technologiesparten, so werden unterschiedliche Verläufe zwischen den Jahren 2000 und 2018 deutlich. Sie hängen vor allem mit dem Ausbauverlauf in den Sparten zusammen. So stieg die Beschäftigung im Bereich der Windenergie an Land bis zum Jahr 2016 auf rund 134.600 Personen an und ging dann, trotz eines steigenden Exportanteils, infolge der geringeren Installationszahlen in Deutschland innerhalb von zwei Jahren um rund 30 Prozent auf etwa 96.600 Beschäftigte zurück.

Die Biomassenutzung ist durch eine Vielzahl von Technologien geprägt, deren Entwicklung sich im Betrachtungszeitraum teilweise sehr unterschiedlich vollzog. Nach einem anfänglichen Anstieg verweilte die Beschäftigung in diesen Bereichen auf einem relativ konstanten Niveau und trug 2018 mit etwa 36 Prozent (rund 108.100 Personen) zur Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien bei.

Die Beschäftigung im Bereich Solarenergie hat in dem Betrachtungszeitraum 2000 bis 2018 die größten Schwankungen erfahren. Nach einem sehr starken Anstieg der Beschäftigung bis zum

Abbildung 37: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland



Quelle: DIW, DLR, GWS [37]

Jahr 2011, als die Solarenergie schließlich mit 38 Prozent (156.700 Personen) den größten Anteil der Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien ausmachte, ging diese bis zum Jahr 2017 um über 70 Prozent zurück. Erst im Jahr 2018 konnte dieser Trend gestoppt und aufgrund gesteigener Installationszahlen im Bereich Photovoltaik ein erneuter Anstieg der Beschäftigtenzahlen verzeichnet werden. Im Bereich Solarenergie waren im Jahr 2018 rund 45.700 Personen beschäftigt.

Die Geothermie trug mit acht Prozent zur Beschäftigung im Jahr 2018 bei, wobei seit dem Jahr 2000 im Zeitverlauf nach einem anfänglichen Anstieg ein relativ konstantes Beschäftigungsniveau erreicht wurde.

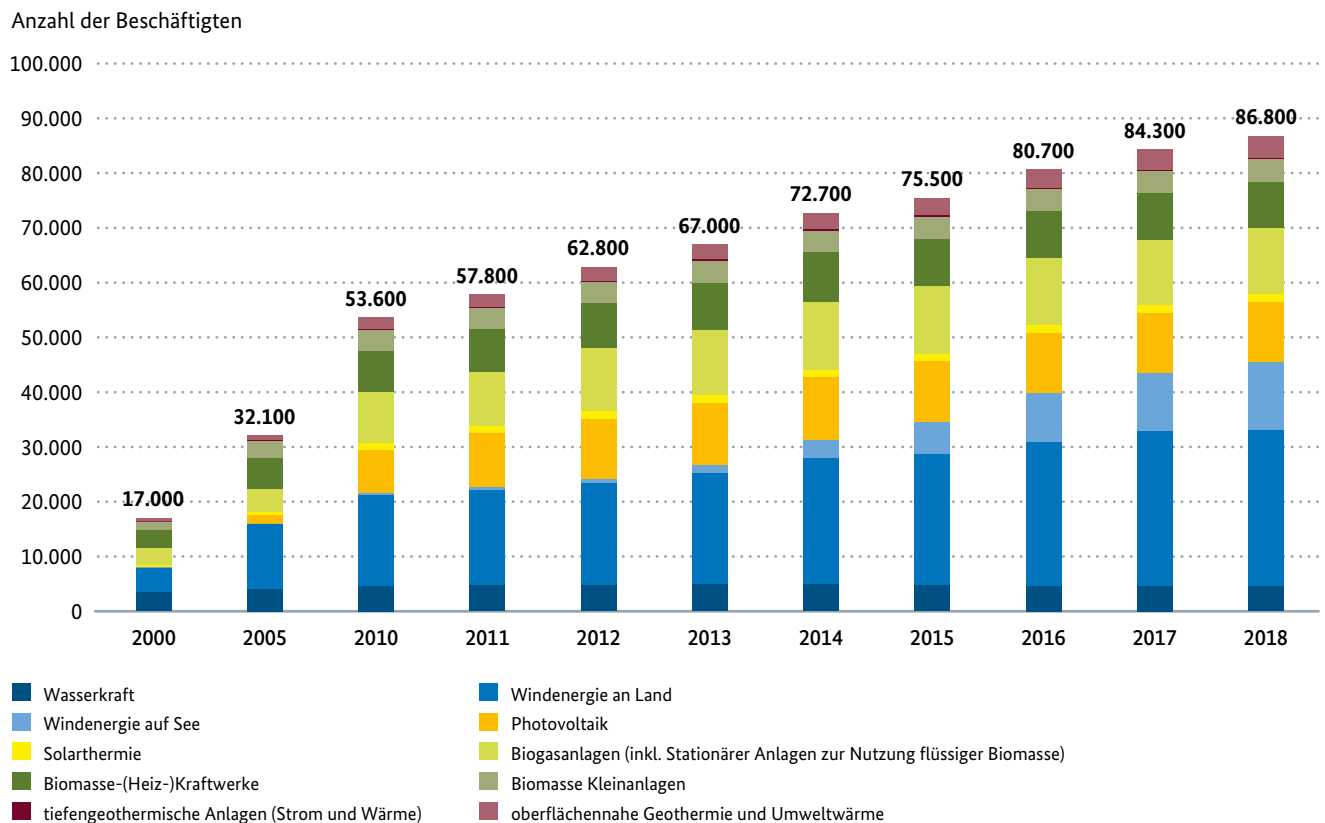
Die Beschäftigungsentwicklung im Bereich Wasserkraft ist hingegen dadurch geprägt, dass diese Technologie und mit ihr die dazugehörige Industrie im Jahr 2000 bereits einen sehr hohen Reifegrad hatte. In der Tendenz ist die Beschäftigung eher

rückläufig. Im Jahr 2018 trug die Wasserkraft mit 5.500 Personen nur etwa zwei Prozent zur gesamten Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien bei.

Ein Teil des Rückgangs der Bruttobeschäftigung im Bereich der Anlageerrichtung konnte durch die steigenden Beschäftigungszahlen im Bereich Betrieb und Wartung von Erneuerbare-Energien-Anlagen wieder etwas aufgefangen werden.

Insgesamt waren noch im Jahr 2000 nur etwa 17.000 Personen in Betrieb und Wartung von Erneuerbare-Energien-Anlagen beschäftigt, wobei die Beschäftigung relativ gleich verteilt auf die Bereiche Windenergie an Land (27 Prozent), Wasserkraft (20 Prozent), Biomasse-(Heiz-)Kraftwerke (19 Prozent) und Biogasanlagen (18 Prozent) war. Im Jahr 2018 lag die Beschäftigung aus Betrieb und Wartung von Erneuerbare-Energien-Anlagen mit insgesamt 86.800 Personen bereits um das Fünffache höher und war vor allem durch die Bereiche Windenergie an Land (33 Prozent),

Abbildung 38: Entwicklung der Beschäftigung in Betrieb und Wartung von EE-Anlagen in Deutschland



Quelle: DIW, DLR, GWS [37]

Windenergie auf See (14 Prozent), Biogasanlagen (14 Prozent) und Photovoltaik (13 Prozent) geprägt. Biomasse-(Heiz-)Kraftwerke trugen noch mit zehn Prozent zur Beschäftigung bei. Biomasse-Kleinanlagen, Wasserkraft und ebenso die oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme hatten jeweils noch einen Anteil von knapp fünf Prozent, die Solarthermie etwa zwei Prozent. Tiefengeothermische Anlagen sind bislang noch immer auf einem geringen Ausbauniveau, sodass die daraus resultierende Beschäftigung mit weniger als einem Prozent zum Gesamtergebnis beiträgt [37].

## Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich

### Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Der Deutsche Bundestag hat am 18. Juni 2020 das Gebäudeenergiegesetz beschlossen, das von der Bundesregierung auf Vorschlag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat eingebracht wurde. Der Bundesrat hat das Gesetz am 3. Juli 2020 gebilligt. Es wird im Herbst 2020 in Kraft treten.

Das Gebäudeenergiegesetz führt das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zusammen und schafft ein neues, einheitliches, aufeinander abgestimmtes Regelwerk für die energetischen Anforderungen an Neubauten, an Bestandsgebäuden und an den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden. Dadurch werden Anwendung und Vollzug erleichtert.

Im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes werden die europäischen Vorgaben zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden umgesetzt und die Regelung des Niedrigstenergiegebäudes in das vereinheitlichte Energieeinsparrecht integriert. Das Gesetz behält die aktuellen energetischen Standards für Neubau und Sanierungen bei.

So wie bislang das EEWärmeG verpflichtet das neue GEG auch künftig dazu, den Wärmebedarf für neu zu errichtende Gebäude anteilig mit erneuerbaren Energien zu decken. Neu ist die

Anerkennung von Strom aus erneuerbaren Energien als Option zur Erfüllung der Anforderung zur Nutzung erneuerbarer Energien. Strom aus erneuerbaren Energien kann ebenso einen Beitrag zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs von Gebäuden leisten wie zum Beispiel die Solarthermie. Das neue GEG gibt auch künftig die Möglichkeit, Ersatzmaßnahmen anstelle des Einsatzes erneuerbarer Energien zu ergreifen sowie verschiedene Maßnahmen zu kombinieren.

Weitergehende Informationen und Praxisbeispiele sind auf der Homepage der Deutschen Energieagentur (dena) unter dem Themenportal „Zukunft Haus“ [www.zukunft-haus.info/start/](http://www.zukunft-haus.info/start/) zu finden.

Weiterführende Informationen zum Energieeinsparrecht erhalten Sie beim Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung unter [www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Themen/themen\\_node.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Themen/themen_node.html) und auf dem BBSR-Themenportal [www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Home/home\\_node.html](http://www.bbsr-energieeinsparung.de/EnEVPortal/DE/Home/home_node.html).

### Das Marktanreizprogramm

Das Marktanreizprogramm (MAP) ist ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, das Anreize schafft, Wärme verstärkt aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Haus- und Wohnungseigentümer, Unternehmen, aber auch gemeinnützige Organisationen erhalten einen Zuschuss, wenn sie ihre alte Heizungs- oder Wärmanlage gegen eine effiziente Solarthermie-Anlage, Biomasseanlage oder Wärmepumpe austauschen. Unterstützt wird zudem der Neubau von größeren Heizwerken, die erneuerbare Energien nutzen, wie Tiefengeothermieanlagen oder Nahwärmenetze zur Verteilung erneuerbar erzeugter Wärme, zum Beispiel für Quartierslösungen von Kommunen.

Über das MAP wurden seit dem Jahr 2000 bereits über 2,2 Millionen Anlagen mit einem Volumen von mehr als 3,7 Milliarden Euro gefördert. Damit ist das MAP ein zentrales Instrument zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Die Einzelheiten der MAP-Förderung sind in den „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“

geregelt. Weiterführende allgemeine Informationen zu diesem Thema finden sich auf den Internetseiten des BMWi unter [www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html).

Die Förderung nach dem MAP beruht auf zwei Säulen. Zum einen werden Investitionskostenzuschüsse über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für kleinere Anlagen vorrangig im Gebäudebestand gewährt, die zumeist von privaten Investoren bei Ein- und Zweifamilienhäusern beantragt werden. Zum anderen gibt es Tilgungszuschüsse im Rahmen von zinsgünstigen KfW-Darlehen aus dem KfW-Programm Erneuerbare Energien (Variante Premium) für größere Anlagen sowie für Wärmenetze und -speicher. Diese Investitionen werden zumeist im gewerblich-kommunalen Bereich realisiert.

In den Jahren 2000 bis 2019 wurden im Förderteil der Investitionszuschüsse (BAFA) rund 1,2 Millionen Solarthermieanlagen mit Investitionszuschüssen in Höhe von insgesamt ca. 1,4 Milliarden Euro sowie rund 457.000 kleinere Biomasseheizungen, z. B. Pelletkessel, in einem Umfang von rund 922 Millionen Euro gefördert. Die hierdurch angeschobenen Investitionen betragen ca. 10,6 Milliarden Euro im Fördersegment Solarthermie und ca. 6,6 Milliarden Euro im Bereich Biomasse.

Für effiziente Wärmepumpenheizungen, die seit dem Jahr 2008 förderfähig sind, wurden bis zum Jahr 2019 in rund 162.000 Förderfällen Investitionszuschüsse mit einem Betrag von insgesamt ca. 526 Millionen Euro ausgezahlt. Das ausgelöste Investitionsvolumen im Zeitraum 2008 bis 2019 betrug ca. 2,8 Milliarden Euro.

Im weiteren Förderteil des MAP, dem KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“, wurden in den Jahren 2000 bis 2019 für rund 26.500 größere Vorhaben zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschüssen zugesagt. Dabei lagen das insgesamt gewährte Darlehensvolumen bei ca. 3,6 Milliarden Euro und das Volumen der Tilgungszuschüsse bei ca. 922 Millionen Euro. Diese Förderung wurde beispielsweise für Solarthermieanlagen mit größerer Kollektorfläche, Biomasseanlagen im höheren Leistungsbereich, Tiefengeothermieanlagen sowie für Wärmenetze

und -speicher für Wärme aus erneuerbaren Energien gewährt.

Die Anzahl der Bewilligungen im Jahr 2019 aus den beiden Förderteilen des MAP (BAFA/KfW) ist in den Abbildungen 39 und 40 dargestellt.

**Abbildung 39: Marktanreizprogramm 2019  
Investitionszuschüsse, Teil BAFA**

Maßnahmen	Anzahl Bewilligungen, Teil BAFA
Biomasseanlagen	26.054
Wärmepumpen	30.031
Solarthermieanlagen	18.424
Weitere Maßnahmen	976
<b>Gesamtzahl</b>	<b>75.485</b>

Quelle: BMWi

**Abbildung 40: Marktanreizprogramm 2019 –  
Tilgungszuschüsse, Teil KfW (KfW-Programm  
EE Premium)**

Maßnahmen	Anzahl Bewilligungen, Teil KfW
Solarkollektoranlage	26
Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse	59
Biomasse-Anlage zur Wärmeerzeugung	272
KWK-Biomasse-Anlage	7
Wärmenetz	925
aus EE-gespeiste Wärmenetze	152
Biogasleitung für unaufbereitetes Biogas	7
Große Wärmespeicher	15
EE-Wärmespeicher	138
Große Wärmepumpe	3
<b>Gesamtzahl</b>	<b>1.604</b>

Quelle: BMWi

Die Richtlinien zum MAP sind zum 01.01.2020 umfassend novelliert worden. Seit dem 01.01.2020 gelten im BAFA-Teil des MAP prozentuale Fördersätze in Höhe von 20 Prozent für Gasbrennwertkessel, die innerhalb von zwei Jahren auf eine Einbindung erneuerbarer Energien nachgerüstet werden müssen („Renewable Ready“), 30 Prozent für Gashybridanlagen bzw. 35 Prozent für Anlagen, die komplett auf erneuerbaren Energien basieren.



Gleichzeitig wurde die im Klimaschutzprogramm 2030 beschlossene so genannte „Ölaustauschprämie“ in das MAP integriert in Form einer Erhöhung der Fördersätze um bis zu zehn Prozentpunkte bei Ersatz einer alten Ölheizung und Einbau einer effizienten neuen Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energien.

Um die Auswirkungen der Förderung zu messen, wird das MAP fortlaufend wissenschaftlich evaluiert. Aktuelle Evaluationen und weitere Informationen zum MAP sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de) sowie [www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html) zu finden [38].

Informationen über Investitionskostenzuschüsse im Rahmen des MAP finden sich auf den Internetseiten des Bundesamts für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de), Bereich Energie/Heizen mit Erneuerbaren Energien.

Weiterführende Informationen zum KfW-Programm „Erneuerbare Energien“ im Rahmen des MAP finden sich auf der Internetseite der KfW unter [www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Erneuerbare-Energien-Umwelt/](http://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Erneuerbare-Energien-Umwelt/).

## Förderung erneuerbarer Energien im Verkehr

### Biokraftstoffe

Biokraftstoffe wurden in der Bundesrepublik Deutschland zunächst ausschließlich über steuerliche Begünstigungen gefördert.

Der erste Biokraftstoffbericht des Bundesministeriums der Finanzen [24] stellte für das Jahr 2006 eine erhebliche Überkompensation fest. Die Steuererstattung lag deutlich über der Differenz der Produktionskosten. Aus diesem Grund wurde die Biokraftstoffförderung auf eine rein ordnungsrechtliche Förderung umgestellt [39], [40]. Die in diesem Zusammenhang neu eingeführte Biokraftstoffquote verpflichtete die Mineralölwirtschaft, einen Mindestanteil an Biokraftstoffen – bezogen

auf die jährliche Gesamtabsatzmenge eines Unternehmens an Otto-, Diesel- und Biokraftstoff – in den Verkehr zu bringen. Die Gesamtquote lag in den Jahren 2010 bis 2014 bei 6,25 Prozent (energetisch), die Unterquote für Dieselkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe bei 4,4 Prozent (energetisch) und die für Ottokraftstoff ersetzenden Biokraftstoffe bei 2,8 Prozent (energetisch). Seit dem Jahr 2011 konnten bestimmte Biokraftstoffe (v. a. Biokraftstoffe, die aus Abfällen und Reststoffen hergestellt werden) doppelt gewichtet auf die energetische Biokraftstoffquote angerechnet werden.

Biokraftstoffe, die seit Beginn des Jahres 2011 in Deutschland in Verkehr gebracht werden, können bzw. konnten nur dann über die Biokraftstoffquote oder (bis Ende des Jahres 2015) steuerlich gefördert werden, wenn diese die Anforderungen der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung erfüllen.

Zum 1. Januar 2015 wurde die Quote von der energetischen Bewertung auf die Netto-Treibhausgas-minderung als Bezugsgröße umgestellt. Diese beträgt 3,5 Prozent in den Jahren 2015 und 2016, 4,0 Prozent im Zeitraum 2017 bis 2019 und 6,0 Prozent ab 2020 [44]. Damit soll auch sichergestellt werden, dass das gemäß RL 2009/28/EG gleichermaßen für alle EU-Mitgliedstaaten geltende Ziel zum Einsatz von Biokraftstoffen und Elektromobilität von zehn Prozent im Jahr 2020 erreicht wird (zu spezifischen Vorgaben, u. a. Mehrfachanrechnungen, siehe methodische Hinweise im Anhang).

Die Mengenentwicklung bei den verschiedenen Biokraftstoffen (siehe Abbildungen 22 bis 25) steht im engen Kontext zu den Änderungen bei der Förderung seit dem Jahr 2004.

### Elektromobilität

Weltweit ist Elektromobilität der Schlüssel zu klimafreundlicher Mobilität. Der Betrieb von Elektrofahrzeugen erzeugt insbesondere in Verbindung mit regenerativ erzeugtem Strom deutlich weniger CO<sub>2</sub>, bei rein elektrischen Fahrzeugen ist er lokal emissionsfrei. Die Bundesregierung fördert daher mit verschiedenen Instrumenten die Elektromobilität. Seit 2009 hat sie insgesamt rund drei Milliarden Euro für die Forschung und Ent-

wicklung der Elektromobilität zur Verfügung gestellt. Die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten umfasst alle Komponenten der Elektromobilität. Dazu zählen unter anderem die Themen Antriebstechnik, Batterieforschung, Energieforschung, Normung und Standardisierung, Stärkung der Wertschöpfungskette, vernetzte Autos, Flotten- und Logistikkonzepte, Digitalisierung, Netzintegration sowie die intelligente Abrechnung von Strom an Ladesäulen.

Um die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen zu stärken, schaffte die Bundesregierung mit einem Maßnahmenpaket Kaufanreize. Das Paket beinhaltet einen „Umweltbonus“ (zeitlich befristete Kaufanreize bis Ende 2025), gesetzliche Vorgaben zu einheitlichen Ladestandards und weitere Mittel für den Ausbau der Ladeinfrastruktur, aber auch Privilegien für Elektroautohalter etwa beim Parken oder durch die Kfz-Steuerbefreiung. Zusätzlich sollen weitere Anstrengungen bei der öffentlichen Beschaffung von Elektrofahrzeugen erfolgen.

Bis Ende 2019 waren über 30 verschiedene elektrische Fahrzeugmodelle deutscher Hersteller auf dem Markt, die an rund 24.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten mit Strom geladen werden konnten.

Weiterführende Informationen finden Sie unter [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html).

Mit dem Umweltbonus fördert das BMWi die Anschaffung von E-Mobilen. Mit Stand 1. Juli 2020 wurden bislang 214.269 Anträge beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt. Spitzenreiter waren mit 137.518 Anträgen reine Batterieelektrofahrzeuge, gefolgt von Plug-in-Hybridfahrzeugen mit 76.625 Anträgen und Brennstoffzellenfahrzeugen mit 129 Anträgen [41].

Auf Grundlage des Beschlusses der Bundesregierung und der Autohersteller vom Auto-Gipfel im November 2019 verlängerte das BMWi Anfang 2020 den Umweltbonus bis Ende 2025 und erhöhte ihn deutlich. Für rein batterieelektrische Fahrzeuge bis zu einem Nettolistenpreis von

40.000 Euro wurde die Prämie von bisher 4.000 auf 6.000 Euro angehoben, bei Fahrzeugen über 40.000 Euro und unter 65.000 Euro Nettolistenpreis stieg sie von 3.000 auf 4.500 Euro. Die Industrie beteiligt sich dabei weiterhin zur Hälfte am Umweltbonus. Die Bundesregierung hat die Förderung der Elektromobilität durch eine Innovationsprämie zuletzt im Juli 2020 weiter ausgebaut, befristet bis Ende 2021. So hat der Bund unter anderem seinen Anteil zur Kaufprämie verdoppelt. Weitere Informationen finden Sie unter [www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Elektromobilitaet/faq-elektromobilitaet.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/FAQ/Elektromobilitaet/faq-elektromobilitaet.html).

Nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) konnten die Neuzulassungen alternativer Antriebsarten im Jahr 2019 eine Steigerung von 64,3 Prozent bei Elektro- und von 58,0 Prozent bei Hybridfahrzeugen im Vergleich zum Vorjahr vorweisen. Die Anzahl an Elektro-Pkw stieg von 83.175 auf 136.617 an und Plug-in-Hybridfahrzeuge nahmen von 66.997 auf 102.175 zu. Ein weiterer zentraler Baustein zur Stärkung der Nachfrage bei der Elektromobilität sind die Verbesserung und der Ausbau der Ladeinfrastruktur. Mit der Förderrichtlinie „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge“ unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird der Aufbau von mindestens 15.000 Ladestationen mit einem Volumen von 300 Millionen Euro gefördert ([www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Elektromobilitaet-kompakt/elektromobilitaet-kompakt.html](http://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Elektromobilitaet/Elektromobilitaet-kompakt/elektromobilitaet-kompakt.html)).

Bis März 2020 waren 13.006 öffentlich zugängliche Ladesäulen (davon 1.662 Schnellladeeinrichtungen) bei der Bundesnetzagentur registriert. 11.460 Ladesäulen hatten mindestens zwei öffentlich zugängliche Ladepunkte. Die Bundesnetzagentur ([www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)) veröffentlicht die im Rahmen der Ladesäulenverordnung (LSV) gemeldeten Daten zur öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Deutschland unter [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html).

Im Rahmen des Förderaufrufs „Sofortprogramm Saubere Luft“ stehen dem BMWi zusätzlich 176 Millionen Euro für den Ausbau von Ladeinfra-

struktur in Verbindung mit Forschungsfragen zur Verfügung. Das BMWi verfolgt damit zwei Ziele: den kurzfristigen Aufbau von Ladeinfrastruktur in Kommunen und die Begleitung und Untersuchung dieser Maßnahmen im Hinblick auf Schwächen des Netzausbaus und der Netzstabilität. Der Fokus wird darüber hinaus auf Lademöglichkeiten für Fahrzeugbesitzer, die über keinen Ladeplatz am eigenen Parkplatz verfügen, sowie auf Lademöglichkeiten für betriebliche Anwendungen gelegt.

Neben der Förderung von Elektrofahrzeugen unterstützt das BMWi den Aufbau einer Batteriezellproduktion und damit verbundener Wertschöpfungsketten in Deutschland und Europa gemeinsam mit anderen EU-Staaten. Zu diesem Zwecke stellt das BMWi weit über eine Milliarde Euro an Fördermitteln zur Verfügung, die als „wichtiges Vorhaben gemeinsamen europäischen Interesses“ (IPCEI) beihilferechtlich genehmigt werden sollen. Ein erster Verbund ist bereits genehmigt und ein zweiter Verbund steht kurz vor der Notifizierung bei der Europäischen Kommission. Mit diesen Verbänden beteiligen sich 14 EU-Mitgliedsländer am Aufbau neuer umweltschonender Wertschöpfung in der EU. Die Förderung soll unter anderem dazu beitragen, den Einsatz erneuerbarer Energien in der Batterieproduktion zu steigern und damit die CO<sub>2</sub>-Lebenszyklusemissionen von Elektrofahrzeugen zu senken.

Weiterführende Informationen zur Förderung der Elektromobilität durch die Bundesregierung finden sich unter [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html).

## Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien

Die Förderung der Energieforschung ist ein strategisches Element der Energiepolitik der Bundesregierung und dient der Umsetzung energiewirtschaftlicher und klimapolitischer Ziele im Zuge der Energiewende. Das Energieforschungsprogramm ist das elementare Instrument zur Festlegung der Grundlinien und Schwerpunkte der Förderpoli-

tik. Im September 2018 wurde das 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“ durch das Bundeskabinett verabschiedet. Damit knüpft die Bundesregierung an die Erfolge der Energieforschung in den vergangenen Jahren an, setzt neue Akzente und definiert Schwerpunkte für die Forschungsförderung und Innovationspolitik im Energiebereich.

Mit dem 7. Energieforschungsprogramm hat die Bundesregierung ihre Leitlinien für die Energieforschungsförderung der kommenden Jahre festgelegt. Dabei verfolgt sie einen neuen strategischen Ansatz und richtet den Fokus auf den Technologie- und Innovationstransfer. In „Reallaboren der Energiewende“ sollen neue, vielversprechende Technologielösungen an den Markt herangeführt werden und sich den Herausforderungen der Praxis stellen. Erfahrungen, die daraus gewonnen werden, sind ein Kompass für das spätere Umsetzen im großen Maßstab. Dabei wird auch die bessere Teilhabe junger, kreativer Start-ups eine wichtige Rolle spielen.

Das Programm ist Ergebnis eines umfangreichen Konsultationsprozesses, an dem sich Akteure aus Verbänden und Unternehmen, Forschungs- und Wissenschaftsorganisationen, Mitglieder der Forschungsnetzwerke und Vertreter der Bundesländer beteiligt haben.

Der aktuelle Rahmen der Energieforschungspolitik wird durch vier Grundlinien definiert:

- Beschleunigung des Technologie- und Innovationstransfers als Voraussetzung für die effiziente, sektorübergreifende Umsetzung der Energiewende,
- Erweiterung des Forschungsspektrums der Projektförderung von bisher einzeltechnologientrierten zu systemischen und systemübergreifenden Fragestellungen der Energiewende,
- Doppelstrategie der eingesetzten Förderinstrumente: Ergänzend zur Projektförderung wird die institutionelle Forschungsförderung der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V. unterstützt.

- Förderung einer engeren internationalen und europäischen Vernetzung der Forschungsarbeiten.

Ziel ist es, innovative ganzheitliche Lösungen für die Herausforderungen der Energiewende zu entwickeln und rasch an den Markt zu führen.

Das 7. Energieforschungsprogramm hat innerhalb der Projektförderung eine ressortübergreifende, themenorientierte Struktur. Es wurde unter der Leitung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erstellt und wird zusammen mit den Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) sowie Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durchgeführt.

Insgesamt stellt die Bundesregierung im Rahmen des Programms in den Jahren 2018 – 2022 rund 6,4 Milliarden Euro für Forschung, Entwicklung, Demonstration und Erprobung zukunftsfähiger Technologien und Konzepte zur Verfügung. Damit wurde das Gesamtbudget des Vorläuferprogramms im Vergleichszeitraum 2013 bis 2017 um 45 Pro-

zent erhöht. Dies unterstreicht die Relevanz der Energieforschung für das Gelingen der Energiewende [42].

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der vom BMWi bewilligten Forschungsprojekte für Erneuerbare-Energien-Technologien im Zeitraum 2016 bis 2019 abgebildet.

Ausführliche Informationen zum 7. Energieforschungsprogramm finden sich auf der Internetseite des BMWi [www.energieforschung.de/energieforschungspolitik/energieforschungsprogramm/foerderschwerpunkte](http://www.energieforschung.de/energieforschungspolitik/energieforschungsprogramm/foerderschwerpunkte). Des Weiteren finden sich Informationen zu Förderthemen und zur Antragstellung für Forschungsförderprogramme im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien auf den Internetseiten des vom BMWi beauftragten Projektträgers Jülich ([www.ptj.de](http://www.ptj.de)).

Abbildung 41: Neu bewilligte Forschungsprojekte für Erneuerbare-Energien-Technologien

	2016			2017			2018			2019		
	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %
Windenergie	93	92.453	26,6	86	96.668	32,2	121	89.776	29,9	112	78.994	22,7
Photovoltaik	162	109.151	31,4	101	89.946	30,0	96	83.207	27,7	135	100.175	28,8
Solarthermische Kraftwerke	13	9.617	2,8	21	5.617	1,9	29	12.962	4,3	28	11.679	3,4
Geothermie	33	26.753	7,7	17	7.654	2,6	21	10.471	3,5	25	24.097	6,9
Wasserkraft	4	3.513	1,0	2	1.208	0,4	0	0	0,0	7	3.541	1,0
Biomassennutzung	36	6.120	1,8	42	5.987	2,0	47	9.097	3,0	69	16.959	4,9
Stromnetze und Netzintegration erneuerbarer Energien <sup>1</sup>	118	52.184	15,0	85	53.214	17,8	135	67.247	22,4	136	59.182	17,0
Energiespeicher	36	20.333	5,9	61	22.264	7,4	24	10.969	3,7	57	28.170	8,1
Energiesystemanalyse und übergreifende Fragen der Energiewende	65	27.175	7,8	39	17.188	5,7	64	16.646	5,5	60	24.751	7,1
<b>Gesamt</b>	<b>560</b>	<b>347.299</b>	<b>100</b>	<b>454</b>	<b>299.746</b>	<b>100</b>	<b>537</b>	<b>300.375</b>	<b>100</b>	<b>629</b>	<b>347.548</b>	<b>100</b>

1 Netzintegration erneuerbarer Energien: Integration erneuerbarer Energien und regenerative Energieversorgungssysteme

Die Daten für die Projektförderung im Jahr 2020 sind nach der neuen Systematik des 7. Energieforschungsprogramms rückwirkend erhoben worden. Dadurch unterscheiden sich die Zahlen von denen der Berichte der Vorgängerjahre. Des Weiteren sind Forschungsprojekte zur Grundlagenforschung in dieser Tabelle nicht mitberücksichtigt, da es sich um BMBF-Projekte handelt.

## Datenplattformen der Bundesnetzagentur

### Marktstammdatenregister – Daten für die Energiewende



Die Transformation des deutschen Energiesystems kann nur zielgerichtet erfolgen, wenn den verschiedenen Akteuren eine umfassende, einheitliche und zuverlässige Datenbasis als Grundlage für Entscheidungen zur Verfügung steht. Eine effiziente Vermarktung von Strom und Gas, die Beschränkung des Leitungsbaus auf das erforderliche Maß sowie die Weiterentwicklung der Energiewende sind Herausforderungen, die nur auf Basis von verlässlichen Daten gut angegangen werden können.

Bereits im Jahr 2014 wurde die Bundesnetzagentur (BNetzA) vom Gesetzgeber mit der Einführung und Pflege eines behördlichen Registers für Erneuerbare-Energien-Anlagen betraut. Schnell wurde deutlich, dass dieses Register um sämtliche Erzeugungsanlagen und um Marktakteure erweitert werden musste. Die Ausgestaltung des neuen Gesamt-Registers wird durch die Marktstammdatenregisterverordnung (MaStRV) geregelt. Das zentrale Ziel des Marktstammdatenregisters (MaStR) ist, die energiewirtschaftlichen Prozesse zu vereinfachen, bei gleichzeitig deutlicher Steigerung der Datenqualität. Damit wird die Bürokratiebelastung der Bürger und Unternehmen reduziert.

Bisher wurden die Daten der Anlagen und Marktakteure in verschiedenen, untereinander nicht abgestimmten Registern erfasst, sodass sich viele Akteure mehrfach registrieren und ihre Daten an verschiedenen Stellen aktuell halten mussten. Im MaStR werden alle wesentlichen Stammdaten des Strom- und Gasmarktes in einem zentralen Register erfasst und zusammengeführt. Der Großteil der Daten ist öffentlich, personenbezogene Daten werden aber explizit geschützt. Behörden können auf die Daten des MaStR zugreifen. Damit können sie eigene Erhebungen entweder deutlich vereinfachen oder ganz entfallen lassen. Anlagenbetreiber und andere Marktakteure können unter Nennung ihrer MaStR-Nummern auf die Daten verweisen, die sie ins MaStR eingegeben haben.

Anlagenbetreiber müssen sich selbst und ihre Anlagen im Register registrieren und sind für die Eingabe und Pflege ihrer Daten selbst verantwortlich. Dies gilt auch für alle anderen Marktakteure. So sind auch die Strom- und Gasnetzbetreiber im MaStR präsent. Weiter sind zum Beispiel Strom- und Gaslieferanten, Direktvermarkter und energiewirtschaftliche Behörden, Verbände und Institutionen zur Registrierung verpflichtet. Eine ausführliche Darstellung, wer zur Registrierung verpflichtet ist, findet sich auf der Internetseite [www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/registrierungVerpflichtet.html](http://www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/registrierungVerpflichtet.html).

Das MaStR enthält ausschließlich Stammdaten: Namen, Adressen, Standorte, Zuordnungen, Technologien, Leistungswerte etc. Nicht enthalten sind die so genannten „Bewegungsdaten“, die mit der energiewirtschaftlichen Aktivität eines Marktakteurs oder den Vorgängen innerhalb von Anlagen verbunden sind (z. B. Produktionsmengen, Lastflussdaten oder Speicherfüllstände). Eine ausführliche Darstellung, welche Daten im MaStR erfasst werden, sind auf der Internetseite der BNetzA unter [www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/zieleKonzepte.html](http://www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/zieleKonzepte.html) und in den Registrierungshilfen [www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/regCheck.html](http://www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/regCheck.html) zu finden. Weiterführende Informationen zum Marktstammdatenregister sind auf der Internetseite der BNetzA unter [www.marktstammdatenregister.de/MaStR](http://www.marktstammdatenregister.de/MaStR) zu finden.

### SMARD - Strommarktdaten



Mit SMARD hat die Bundesnetzagentur im Jahr 2017 eine Internetplattform geschaffen, um den deutschen Strommarkt abzubilden und mehr Transparenz zu schaffen. Hierzu werden zentrale Strommarktdaten, die von der Bundesnetzagentur direkt vom Verband der Europäischen Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) bezogen werden, auf der Plattform nahezu in Echtzeit veröffentlicht. Um die Datenqualität kontinuierlich zu verbessern, steht die Bundesnetzagentur dabei in stetigem Austausch mit den Datenlieferanten.

Das Informationsangebot der Plattform ist in fünf Hauptbereiche gegliedert. Unter „Marktdaten visualisieren“ können Nutzer die Daten aus den Themenbereichen Stromerzeugung und -verbrauch, Markt sowie Systemstabilität individuell als Grafiken zusammenstellen. Dieser Datenpool wird ergänzt durch hilfreiche Erläuterungen im Bereich „Strommarkt erklärt“. Im Bereich „Strommarkt aktuell“ erscheint, neben Sonderartikeln zu aktuellen Ereignissen, eine monatliche Auswertung des Marktgeschehens rund um die Stromerzeugung und den Stromhandel. Dabei werden die Kennzahlen auch im Kontext zu besonderen Geschehnissen oder Wetterbedingungen betrachtet.

Alle auf SMARD verfügbaren Marktdaten können unter der Lizenz CC BY 4.0 kostenfrei heruntergeladen, gespeichert und weiterverwendet werden (Bereich „Daten herunterladen“). Der fünfte Bereich „Deutschland im Überblick“ ist in eine Kraftwerks- und eine Marktgebietsansicht unterteilt. In der Kraftwerksansicht können Detailinformationen

einschließlich der Erzeugung einzelner Kraftwerke ab einer installierten Erzeugungsleistung von 100 Megawatt kraftwerksblockscharf eingesehen und ebenfalls im Bereich „Daten herunterladen“ bezogen werden.

Die Marktgebietsansicht stellt anhand einer Karte einen Überblick über die geografische Stromerzeugungslandschaft Deutschlands bereit. Darüber hinaus werden andere wichtige Kennzahlen wie z. B. Stromverbrauch und internationale Großhandelspreise abgebildet.

Mit SMARD ist es gelungen, ein komplexes Thema einer breiten Öffentlichkeit durch ein digitales Medium zugänglich zu machen, indem die veröffentlichten Daten und Hintergrundinformationen immer einen aktuellen und umfassenden Überblick über das Geschehen am Strommarkt bieten.

Der Link zur Informationsplattform SMARD:  
[www.smard.de/home](http://www.smard.de/home).

# Teil II: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union

*Mit der Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, die im Juni 2009 in Kraft getreten ist, hatte sich die EU schon vor zehn Jahren ehrgeizige Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien gesetzt. So sollten bis zum Jahr 2020 die erneuerbaren Energien 20 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs decken. Die Ende 2018 in Kraft getretene Neufassung der Richtlinie schreibt dieses Ziel fort: Bis zum Jahr 2030 sollen nun 32 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs der EU mit erneuerbaren Energien gedeckt werden.*

Die Richtlinie 2009/28/EG war Teil des Europäischen Klima- und Energiepakets, das auf die Beschlüsse des Frühjahrsgipfels der Staats- und Regierungschefs (Europäischer Rat) vom 9. März 2007 zurückging. Verbindliches Ziel der Richtlinie war es, den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch in der EU von rund 8,5 Prozent im Jahr 2005 auf 20 Prozent bis zum Jahr 2020 zu steigern.

Zur Umsetzung dieses Ziels wurden in der Richtlinie auch verbindliche nationale Ziele für die einzelnen Mitgliedstaaten bezüglich ihres Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 festgelegt. Diese wurden seinerzeit auf Basis der jeweiligen Ausgangswerte im Jahr 2005 sowie unter Berücksichtigung der nationalen Potenziale ermittelt. Auf diese Weise wurde für Deutschland ein nationales Ziel von 18 Prozent festgelegt. Die Berechnung des erreichten Anteils folgt bestimmten Regeln. So werden beispielsweise witterungsbedingte Schwankungen bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft und Windenergie normalisiert, d. h. nach einer festgeschriebenen Berechnungsformel auf durchschnittliche Niederschlags- und Windverhältnisse umgerechnet. Auch der Berechnung der Erreichung des Unterziels von zehn Prozent erneuerbare Energien im Verkehr liegen besondere Regeln zugrunde.

Auf Grundlage der Richtlinie 2009/28/EG und der zugeordneten Ziele haben die Mitgliedstaaten nationale Aktionspläne zur Umsetzung ihrer Ziele vorgelegt („National Renewable Energy Action Plans – NREAP“) und müssen der Kommission nach Artikel 22 der Richtlinie seitdem alle zwei Jahre über die Fortschritte berichten. Die Fortschrittsberichte der Mitgliedstaaten sind auf den Internetseiten der Europäischen Kommission unter <https://ec.europa.eu/energy/node/70> veröffentlicht.

Auch die Europäische Kommission erstellt nach Artikel 23 der Richtlinie im zweijährigen Turnus einen Fortschrittsbericht, in dem die nationalen Fortschritte im Hinblick auf den durch die EU-Richtlinie vorgegebenen Zielerreichungspfad dokumentiert werden. Den jüngsten, fünften Fortschrittsbericht, der sich auf Daten von 2017 bezieht, hat die Europäische Kommission im April 2019 veröffentlicht [43]. Darin stellte die Kommission fest, dass die EU im Jahr 2017 einen Anteil

von 17,5 Prozent erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch erreicht hat, was bereits oberhalb des Zielerreichungspfad für 2017/18 lag, sodass sich die EU auf gutem Wege befand, das 20-Prozent-Ziel bis 2020 zu erreichen.

Mit der Richtlinie 2009/28/EG wurde erstmals eine einheitlich für die EU geltende Regelung für alle energetischen Einsatzbereiche erneuerbarer Energieträger eingeführt. Auf diese Weise wurden ein verlässlicher EU-weiter Rechtsrahmen sowie ein klarer Ausbaupfad als Grundlage für die notwendigen Investitionen gesetzt und damit der Grundstein für den EU-weiten Ausbau der erneuerbaren Energien gelegt.

Mit der Richtlinie (EU) 2018/2001 ist am 24. Dezember 2018 die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in Kraft getreten. Diese schreibt im Kern das Ziel fest, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der EU bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 Prozent zu erhöhen. Die Richtlinie sieht neben gemeinsamen Förderregelungen im Strombereich insbesondere auch Maßnahmen im Wärme- und Verkehrssektor vor. So sollen die Mitgliedstaaten den Anteil erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältesektor ab dem Jahr 2021 jährlich um 1,3 Prozentpunkte steigern. Im Verkehrssektor werden die Inverkehrbringer von Kraftstoffen verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Kraftstoffe bis zum Jahr 2030 auf 14 Prozent zu erhöhen. Dies soll vor allem durch neue Technologien und Kraftstoffe gewährleistet werden. Hier kommen insbesondere die Elektromobilität sowie strombasierte Kraftstoffe („Power-to-X“) ins Spiel. Der Anteil der „Biokraftstoffe der ersten Generation“, die aus Anbaupflanzen hergestellt werden, wird durch die neue Richtlinie hingegen begrenzt.

Einen Rahmen für die neue Richtlinie bildet die Ende 2018 in Kraft getretene EU-Verordnung über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz (Governance-Verordnung). Die Europäische Union hat sich für das Jahr 2030 das Ziel gesetzt, die EU-internen Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren. Neben der genannten Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch soll der Primärenergieverbrauch der EU um mindestens 32,5 Prozent gegenüber einer Referenzentwicklung reduziert



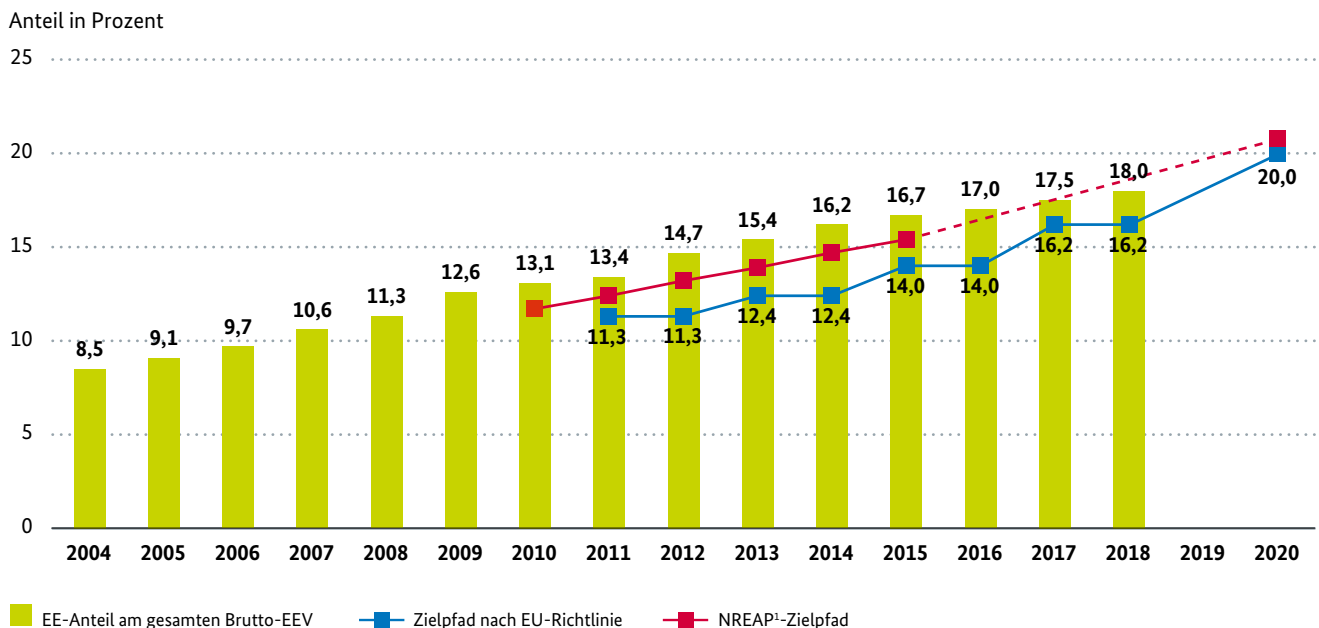
werden. Dazu sollen die europäischen Strommärkte enger zusammenwachsen und fit gemacht werden für den europaweit ansteigenden Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien. Außerdem sollen die Rechte und Möglichkeiten der Endkunden in den Strommärkten gestärkt werden. Im Dezember 2019 hat die Europäische Kommission im Rahmen des so genannten Green Deal das EU-Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 gesetzt, das vom Europäischen Rat und vom Europäischen Parlament unterstützt wird. Darüber hinaus wird im Rahmen des am 4. März 2020 vorgelegten Verordnungsvorschlags der EU-Kommission für ein EU-Klimagesetz diskutiert, das EU-Klimaziel für 2030 anzuheben. Dazu wird die EU-Kommission im Herbst 2020 ein so genanntes Impact Assessment (Folgeabschätzung) vorlegen.

Mit der Governance-Verordnung wurde ein neues Planungs- und Monitoringinstrument für die Umsetzung der Ziele der Energieunion, insbesondere der EU-2030-Ziele für Energie und Klima, eingeführt. Jeder EU-Mitgliedstaat sollte für das nächste Jahrzehnt (2021–2030) einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) vorlegen. In diesen NECPs müssen die Mitgliedstaaten ihre nationalen ener-

gie- und klimapolitischen Ziele, Strategien und Maßnahmen beschreiben und nationale Zielbeiträge zu den EU-2030-Zielen formulieren. Nachdem die Bundesregierung der Kommission einen ersten Entwurf des NECP bereits zum 31. Dezember 2018 fristgerecht vorgelegt hatte, hat das Bundeskabinett die Endfassung zur Übermittlung an die Kommission am 10. Juni 2020 beschlossen und den NECP anschließend an die EU-Kommission übermittelt. Der deutsche NECP baut auf den Zielen und Maßnahmen des Energiekonzepts 2010, des Klimaschutzprogramms 2030 und der Energieeffizienzstrategie 2050 auf. Er enthält die Ziele der Bundesregierung zur Senkung des Primärenergieverbrauchs um 30 Prozent bis 2030 gegenüber 2008 durch Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 Prozent bis 2030.

Ab dem Jahr 2023 sollen die Mitgliedstaaten alle zwei Jahre NECP-Fortschrittsberichte an die EU-Kommission übermitteln. Sie können zudem einmalig eine Überarbeitung ihrer NECPs bis zum Ende des Jahres 2024 vorlegen. Dabei dürfen die Mitgliedstaaten die Ambitionsniveaus ihrer zentralen Energie- und Klimaziele für 2030 nicht nach unten korrigieren.

Abbildung 42: Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU und Zielvorgaben der Richtlinie über Energie aus erneuerbaren Quellen (RED) und der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energien (NREAP)



1 Das Energy Research Centre of the Netherlands (ECN) wurde von der European Environment Agency mit der Aufarbeitung und Auswertung der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energien (NREAP) der EU-Mitgliedstaaten beauftragt, mit dem Ziel, Schätzungen für die EU-27 zu generieren.

**Anmerkung:**

Die in europäischen und internationalen Statistiken angegebenen Daten zur Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland weichen zum Teil von den Angaben deutscher Quellen ab. Neben der unterschiedlichen Datenherkunft spielen hierbei auch abweichende Bilanzierungsmethoden eine Rolle.

Im Teil „Europa“ werden aus Konsistenzgründen für Deutschland die Daten aus den internationalen Statistiken übernommen. Die detaillierteren Angaben der nationalen Quellen auf den vorangehenden Seiten sind jedoch i. d. R. belastbarer.

**Abbildung 43: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch und am Bruttoendenergieverbrauch Strom in Prozent**

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch						EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Strom <sup>1</sup>				
	2005	2010	2016	2017	2018	Ziel (2020)	2005	2010	2016	2017	2018
Belgien	2,3	5,6	8,7	9,1	9,4	13	2,4	7,1	15,9	17,3	18,9
Bulgarien	9,2	13,9	18,8	18,7	20,5	16	8,7	12,4	19,1	19,0	22,1
Dänemark	16,0	21,9	31,8	34,7	35,7	30	24,6	32,7	53,7	60,0	62,4
Deutschland	7,2	11,7	14,9	15,5	16,5	18	10,6	18,3	32,3	34,6	38,0
Estland	17,4	24,6	28,7	29,1	30,0	25	1,1	10,3	15,5	17,4	19,7
Finnland	28,8	32,4	39,0	40,9	41,2	38	26,9	27,7	32,9	35,2	36,8
Frankreich	9,6	12,7	15,7	16,0	16,6	23	13,7	14,8	19,2	19,9	21,2
Griechenland	7,3	10,1	15,4	17,0	18,0	18	8,2	12,3	22,7	24,5	26,0
Irland	2,8	5,7	9,3	10,6	11,1	16	7,2	15,6	26,8	30,1	33,2
Italien	7,5	13,0	17,4	18,3	17,8	17	16,3	20,1	34,0	34,1	33,9
Kroatien	23,7	25,1	28,3	27,3	28,0	20	35,2	37,5	46,7	46,4	48,1
Lettland	32,3	30,4	37,1	39,0	40,3	40	43,0	42,1	51,3	54,4	53,5
Litauen	16,8	19,6	25,6	26,0	24,4	23	3,8	7,4	16,9	18,3	18,4
Luxemburg	1,4	2,9	5,4	6,3	9,1	11	3,2	3,8	6,7	8,1	9,1
Malta	0,1	1,0	6,2	7,3	8,0	10	0,0	0,0	5,7	6,8	7,7
Niederlande	2,5	3,9	5,8	6,5	7,4	14	6,3	9,6	12,5	13,8	15,1
Österreich	24,4	31,2	33,4	33,1	33,4	34	62,9	66,4	72,5	71,6	73,1
Polen	6,9	9,3	11,3	11,0	11,3	15	2,7	6,6	13,4	13,1	13,0
Portugal	19,5	24,2	30,9	30,6	30,3	31	27,7	40,6	54,0	54,2	52,2
Rumänien	17,6	22,8	25,0	24,5	23,9	24	28,8	30,4	42,7	42,0	41,8
Schweden	40,7	47,0	53,4	54,2	54,6	49	50,9	55,8	64,9	65,9	66,2
Slowakische Republik	6,4	9,1	12,0	11,5	11,9	14	15,7	17,8	22,5	21,3	21,5
Slowenien	16,0	20,4	21,3	21,1	21,1	25	28,7	32,2	32,1	32,4	32,3
Spanien	8,4	13,8	17,4	17,6	17,5	20	19,1	29,8	36,6	36,4	35,2
Tschechische Republik	7,1	10,5	14,9	14,8	15,2	13	3,8	7,5	13,6	13,7	13,7
Ungarn	6,9	12,7	14,3	13,5	12,5	13	4,4	7,1	7,3	7,5	8,3
Vereinigtes Königreich	1,1	3,8	9,0	9,7	11,0	15	3,2	6,9	24	27,4	30,9
Zypern	3,1	6,2	9,9	10,5	13,9	13	0,0	1,4	8,6	8,9	9,4
Region EU-28	9,1	13,2	17,0	17,5	18,0	20	14,8	19,7	29,5	30,7	32,1

Zur Berechnung der Anteile siehe auch im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

- 1 Für die Berechnung der Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch wurde die Stromerzeugung aus Windenergie und Wasserkraft mittels der in der EU-Richtlinie definierten Normalisierungsregel berechnet.

**Abbildung 44: Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte sowie am Endenergieverbrauch des Verkehrs in Prozent**

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Wärme und Kälte					EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Verkehr					
	2005	2010	2016	2017	2018	2005	2010	2016	2017	2018	Ziel (2020)
Belgien	3,4	6,1	8,2	8,0	8,2	0,6	4,7	6,0	6,6	6,6	alle Länder: 10%
Bulgarien	14,3	24,3	30,0	29,9	33,3	0,8	1,4	7,2	7,2	8,1	
Dänemark	22,8	30,4	41,3	45,3	46,7	0,4	1,2	6,5	6,6	6,6	
Deutschland	7,7	12,1	13,0	13,4	13,6	4,0	6,4	7,0	7,0	7,9	
Estland	32,2	43,3	51,1	51,4	53,7	0,2	0,4	0,4	0,4	3,3	
Finnland	39,2	44,2	53,7	54,6	54,6	0,9	4,4	8,9	18,8	14,9	
Frankreich	12,4	16,2	20,8	21,1	21,8	2,1	6,5	8,4	8,8	9,0	
Griechenland	13,4	18,7	25,4	26,6	30,2	0,1	1,9	1,6	4,0	3,8	
Irland	3,4	4,3	6,3	6,7	6,5	0,1	2,4	5,2	7,4	7,2	
Italien	8,2	15,6	18,9	20,1	19,2	1,0	4,8	7,4	6,5	7,7	
Kroatien	30,0	32,8	37,6	36,5	36,5	1,0	1,1	1,3	1,2	3,9	
Lettland	42,7	40,7	51,8	54,6	55,9	2,4	4,0	2,8	2,6	4,7	
Litauen	29,3	32,5	46,6	46,5	45,6	0,6	3,8	3,6	4,3	4,3	
Luxemburg	3,6	4,7	7,3	7,8	8,8	0,1	2,1	5,9	6,4	6,5	
Malta	1,0	7,3	16,9	19,6	23,4	0	0	5,3	6,8	8,0	
Niederlande	2,4	3,1	5,2	5,7	6,1	0,5	3,3	4,9	6,0	9,6	
Österreich	22,9	30,9	33,5	33,7	34,0	5,1	10,7	10,6	9,7	9,8	
Polen	10,2	11,7	14,7	14,6	14,8	1,6	6,6	3,9	4,2	5,6	
Portugal	32,1	33,9	41,6	41,0	41,2	0,5	5,5	7,6	7,9	9,0	
Rumänien	17,9	27,2	26,9	26,6	25,4	1,9	1,4	6,2	6,6	6,3	
Schweden	50,7	59,1	65,5	65,8	65,4	6,6	9,6	26,6	26,8	29,7	
Slowakische Republik	5,0	7,9	9,9	9,8	10,6	1,6	5,2	7,7	6,9	7,0	
Slowenien	18,9	28,1	34,0	33,2	31,6	0,8	3,1	1,6	2,6	5,5	
Spanien	9,4	12,6	17,2	17,6	17,5	1,3	5,0	5,2	5,8	6,9	
Tschechische Republik	10,8	14,1	19,9	19,7	20,6	1,0	5,1	6,4	6,6	6,5	
Ungarn	9,9	18,1	21,0	19,9	18,1	0,9	6,1	7,6	7,6	7,7	
Vereinigtes Königreich	0,8	3,2	6,7	6,9	7,5	0,5	3,3	5,0	4,8	6,5	
Zypern	10,0	18,8	24,5	26,1	36,8	0	2,0	2,7	2,6	2,7	
Region EU-28	11,1	15,5	19,1	19,5	19,7	1,8	5,2	6,9	7,1	8,0	

Weitere Informationen zur Berechnung der Anteile siehe auch im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

Quelle: Eurostat (SHARES) [44]

## Abschätzung der Anteile erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2019 nach RL 2009/28/EG

Nach ersten vorläufigen Berechnungen und Schätzungen auf Basis der Berechnungsmethodik der EU-RL 2009/28/EG erreichen die erneuerbaren

Energien in Deutschland im Jahr 2019 einen Anteil von 17,1 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV). Damit ist der Wert gegenüber dem Vorjahr um 0,6 Prozentpunkte gestiegen (2018: 16,5 Prozent). Mit dem derzeit erreichten Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch befindet sich Deutschland auf der Zielgeraden zur Erreichung des 18-Prozent-Ziels dieser Richtlinie bis 2020.

Abbildung 45: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch sowie in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 <sup>1</sup>
	(%)										
EE-Anteil am BEEV Strom	10,6	18,3	21,0	23,6	25,3	28,2	30,9	32,3	34,6	38,0	
EE-Anteil am BEEV Wärme/Kälte	7,7	12,1	12,6	13,4	13,4	13,4	13,4	13,0	13,4	13,6	
EE-Anteil am BEEV Verkehr	4,0	6,4	6,5	7,3	7,3	6,9	6,6	7,0	7,0	7,9	
<b>EE-Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch</b>	<b>7,2</b>	<b>11,7</b>	<b>12,5</b>	<b>13,6</b>	<b>13,8</b>	<b>14,4</b>	<b>14,9</b>	<b>14,9</b>	<b>15,5</b>	<b>16,5</b>	<b>17,1</b>

1 Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder. Für 2019 lag zum Redaktionsschluss nur ein vorläufiger Wert für den EE-Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch vor.

Quelle: Eurostat (SHARES) [44]

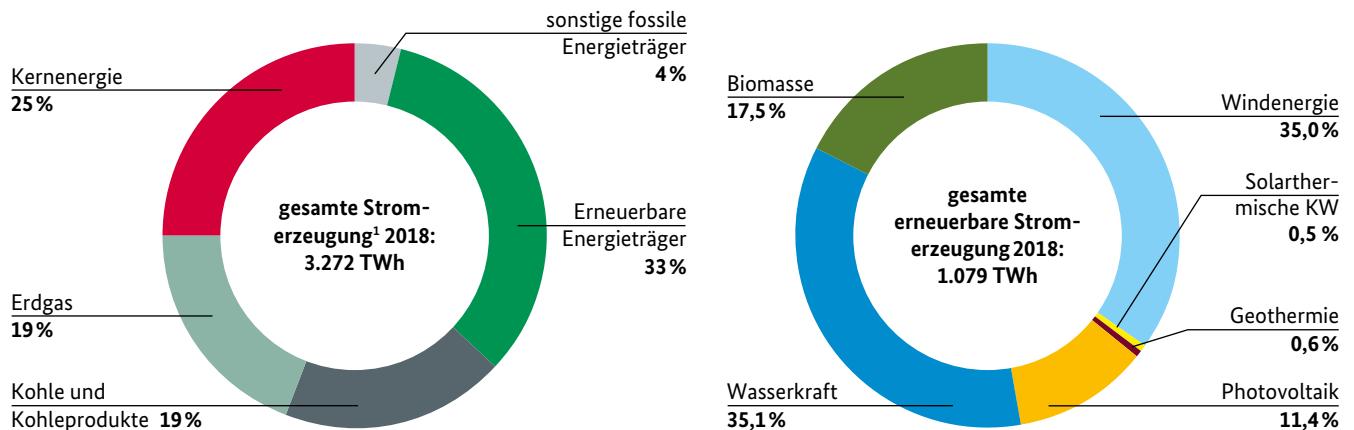
## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU

Im Jahr 2005 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttostromverbrauch der EU bei nur rund 15 Prozent [44]. Die Nationalen Aktionspläne, die die Mitgliedstaaten im Rahmen

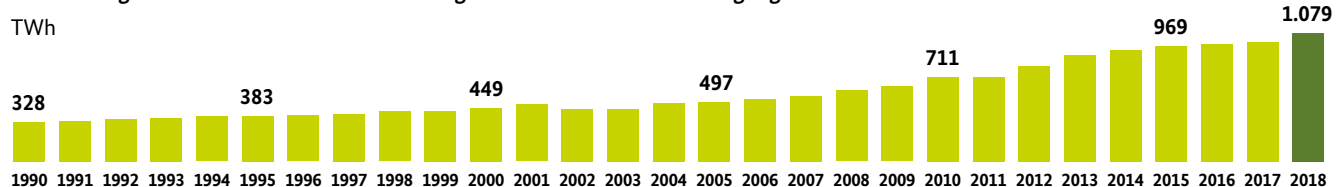
der RL 2009/28/EG vorlegen mussten, waren allerdings bereits sehr stark auf den Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich ausgerichtet. Sie enthielten zusammengefasst das Ziel einer Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch der EU bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2005.

Abbildung 46: Stromerzeugung in der EU im Jahr 2018

Anteile in Prozent



Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in der EU:



sonstige fossile Energieträger = Industriemüll, nicht erneuerbarer kommunaler Abfall, Pumpspeicher etc. Meeresenergie ist aufgrund der geringen Menge nicht dargestellt.

1 ohne Berücksichtigung der Nettoimporte

Quelle: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [46]

Im Jahr 2018 wurde diese Zielmarke bereits deutlich überschritten, da der Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich bislang schneller voranschreitet als im Wärme- und Verkehrsbereich. So wurden in der EU-28 im Jahr 2018 aus allen erneuerbaren Quellen zusammen über 1.079 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugt (2005: 497 Milliarden Kilowattstunden), was bereits einem Anteil von gut 32,7 Prozent am Bruttostromverbrauch entsprach.

Während im Jahr 2005 noch die Wasserkraft mit einem Anteil von über zwei Dritteln die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dominierte, lagen im Jahr 2018 Windenergie und Wasserkraft mit jeweils 35 Prozent etwa gleichauf. Es folgten Biomasse mit gut 17 Prozent und Photovoltaik mit gut elf Prozent.

Abbildung 47: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 <sup>4</sup>
	(TWh)										
Biomasse <sup>1</sup>	70,1	123,7	132,4	147,5	157,0	166,9	177,8	179,8	183,7	188,4	
Wasserkraft <sup>2</sup>	348,4	408,0	341,4	367,8	404,3	407,4	372,3	381,1	331,2	378,6	
Windenergie	71,0	150,1	181,3	207,3	237,9	254,3	303,5	304,0	361,9	377,4	426,0
Geothermie	5,4	5,6	5,9	5,8	6,0	6,3	6,6	6,7	6,7	6,7	
Photovoltaik	1,5	22,5	45,6	67,8	81,3	92,8	102,8	105,9	113,5	123,0	131,8
Solarthermie	0,0	0,8	2,0	3,8	4,8	5,5	5,6	5,6	5,9	4,9	
Meeresenergie	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
EE gesamt	496,9	711,2	709,1	800,5	891,7	933,6	969,1	983,5	1.003,5	1.079,4	
<b>EE-Anteil am Bruttostromverbrauch<sup>3</sup></b>	<b>14,9%</b>	<b>21,1%</b>	<b>21,4%</b>	<b>24,1%</b>	<b>27,1%</b>	<b>22,2%</b>	<b>29,8%</b>	<b>30,0%</b>	<b>30,4%</b>	<b>32,7%</b>	
	(TWh)										
EU-Bruttostromerzeugung – Gesamt	3.316,0	3.362,3	3.305,3	3.298,1	3.274,4	3.194,5	3.240,4	3.261,4	3.292,0	3.272,2	
Import	335,1	298,7	329,8	363,2	349,6	386,9	410,6	382,5	384,7	393,7	
Export	319,4	291,1	322,6	344,6	337,0	371,4	396,2	364,2	374,5	365,8	

- 1 einschließlich Bio-, Klär- und Deponiegas, flüssiger und fester biogener Brennstoffe sowie des erneuerbaren Anteils des kommunalen Abfalls
- 2 für Pumpspeicherkraftwerke nur Erzeugung aus natürlichem Zufluss
- 3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet
- 4 Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (bis 2018 Eurostat, 2019 EurObserv'ER – Daten für Windenergie und Photovoltaik vorliegend).

1 TWh = 1 Milliarde Kilowattstunden

Quellen: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [46]; EurObserv'ER [47], [48]

Den EU-weit höchsten Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch hatte im Jahr 2018 Österreich mit 73,1 Prozent, gefolgt von Schweden mit 66,2 Prozent und Dänemark mit 62,4 Prozent. An vierter und fünfter Stelle folgten Lettland mit 53,5 Prozent und Portugal mit 52,2 Prozent. Die geringsten Anteile verzeichneten Malta (knapp 7,7 Prozent), Ungarn (8,3 Prozent), Luxemburg (9,1 Prozent) und Zypern (9,4 Prozent).

Im Zuge des derzeitigen Ausbaus der erneuerbaren Energien steigt deren installierte Leistung stärker an als die Stromerzeugung. Dies liegt daran, dass

die Technologien Wind und insbesondere Sonne niedrigere Volllaststunden aufweisen als Wasserkraft, die bis vor einigen Jahren noch den Bestand an Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien dominierte. So stieg die installierte Leistung der erneuerbaren Energien von 176 Gigawatt im Jahr 2005 auf 467 Gigawatt Ende des Jahres 2018. Während im Jahr 2005 noch die Wasserkraft mit zwei Dritteln der damals installierten Leistung dominierte, lag im Jahr 2018 die Windenergie mit gut 38 Prozent der installierten Leistung an der Spitze – gefolgt von der Wasserkraft mit 28 Prozent und der Photovoltaik mit knapp 25 Prozent.

Abbildung 48: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU im Jahr 2018

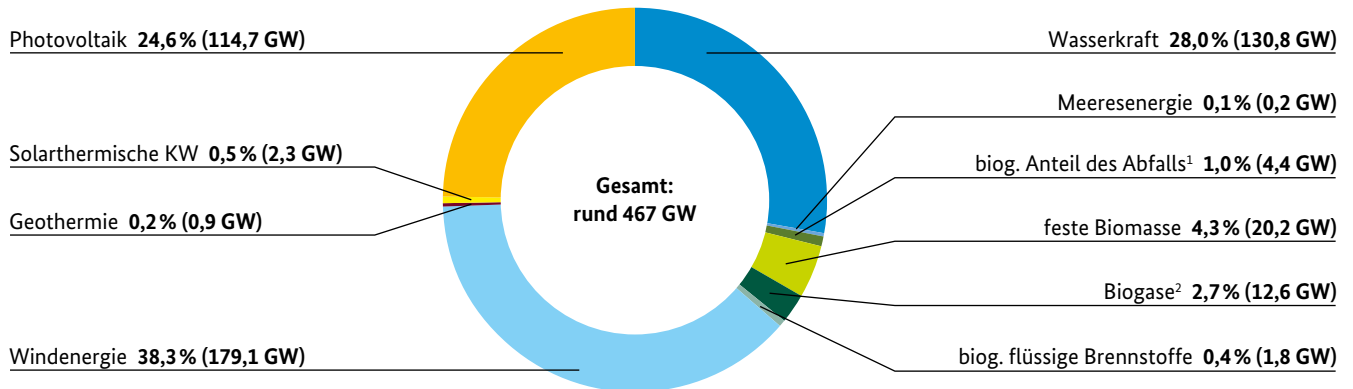
	Wasser- kraft <sup>1</sup>	Wind- energie	Feste Bio- masse <sup>2</sup>	Biogase <sup>3</sup>	Flüssige Bio- brenn- stoffe	Photovol- taik	Solar- thermie KW	Geother- mie	Meeres- energie	Gesamt
	(TWh)									
Belgien	1,3	7,5	4,5	0,9	< 0,1	3,9	-	-	-	18,2
Bulgarien	5,4	1,3	1,3	0,2	-	1,3	-	-	-	9,6
Dänemark	< 0,1	13,9	5,3	0,6	< 0,1	1,0	-	-	-	20,8
Deutschland	24,1	110,0	17,0	33,4	0,5	45,8	-	0,2	-	230,9
Estland	< 0,1	0,6	1,3	< 0,1	-	< 0,1	-	-	-	2,0
Finnland	13,3	5,8	12,5	0,4	< 0,1	< 0,1	-	-	-	32,1
Frankreich	70,6	28,6	6,0	2,4	< 0,1	10,6	-	0,1	0,5	118,7
Griechenland	5,8	6,3	< 0,1	0,3	-	3,8	-	-	-	16,2
Irland	0,9	8,6	0,7	0,2	-	< 0,1	-	-	-	10,4
Italien	50,5	17,7	6,6	8,3	4,3	22,7	-	6,1	-	116,1
Kroatien	7,8	1,3	0,3	0,4	-	< 0,1	-	< 0,1	-	9,9
Lettland	2,4	0,1	0,6	0,4	< 0,1	< 0,1	-	-	-	3,5
Litauen	1,0	1,1	0,4	0,1	-	< 0,1	-	-	-	2,7
Luxemburg	1,3	0,3	0,1	0,1	-	0,1	-	-	-	1,9
Malta	-	< 0,1	-	< 0,1	-	0,2	-	-	-	0,2
Niederlande	0,1	10,6	3,7	0,9	-	3,7	-	-	-	18,9
Österreich	41,2	6,0	4,3	0,6	< 0,1	1,4	-	< 0,1	-	53,6
Polen	2,4	12,8	5,4	1,1	< 0,1	0,3	-	-	-	22,0
Portugal	13,6	12,6	2,9	0,3	-	1,0	-	0,2	-	30,6
Rumänien	18,1	6,3	0,4	0,1	-	1,8	-	-	-	26,6
Schweden	62,3	16,6	11,9	< 0,1	< 0,1	0,4	-	-	-	91,2
Slowakische Republik	3,9	< 0,1	1,1	0,5	-	0,6	-	-	-	6,1
Slowenien	4,9	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	0,3	-	-	-	5,4
Spanien	36,8	50,9	5,0	0,9	< 0,1	7,9	4,9	-	-	106,4
Tschechische Republik	2,7	0,6	2,2	2,6	-	2,4	-	-	-	10,5
Ungarn	0,2	0,6	2,0	0,3	-	0,6	-	< 0,1	-	3,8
Vereinigtes König- reich	8,0	56,9	27,2	5,7	-	12,9	-	-	< 0,1	110,6
Zypern	-	0,2	-	0,1	-	0,2	-	-	-	0,5
<b>EU</b>	<b>378,6</b>	<b>377,4</b>	<b>122,4</b>	<b>61,0</b>	<b>4,9</b>	<b>123,0</b>	<b>4,9</b>	<b>6,7</b>	<b>0,5</b>	<b>1079,4</b>

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (siehe Quelle). Diese Daten können von nationalen Statistiken abweichen, unter anderem aufgrund von unterschiedlichen Methodiken. Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

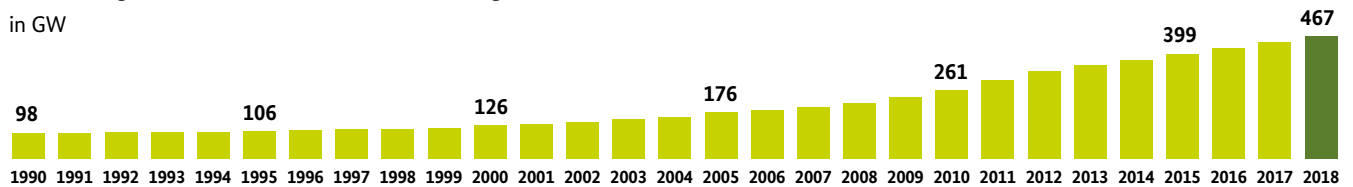
- 1 für Pumpspeicherkraftwerke nur Erzeugung aus natürlichem Zufluss
- 2 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls
- 3 inkl. Klär- und Deponiegas

Quelle: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [46]

Abbildung 49: Gesamte installierte Leistung der erneuerbaren Stromerzeugung in der EU im Jahr 2018



Entwicklung der installierten erneuerbaren Leistung in der EU: in GW



Wird der Jahresertrag einer Erzeugungsanlage durch ihre Nennleistung dividiert, erhält man die Anzahl der Stunden, die ebenjene Erzeugungsanlage theoretisch bei voller Leistung betrieben werden müsste, um ihren Jahresenergieertrag bilanziell zu erreichen.

- 1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt
- 2 inkl. Deponie- und Klärgas

Quelle: Eurostat (Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen) [49]

## Windenergienutzung

Nach einem vergleichsweise schwachen Vorjahr konnte der EU-weite Ausbau der Windenergie im Jahr 2019 wieder deutlich an Fahrt aufnehmen. Mit 13,2 Gigawatt lag der Netto-Leistungszubau (an Land und offshore) laut European Wind Energy Association (EWEA) [50] um ein Viertel höher als im Jahr 2018. Auf Rang 1 lag das Vereinigte Königreich mit 2,4 Gigawatt, gefolgt von Spanien mit gut 2,3 Gigawatt. Deutschland lag mit knapp 2,2 Gigawatt bzw. 17 Prozent des gesamten Zubaus nur noch an dritter Stelle (2018: Rang 1). Auf Rang 4 und 5 folgten Schweden mit 1,6 Gigawatt und Frankreich mit 1,3 Gigawatt. Sowohl das Vereinigte Königreich als auch Deutschland haben ihren Zubau überwiegend dem Ausbau der Windkapazitäten auf See zu verdanken.

Insgesamt verfügte die EU-28 Ende des Jahres 2019 über eine installierte Windenergieleistung von

192,2 Gigawatt. Mit 32 Prozent belegte Deutschland hier die Spitzenposition. Es folgten Spanien mit 13 Prozent, das Vereinigte Königreich mit zwölf und Frankreich mit neun Prozent Anteil an der gesamten in der EU installierten Windenergieleistung.

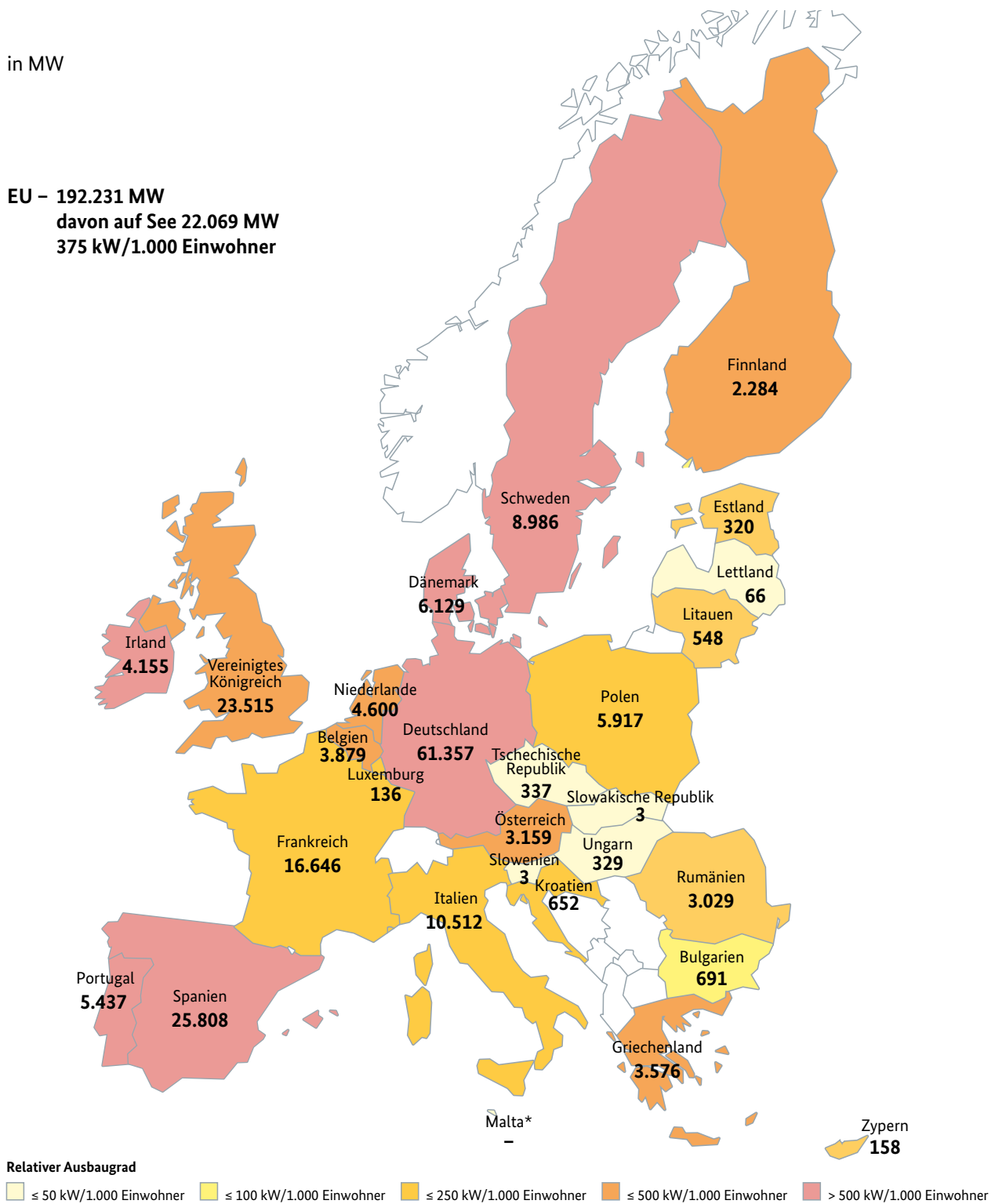
Wenn die installierte Windenergieleistung auf die Einwohnerzahl der einzelnen Mitgliedstaaten bezogen wird, ergibt sich ein anderes Bild: Der EU-Durchschnitt lag hierbei Ende des Jahres 2019 bei 375 Kilowatt pro 1.000 Einwohner. Im Länder-ranking lag hier nach wie vor Dänemark mit 1.060 Kilowatt pro 1.000 Einwohner an erster Stelle, inzwischen dicht gefolgt von Schweden mit 888 Kilowatt und Irland mit 860 Kilowatt. Deutschland belegte mit 741 Kilowatt pro 1.000 Einwohner Rang 4.

Betrachtet man nur die auf See (offshore) installierte Windenergieleistung, so stieg auch hier der

Zubau in der EU-28 gegenüber dem Vorjahr deutlich um 36 Prozent auf 3.627 Megawatt (2018: 2.661 Megawatt). Am höchsten war der Zubau im Vereinigten Königreich mit 1.764 Megawatt und Deutschland mit 1.111 Megawatt. Weiteren Zubau

auf See gab es in Dänemark (374 Megawatt) und Belgien (370 Megawatt). Ende des Jahres 2019 war damit in den Gewässern der EU-28 eine Windenergieleistung von knapp 22,1 Gigawatt installiert. Mit 48,6 Prozent hat das Vereinigte König-

Abbildung 50: Gesamte installierte Windenergieleistung in der EU Ende des Jahres 2019



Quelle: EWEA [50]

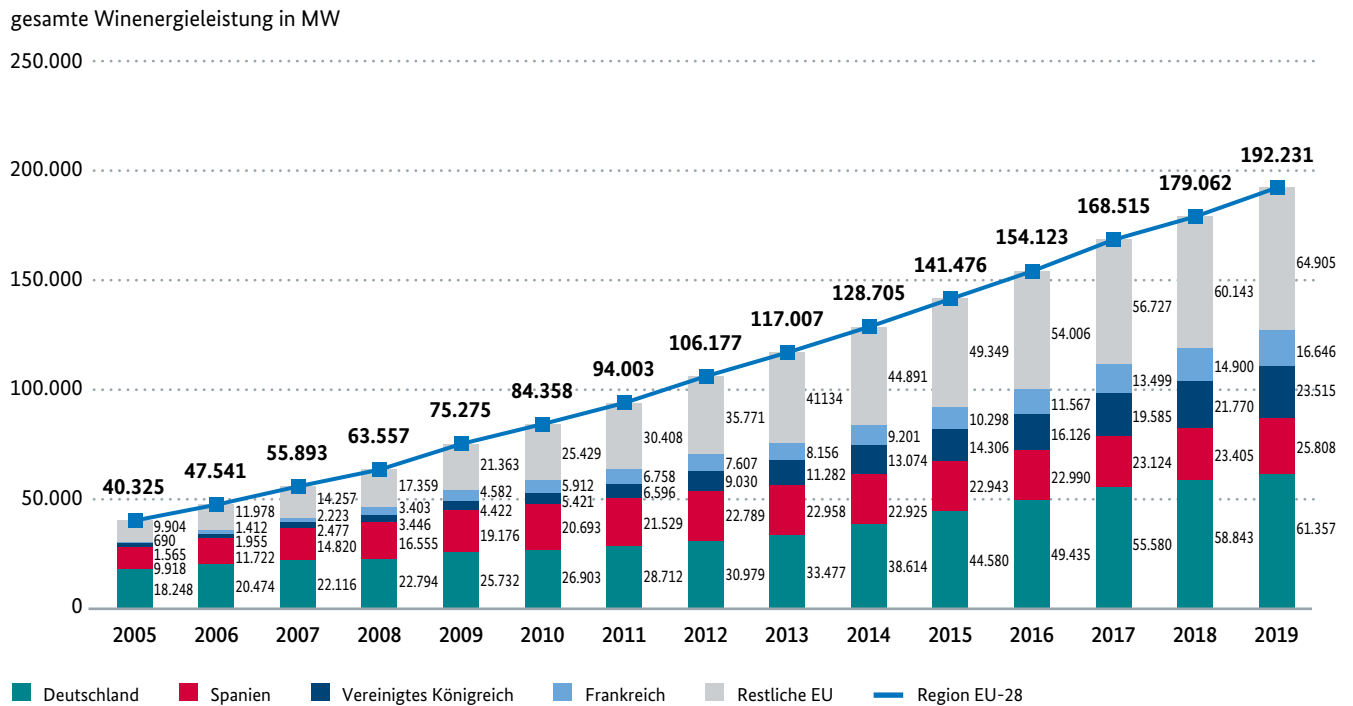


reich den höchsten Anteil daran, den zweithöchsten Deutschland mit 30,6 Prozent. Es folgen Dänemark mit 10,3 und Belgien mit 10,2 Prozent.

Alle in der EU-28 installierten Windenergieanlagen produzierten im Jahr 2019 zusammen knapp 426 Milliarden Kilowattstunden Strom und damit

rund 13 Prozent mehr als im Vorjahr (2018: 377 Milliarden Kilowattstunden [47]). Die größten Strommengen wurden mit 126 Milliarden Kilowattstunden in Deutschland erzeugt, gefolgt vom Vereinigten Königreich mit 63,5 Milliarden Kilowattstunden und Spanien mit gut 54 Milliarden Kilowattstunden.

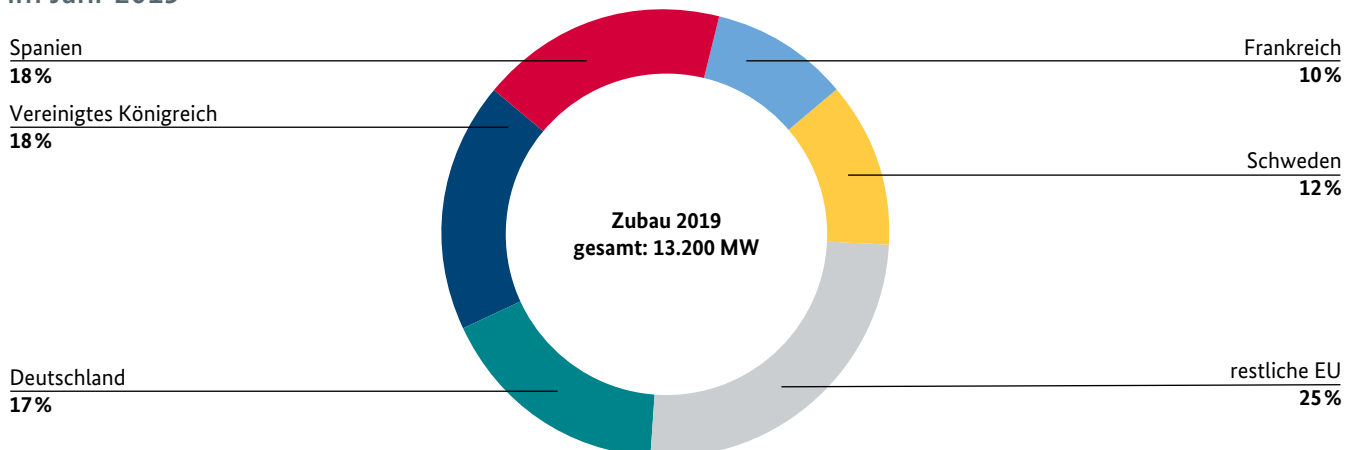
Abbildung 51: Entwicklung der gesamten Windenergieleistung (an Land und auf See) in den EU-Mitgliedstaaten



Die gesamte Windleistung 2019 entspricht nicht genau der Summe aus installierter Leistung Ende 2018 plus Zubau 2019; dies ist auf Repowering und Stilllegung bestehender Windenergieanlagen sowie die Rundung von Daten zurückzuführen.

Quelle: Eurostat (Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen) [49]; EWEA [50]

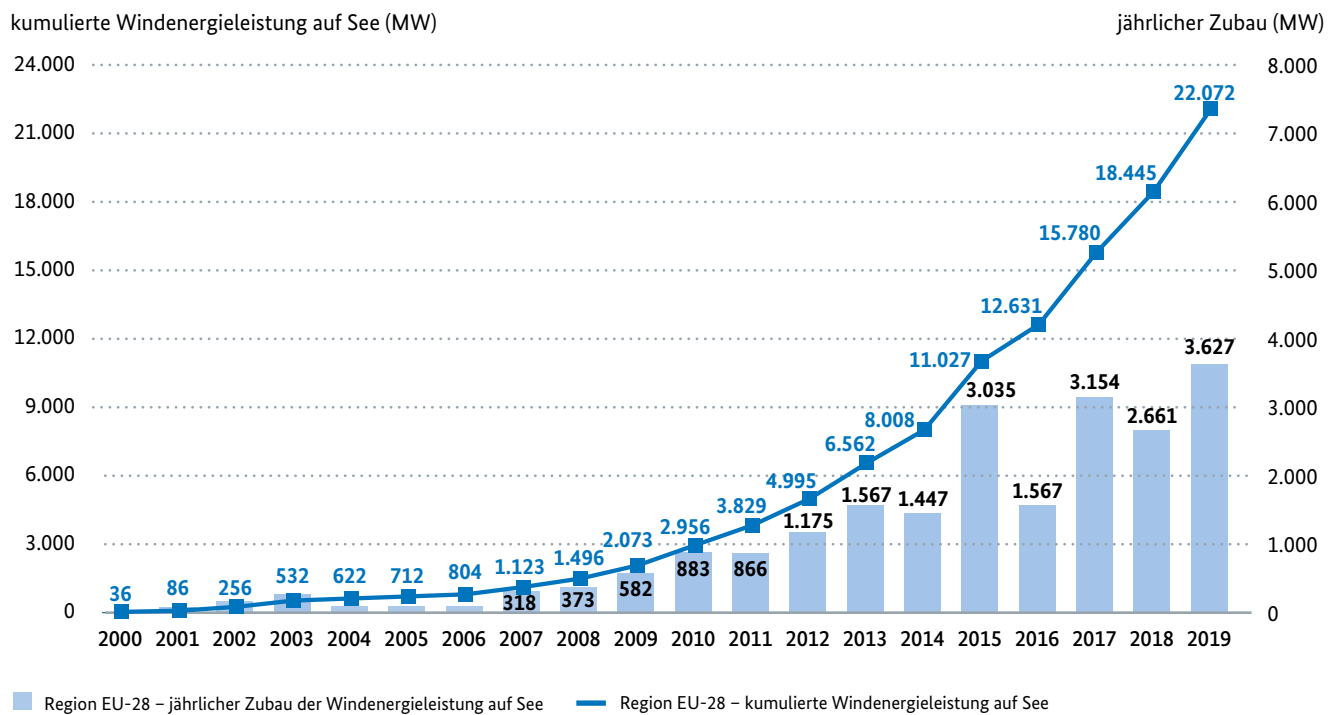
Abbildung 52: Zubau an Windenergieleistung (an Land und auf See) in den EU-Mitgliedstaaten im Jahr 2019



Die gesamte Windleistung 2019 entspricht nicht genau der Summe aus installierter Leistung Ende 2018 plus Zubau 2019; dies ist auf Repowering und Stilllegung bestehender Windenergieanlagen sowie die Rundung von Daten zurückzuführen.

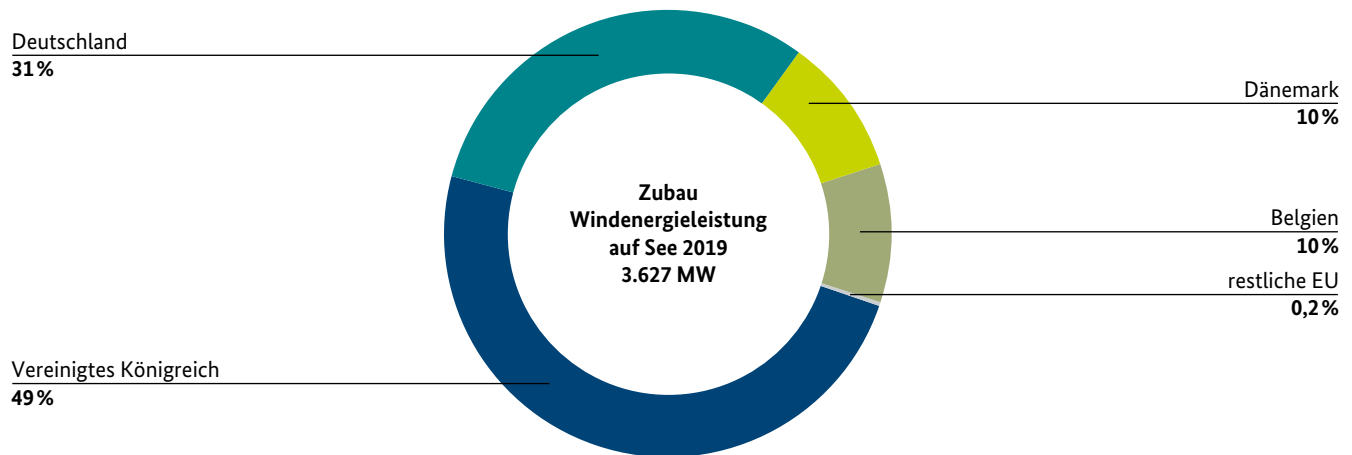
Quelle: EWEA „Offshore“ [51]

Abbildung 53: Zubau und kumulierte installierte Windenergieleistung auf See in der EU



Quelle: EWEA „Offshore“ [51]

Abbildung 54: Anteil einzelner Länder am Zubau der Windenergieleistung auf See im Jahr 2019



Quelle: EWEA „Offshore“ [51]

## Solarenergienutzung – Stromerzeugung

Nachdem der europäische Photovoltaikmarkt nach seiner zwischenzeitlichen Schwächeperiode bereits im Vorjahr wieder deutlich Fahrt aufgenommen hatte, erlebte er mit einem Zuwachs gegenüber dem Vorjahr von über 80 Prozent und einer neu installierten Leistung von knapp 15,6 Gigawatt im Jahr 2019 einen weiteren deutlichen Aufschwung (2018:

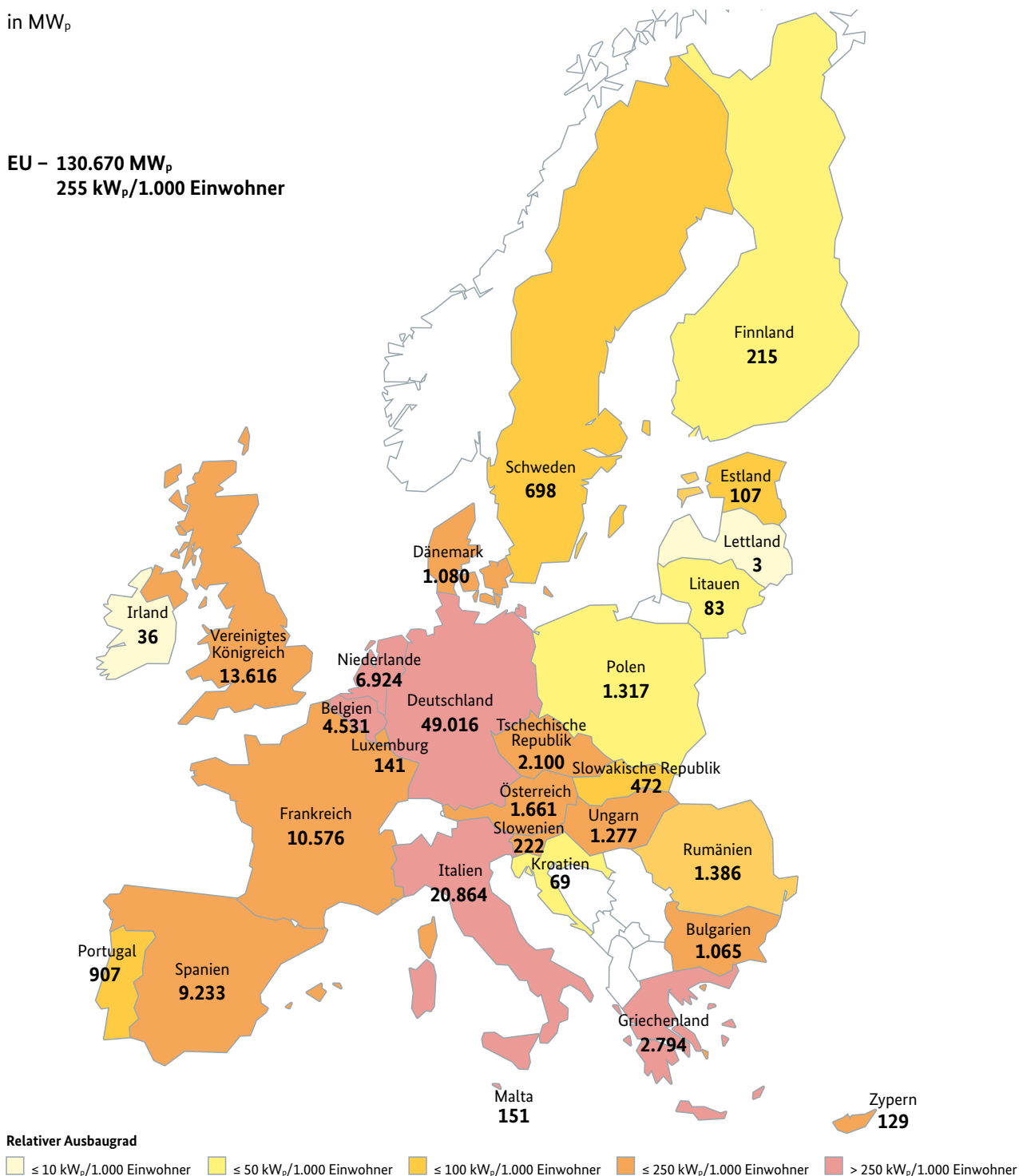
8,5 Gigawatt) [48]. Getragen wurde der Aufwärtstrend neben dem deutschen Markt insbesondere auch von einem seit Jahren erstmals wieder sehr deutlichen Anstieg der Installationen in Spanien.

Im Jahr 2019 wurden in Spanien mit 3,99 Gigawatt und in Deutschland mit 3,86 Gigawatt die meisten PV-Anlagen zugebaut. Auf Rang 3 lagen die Niederlande mit 2,4 Gigawatt, mit Abstand folgten Frankreich mit 0,97 Gigawatt, Italien und Polen mit je 0,76 Gigawatt sowie Ungarn mit 0,65 Gigawatt.

Abbildung 55: Gesamte installierte Photovoltaikleistung in der EU im Jahr 2019

in MW<sub>p</sub>

EU – 130.670 MW<sub>p</sub>  
255 kW<sub>p</sub>/1.000 Einwohner



Quelle: EurOberserv'ER „Photovoltaic Barometer“ [48]

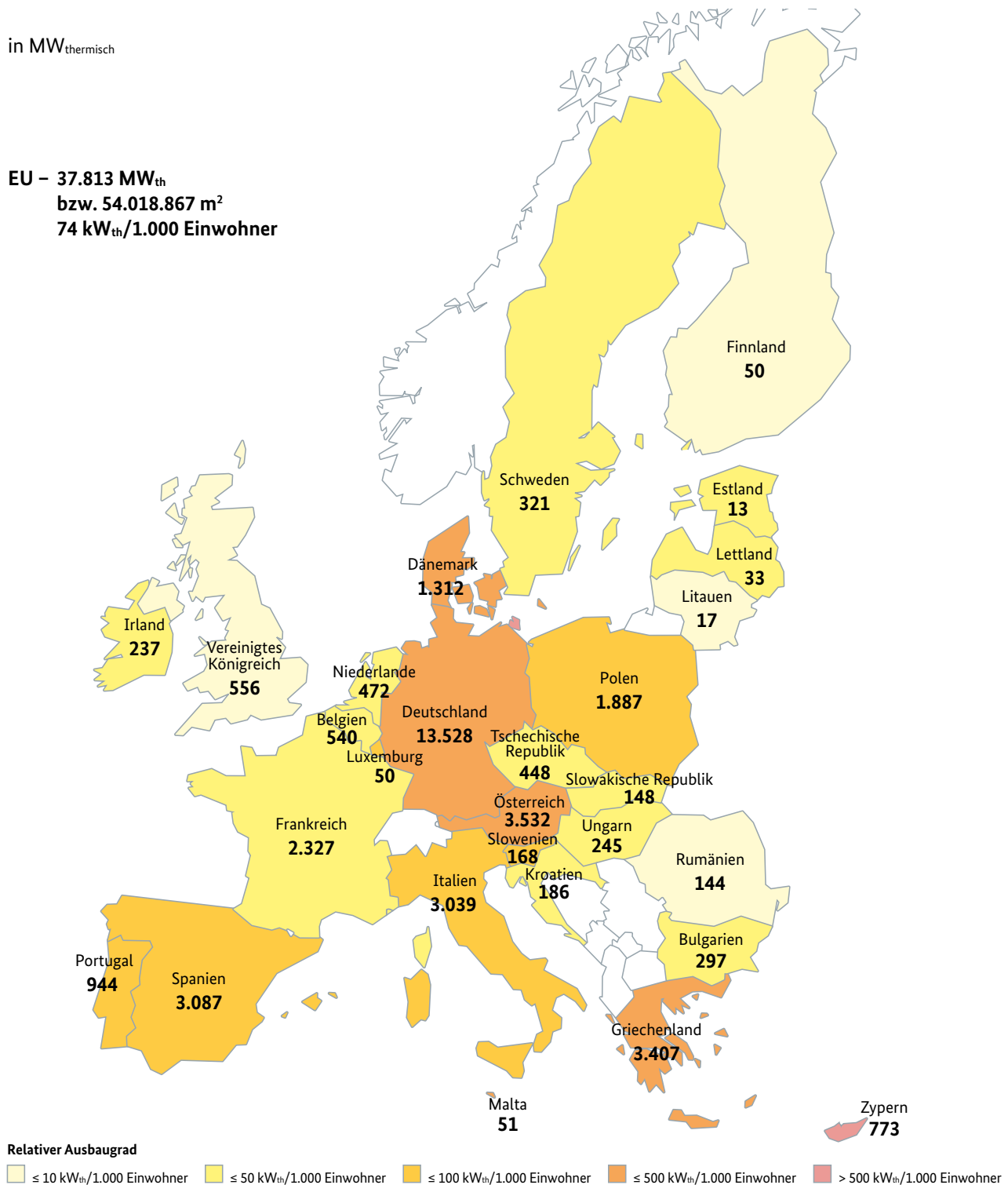
Ende des Jahres 2019 waren damit in der EU-28 insgesamt knapp 130,7 Gigawatt Photovoltaikleistung installiert. Mit 37,5 Prozent hatte Deutschland hieran nach wie vor den mit Abstand höchsten Anteil. Es folgten Italien mit 16 Prozent, das Vereinigte Königreich mit zehn Prozent, Frankreich mit acht Prozent und Spanien mit sieben

Prozent. Betrachtet man die installierte Leistung pro 1.000 Einwohner, so lag diese EU-weit inzwischen bei gut 255 Kilowatt. Auch hier lag Deutschland nach wie vor mit 592 Kilowatt an der Spitze. Auf Rang zwei schoben sich die Niederlande mit 403 Kilowatt, dicht gefolgt von Belgien mit 397 Kilowatt.

Durch den Leistungszubau nahm auch die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in der EU-28 gegenüber dem Vorjahr um über sieben Prozent auf 131,8 Milliarden Kilowattstunden zu (2018: 122,9 Milliarden Kilowattstunden).

Neben Photovoltaikanlagen werden in der EU auch solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie genutzt. Ihre sinnvolle Nutzung ist jedoch auf die südeuropäischen Regionen mit hohen Sonnenstundenzahlen

Abbildung 56: Gesamte installierte solarthermische Leistung in der EU im Jahr 2019



Quelle: EurOberserv'ER „Solar Thermal Barometer“ [52]

begrenzt. Die Förderbedingungen in Spanien waren für solche Kraftwerke zeitweise besonders attraktiv. Dadurch hatte sich das Land sowohl in der EU als auch global zum Vorreiter bei der solarthermischen Stromerzeugung entwickelt. Entsprechend befindet sich fast die gesamte in der EU installierte Leistung solarthermischer Kraftwerke von gut 2.300 Megawatt in Spanien. Mit rund fünf Milliarden Kilowattstunden Strom decken diese Anlagen jedes Jahr rund zwei Prozent des spanischen Stromverbrauchs [48]. Seit 2013 erfolgte mangels Förderung jedoch kein Zubau mehr.

## Solarenergienutzung – Wärmebereitstellung

Nachdem der EU-weite Markt für Solarthermieanlagen gemäß dem Solarthermie-Barometer von EurObserv'ER [52] nach einer fast zehn Jahre andauernden Abwärtsbewegung im Vorjahr erstmals wieder deutlich gewachsen war, konnte er diese Trendwende im Jahr 2019 zumindest knapp behaupten. Mit einer Solarkollektorfläche von 2,28 Millionen Quadratmetern – entsprechend einer thermischen Leistung von knapp 1,6 Gigawatt – wurden 1,5 Prozent mehr neue Kollektorflächen installiert als im Vorjahr (2018: 2,24 Millionen Quadratmeter). Ende des Jahres 2019 war damit EU-28-weit eine Kollektorfläche von fast 54 Millionen Quadratmetern entsprechend einer thermischen Leistung von 37,8 Gigawatt installiert.

Obwohl der deutsche Solarthermiemarkt entgegen dem EU-Trend weiter schrumpfte, war er mit 511.000 Quadratmetern neuer verglaster Kollektorfläche der nach wie vor größte in Europa. Griechenland holte als Zweitplatziertes mit 361.500 Quadratmetern deutlich auf. An dritter Stelle folgte wie schon im Vorjahr Polen mit einer neu installierten Kollektorfläche von 263.000 Quadratmetern im Jahr 2019. Es folgten Spanien mit gut 204.000 Quadratmetern und an fünfter Stelle Dänemark. Dort wurde mit über 194.000 Quadratmetern das 2,7-Fache der Vorjahresfläche neu installiert. Damit war der dänische Markt der größte Treiber für den Aufwärtstrend des europäischen Solarthermiemarktes im Jahr 2019.

Betrachtet man die Ende 2019 in der EU insgesamt installierte Kollektorfläche, so lag hier Deutschland mit 19,3 Millionen Quadratmetern weiter klar vorn. Mit weitem Abstand folgten dicht beieinander Österreich mit 5,0 Millionen, Griechenland mit 4,9 Millionen, Spanien mit 4,4 Millionen und Italien mit 4,3 Millionen Quadratmetern. Bezogen auf die installierte solarthermische Leistung pro Einwohner (siehe auch Abbildung 56) führte nach wie vor Zypern mit 883 Watt vor Österreich mit 399 Watt und Griechenland mit 318 Watt pro Einwohner.

## Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

Die EU-Richtlinie 2009/28/EG hat als verbindliches Ziel für den Verkehrssektor festgelegt, dass bis zum Jahr 2020 der Anteil des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen in den einzelnen EU-Mitgliedstaaten unter Berücksichtigung von Mehrfachanrechnungen mindestens zehn Prozent betragen soll. Darüber hinaus muss nach der Richtlinie 2018/2001 bis zum Jahr 2030 ein Anteil von 14 Prozent erneuerbarer Energien im Verkehrssektor erreicht werden. Konventionelle Biokraftstoffe dürfen dann maximal sieben Prozent beitragen, so genannte moderne Biokraftstoffe, die beispielsweise aus Reststoffen produziert werden, sollen einen Anteil von mindestens 3,5 Prozent erreichen. Letztere dürfen bei der Anteilsberechnung mit dem Doppelten ihres Energiegehalts angerechnet werden, der Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien sogar mit dem Vierfachen.

Nach einem zwischenzeitlichen Abwärtstrend bei der Nutzung von Biokraftstoffen, der insbesondere mit Diskussionen über Nachhaltigkeitsaspekte zusammenhing, ist ihr Absatz seit dem Jahr 2017 EU-weit wieder angestiegen. Dieser Trend setzte sich auch im Jahr 2019 fort: Mit knapp 22,5 Millionen Tonnen wurden insgesamt gut vier Prozent mehr Biokraftstoffe abgesetzt als im Vorjahr (2018: 21,6 Millionen Tonnen), wobei der Anstieg bei Biodiesel und Bioethanol etwa gleich hoch war (siehe auch Abbildung 57).

Der regionale Absatz von Elektrofahrzeugen (inkl. Plug-in-Hybride) in Europa stieg im Jahr 2019 um

rund 70 Prozent auf etwa 550.000 Fahrzeuge an. Die größte Anzahl an Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen verzeichnete Deutschland mit 108.630 Fahrzeugen, gefolgt von Norwegen mit rund 81.500 und Großbritannien mit rund 72.500 Fahrzeugen. An vierter Stelle lag Frankreich mit rund 69.500, dicht gefolgt von den Niederlanden mit rund 68.000 Fahrzeugen. Der Absatz in der EU entspricht etwa sieben Prozent des weltweiten Markts von Elektrofahrzeugen [53].

Abbildung 57 zeigt den Verbrauch von Biokraftstoffen in der EU in den Jahren 2018 und 2019 (vorläufige Werte nach Eurostat).

Weiterführende Informationen zum Thema Biokraftstoffe in Europa finden sich auch auf der Internetseite des EurObserv'ER [54] unter [www.eurobserv-er.org/category/all-biofuels-barometers/](http://www.eurobserv-er.org/category/all-biofuels-barometers/).

Abbildung 57: Verbrauch an Bioethanol und Biodiesel in den EU-Mitgliedstaaten in den Jahren 2018 und 2019

	2018				2019 <sup>1</sup>			
	Bioethanol	Biodiesel	andere Biokraftstoffe	Gesamt	Bioethanol	Biodiesel	andere Biokraftstoffe	Gesamt
	Kilotonnen (kt)				Kilotonnen (kt)			
Belgien	160,2	410,7	20,8	591,7	182,5	396,5	21,5	600,5
Bulgarien	44,3	156,8	-	201,1	49,3	169,6	-	219,0
Dänemark	69,1	193,0	6,3	268,3	51,0	267,6	7,0	325,6
Deutschland	1.205,0	2.404,0	192,0	3.801,0	1.143,0	2.439,0	185,0	3.767,0
Estland	-	-	-	-	-	-	-	-
Finnland	1.35,4	275,8	45,5	456,6	141,9	331,2	40,7	513,8
Frankreich	856,5	3.117,4	8,5	3.982,4	972,6	3.087,9	8,5	4.069,0
Griechenland	-	196,5	-	196,5	41,0	200,0	-	241,0
Irland	27,3	49,1	-	76,4	26,5	87,5	-	113,9
Italien	38,2	1.380,1	954,1	2.372,5	35,4	1.412,2	987,1	2.434,7
Kroatien	-	27,8	-	27,8	0,6	26,1	-	26,6
Lettland	13,2	33,3	-	46,5	11,4	27,4	-	38,8
Litauen	20,6	91,5	-	112,1	23,6	89,4	-	113,0
Luxemburg	-	-	0,02	0,02	-	-	0,02	0,02
Malta	-	10,4	-	10,4	-	10,8	-	10,8
Niederlande	272,5	685,8	61,0	1.019,3	344,8	655,3	56,7	1.056,7
Österreich	101,5	249,5	0,7	351,6	103,7	273,6	0,3	377,6
Polen	243,3	792,2	2,2	1.037,7	257,9	895,7	2,3	1.155,9
Portugal	7,0	300,8	-	307,8	6,4	303,0	-	309,4
Rumänien	141,3	235,1	-	376,4	142,0	235,0	-	377,0
Schweden	284,0	1.535,0	90,0	1.909,0	313,0	1.537,0	63,0	1.913,0
Slowakische Republik	58,0	153,0	-	211,0	56,0	152,0	-	208,0
Slowenien	-	75,9	-	75,9	-	75,0	-	75,0
Spanien	240,7	1.725,1	3,3	1.969,0	203,5	1.701,7	3,4	1.908,7
Tschechische Republik	121,1	229,4	-	350,5	141,2	238,7	-	379,9
Ungarn	73,0	128,0	-	201,0	73,0	131,0	-	204,0
Vereinigtes Königreich	594,3	1.013,7	-	1.608,0	598,1	1.422,3	-	2.020,4
Zypern	-	3,5	-	3,5	-	3,8	-	3,8
<b>Region EU-28</b>	<b>4.706,4</b>	<b>1.5473,4</b>	<b>1.384,3</b>	<b>21.564,1</b>	<b>4.918,5</b>	<b>16.169,2</b>	<b>1.375,4</b>	<b>22.463,1</b>

1 vorläufige Daten

# Teil III: Globale Nutzung erneuerbarer Energien

*Der Beitrag erneuerbarer Energien zur globalen Energieversorgung wächst. Wenn jedoch der ebenso steigende Energiebedarf nachhaltig gedeckt und die im Klimaabkommen von Paris vereinbarten Ziele erreicht werden sollen, muss das Tempo des weltweiten Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Energien noch deutlich gesteigert werden.*



So hat die International Renewable Energy Agency (IRENA) Anfang des Jahres 2019 in ihrer jüngsten Roadmap bis 2050 [56] skizziert, dass ein auf erneuerbaren Energien basierender Ausbau der Elektrifizierung die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zügig und substanziell verringern kann. Auf diese Weise nimmt die Bedeutung von Strom als Energieträger deutlich zu. Im IRENA-Szenario steigert er seinen Anteil am globalen Endenergieverbrauch von heute 20 Prozent auf fast 50 Prozent im Jahr 2050. Dies entspricht einer Verdopplung des gesamten Stromverbrauchs, der aber wiederum zu 86 Prozent mit erneuerbaren Energien gedeckt werden könnte. Dafür müssten die Kapazitäten deutlich ausgebaut werden: für die Stromerzeugung aus Windenergie von derzeit 650 Gigawatt auf über 6.000 Gigawatt bis zum Jahr 2050 und für Photovoltaik auf 8.500 Gigawatt (derzeit ca. 630 Gigawatt).

In Entwicklungsländern sind noch immer fast eine Milliarde Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Erneuerbare Energien können aufgrund ihres dezentralen Charakters oftmals eine Basisversorgung sichern, z. B. über netzferne Photovoltaikanlagen für den häuslichen Bedarf oder zur Dorfstromversorgung. So können diese zu verbesserten Lebensbedingungen beitragen. Nach Schätzungen der IEA sind noch immer rund 2,7 Milliarden Menschen auf traditionelle Biomasse-nutzung zum Kochen, d.h. zumeist über offenem Feuer, angewiesen. Doch damit ist häufig die irre-

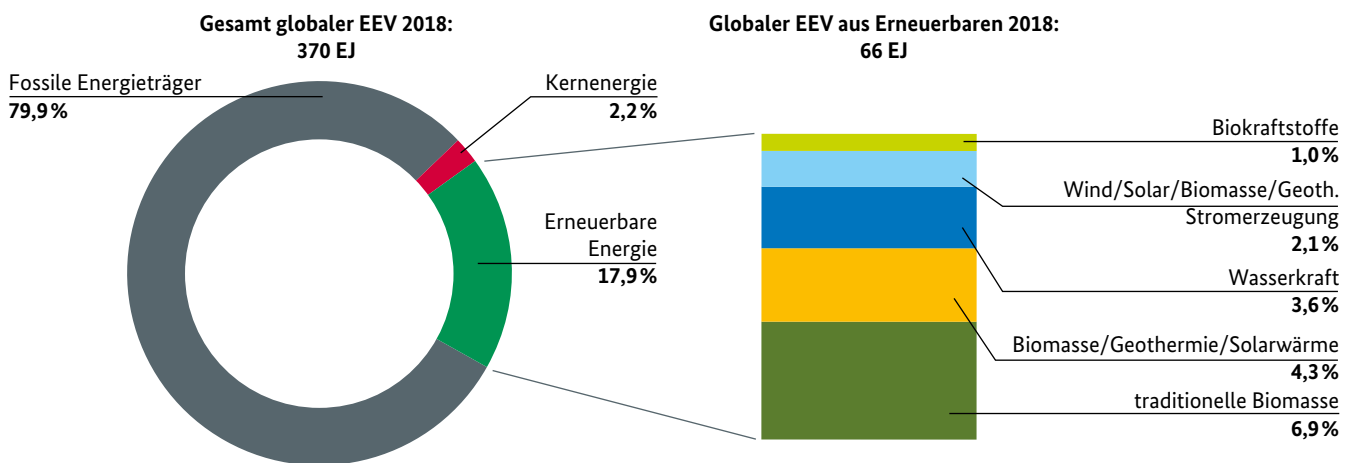
versible Abholzung von Wäldern verbunden sowie erhebliche Gesundheitsrisiken für die Nutzer selbst [57].

Die nachfolgend dargestellten Daten zur globalen Nutzung erneuerbarer Energien wurden entsprechend ihrer Verfügbarkeit zum Zeitpunkt der Erstellung der Broschüre verwendet und beziehen sich daher noch nicht vollständig auf das Jahr 2019.

Nach Schätzungen von REN21 [58] betrug der Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergieverbrauch 17,9 Prozent im Jahr 2018 und lag damit knapp unterhalb des Vorjahresniveaus von 18,1 Prozent. Daran zeigt sich, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien aktuell noch nicht ausreichend mit dem steigenden globalen Energiebedarf Schritt halten kann. Vielmehr sind deutliche weltweite Steigerungen des Ausbautempos erforderlich, um auch die notwendigen steigenden Anteile der erneuerbaren Energien am globalen Energieverbrauch zu erreichen.

Fossile Energieträger hatten im Jahr 2018 einen Anteil von 79,9 Prozent am globalen Energieverbrauch, Kernenergie 2,2 Prozent. Zwar verzeichnen moderne Formen der Nutzung erneuerbarer Energien seit Jahren erfreuliche Wachstumsraten, doch gehen von den 17,9 Prozent noch immer 6,9 Prozent (2017: 7,5 Prozent) auf traditionelle Biomassenutzungsformen zurück, die als nicht nach-

Abbildung 58: Aufteilung des globalen Endenergieverbrauchs im Jahr 2018

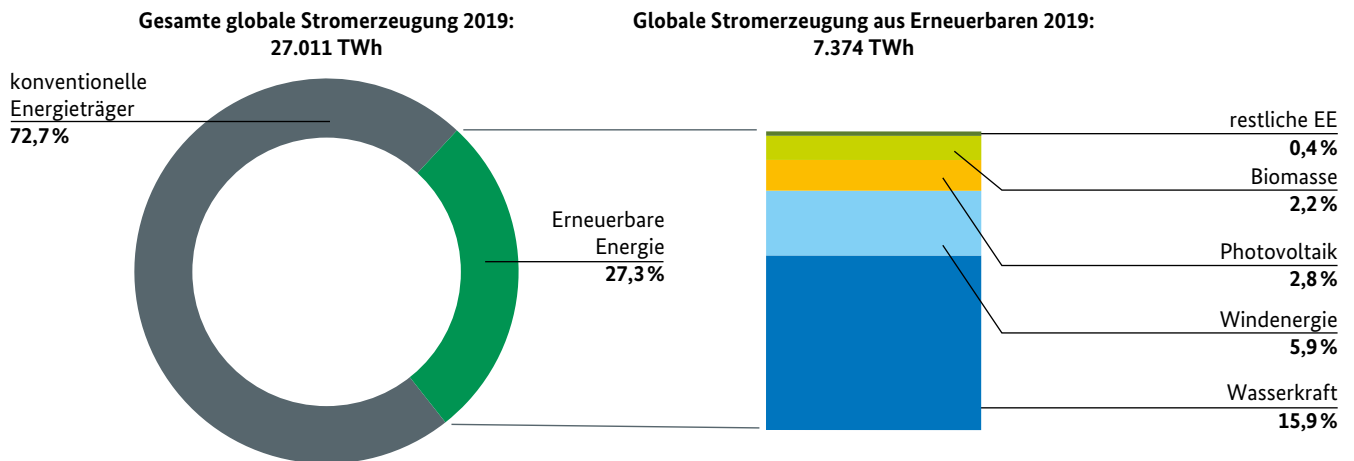


1 EJ (Exajoule) = 1.000 PJ (Petajoule), siehe auch Umrechnungsfaktoren im Anhang

Quelle: REN21: Renewables 2020 Global Status Report, REN21 Secretariat, Paris, 2020 [58]



Abbildung 59: Aufteilung der globalen Stromerzeugung im Jahr 2019



Quelle: REN21: Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2020 [58]

haltig bezeichnet werden müssen. Von den elf Prozent Endenergiebereitstellung aus modernen Erneuerbare-Energien-Technologien entfielen 4,3 Prozent auf Wärme aus Biomasse-, Erd- und Solarwärme, 3,6 Prozent auf Wasserkraft, 2,1 Prozent auf Strom aus Wind, Sonne, Biomasse und Geothermie und ein Prozent auf Biokraftstoffe im Verkehr.

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Wie in Deutschland und EU-weit findet auch global das bedeutendste Wachstum der erneuerbaren Energien im Stromsektor statt. Nach Angaben von REN21 [58] wurden im Jahr 2019 weltweit 7.374 Terawattstunden Strom aus Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie erzeugt und damit gut fünf Prozent mehr als im Vorjahr. Die Steigerungsrate konnte zudem gegenüber 2018 um gut einen Prozentpunkt zulegen. Laut REN21 stieg zudem der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten globalen Stromerzeugung auf 27,3 Prozent an (2018: 26,2 Prozent).

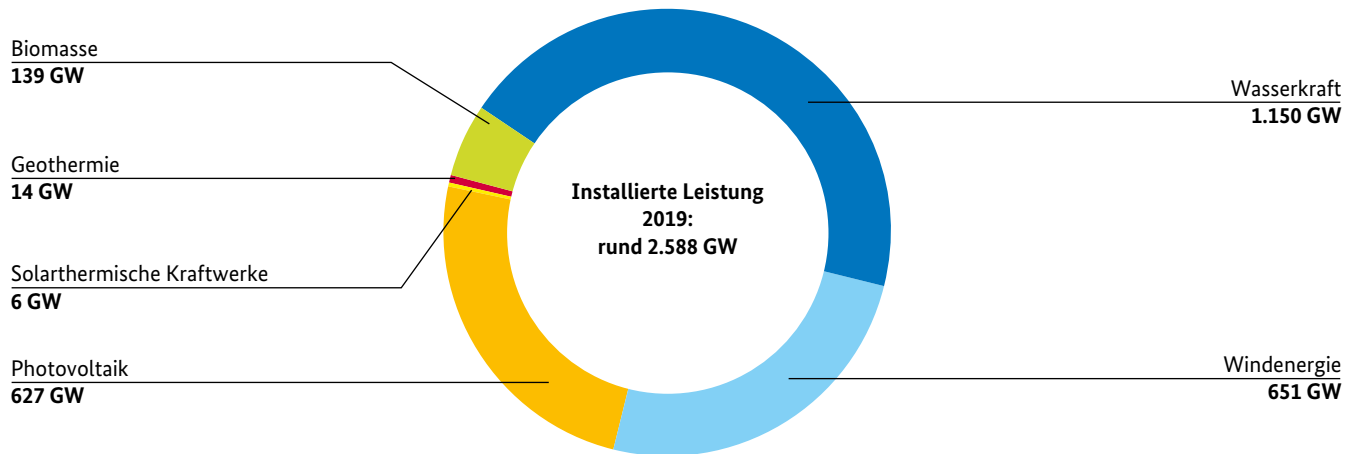
Auch global geht das gegenwärtige Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor allem auf Windenergie und Photovoltaik zurück. So stieg der Anteil von Windenergie auf 5,9 Prozent (2018: 5,5 Prozent) und der von Photovoltaik

auf 2,8 Prozent (2018: 2,4 Prozent). Der Anteil der Wasserkraft hingegen, die vor wenigen Jahren noch den ganz überwiegenden Teil des Stroms aus erneuerbaren Energien ausmachte, lag mit 15,9 Prozent auf dem Niveau des Vorjahres (2018: 15,8 Prozent).

Betrachtet man die im Stromsektor weltweit neu installierte Leistung, so wird auch hier der Trend hin zu erneuerbaren Energien deutlich. Insgesamt 201 Gigawatt Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurde im Jahr 2019 neu installiert und damit elf Prozent mehr als im Vorjahr (2018: 181 Gigawatt). Damit entfielen von der insgesamt im Stromsektor zugebauten Leistung 75 Prozent auf Sonne, Wind und Co., im Vorjahr waren es noch 64 Prozent. Die Photovoltaik hatte mit 57 Prozent davon den größten Anteil, gefolgt von Windenergie mit 30 Prozent. Die Wasserkraft machte nur noch acht Prozent der neu installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aus.

Ende des Jahres 2019 waren weltweit 651 Gigawatt Windenergieleistung, 627 Gigawatt Photovoltaikleistung und 139 Gigawatt Leistung zur Stromerzeugung aus Biomasse am Netz. Weitere kleinere Kapazitäten trugen zudem Geothermie mit 13,9 Gigawatt und Solarthermische Kraftwerke mit 6,2 Gigawatt bei.

Abbildung 60: Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in 2019



Quelle: REN21: Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Sekretariat, Paris, 2020 [58]

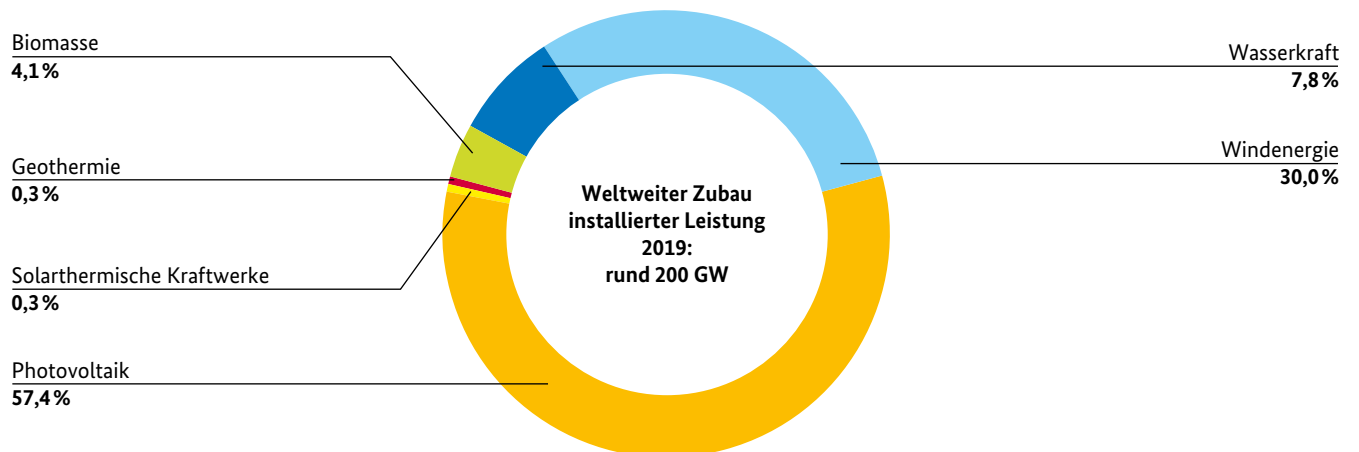
Einschließlich Wasserkraft war Ende des Jahres 2019 damit weltweit eine Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien von 2.588 Gigawatt installiert. Nach REN21 lag China mit 789 Gigawatt kumulierter Leistung mit weitem Abstand an der Spitze. Es folgten die USA mit 282 Gigawatt, Brasilien mit 144 Gigawatt, Indien mit 137 Gigawatt und an fünfter Stelle Deutschland mit 124 Gigawatt [58]. China führte im Jahr 2019 auch die Rangliste der Neuinstallationen mit 67 Gigawatt klar an. Es folgten die USA mit 22 Gigawatt, Indien mit 13 Gigawatt sowie Brasilien und Japan mit jeweils acht Gigawatt.

Mit rund 60 Gigawatt (54 Gigawatt an Land und sechs Gigawatt offshore) wurde im Jahr 2019 der

Vorjahreswert (51 Gigawatt) beim Ausbau der Nutzung der **Windenergie** um rund 18 Prozent übertroffen. Allein 26,8 Gigawatt wurden in China neu installiert, gefolgt von den USA mit 9,1 Gigawatt. Mit weitem Abstand folgten das Vereinigte Königreich und Indien mit je 2,4 Gigawatt und Spanien mit 2,3 Gigawatt. Von den insgesamt 651 Gigawatt Windenergieleistung, die zum Ende des Jahres 2019 weltweit installiert waren, entfielen allein 236 Gigawatt bzw. 36 Prozent auf China.

Der weltweite Zubau an **Photovoltaik** stieg gegenüber dem Vorjahr um zwölf Prozent auf 115 Gigawatt im Jahr 2019 an. Obwohl der Ausbau in China im zweiten Jahr in Folge rückläufig war, lag China mit gut 30 Gigawatt nach wie vor an der Spitze bei

Abbildung 61: Weltweiter Zubau von Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2019



Quelle: REN21, Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Sekretariat, Paris, 2020 [58]

den Neuinstallationen. Auf Rang 2 lagen die USA mit 13,3 Gigawatt, gefolgt von Indien mit 9,9 Gigawatt, Japan mit 7,0 Gigawatt und Vietnam mit 4,8 Gigawatt. Von den installierten 627 Gigawatt Photovoltaikleistung befanden sich allein knapp 205 Gigawatt in China, in den USA 76 Gigawatt, in Japan 63, in Deutschland 49 und in Indien 43 Gigawatt.

Die weltweit installierte Leistung zur Stromerzeugung aus **Biomasse** ist im Jahr 2019 um rund acht Gigawatt auf 139 Gigawatt angestiegen. Führend waren hier China, die USA und Brasilien. Die Stromerzeugungsleistung aus **Geothermie** stieg um rund 0,7 Gigawatt auf 13,9 Gigawatt. Hier waren die USA und Indonesien führend sowie beim Zubau die Türkei.

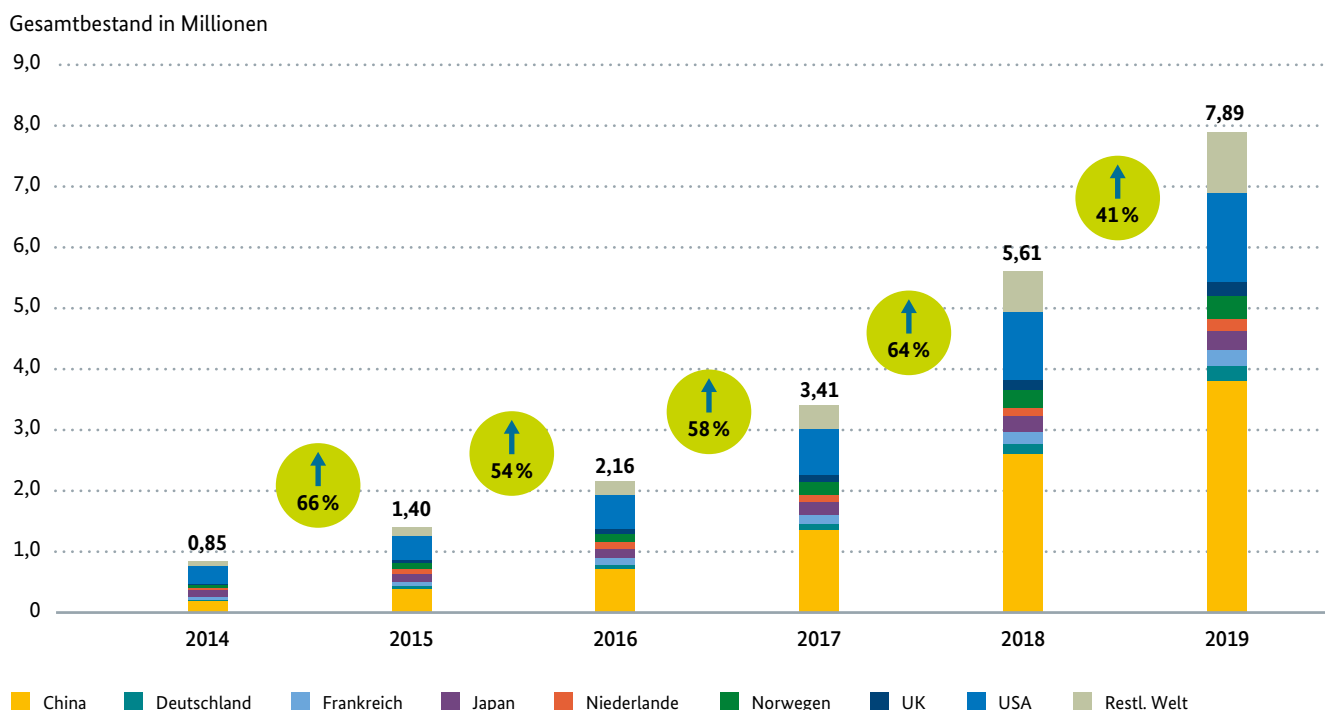
### Erneuerbare Energien in den anderen Sektoren

So wie in Deutschland und Europa wächst auch weltweit der Anteil erneuerbarer Energien im Bereich Wärme und Kälte, der für gut die Hälfte

des globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist, deutlich langsamer als im Stromsektor. So stieg der Anteil moderner Erneuerbare-Energien-Technologien bei der Heizung und Kühlung von Gebäuden zwischen 2010 und 2018 nur von 8,0 auf 10,1 Prozent. Im Industriebereich tragen die erneuerbaren Energien aktuell nur zu 14,5 Prozent zur Energiebedarfsdeckung bei [58].

Im Verkehrsbereich, der für 32 Prozent des globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist, lag der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2019 bei nur 3,3 Prozent. Mit 3,0 Prozent entfiel der überwiegende Teil auf Biokraftstoffe, 0,3 Prozent entfielen auf Elektromobilität [58]. Bei Letzterer werden jedoch die größten zukünftigen Steigerungspotenziale gesehen. Der weltweite Bestand an Elektroautos stieg im Jahr 2019 um 41 Prozent auf 7,89 Millionen an. Mit 1,2 Millionen Neufahrzeugen bzw. einem Anteil von fast 50 Prozent war China klarer Treiber, gefolgt von den USA mit 330.000 Fahrzeugen. Beim Bestand lag China mit 3,81 Millionen Fahrzeugen ebenfalls klar vor den USA mit 1,45 Millionen [53].

Abbildung 62: Weltweiter Bestand an Elektrofahrzeugen



Berücksichtigt wurden Personenkraftfahrzeuge und leichte Nutzfahrzeuge mit ausschließlich batterieelektrischem Antrieb oder mit Range Extender sowie Plug-in-Hybride.

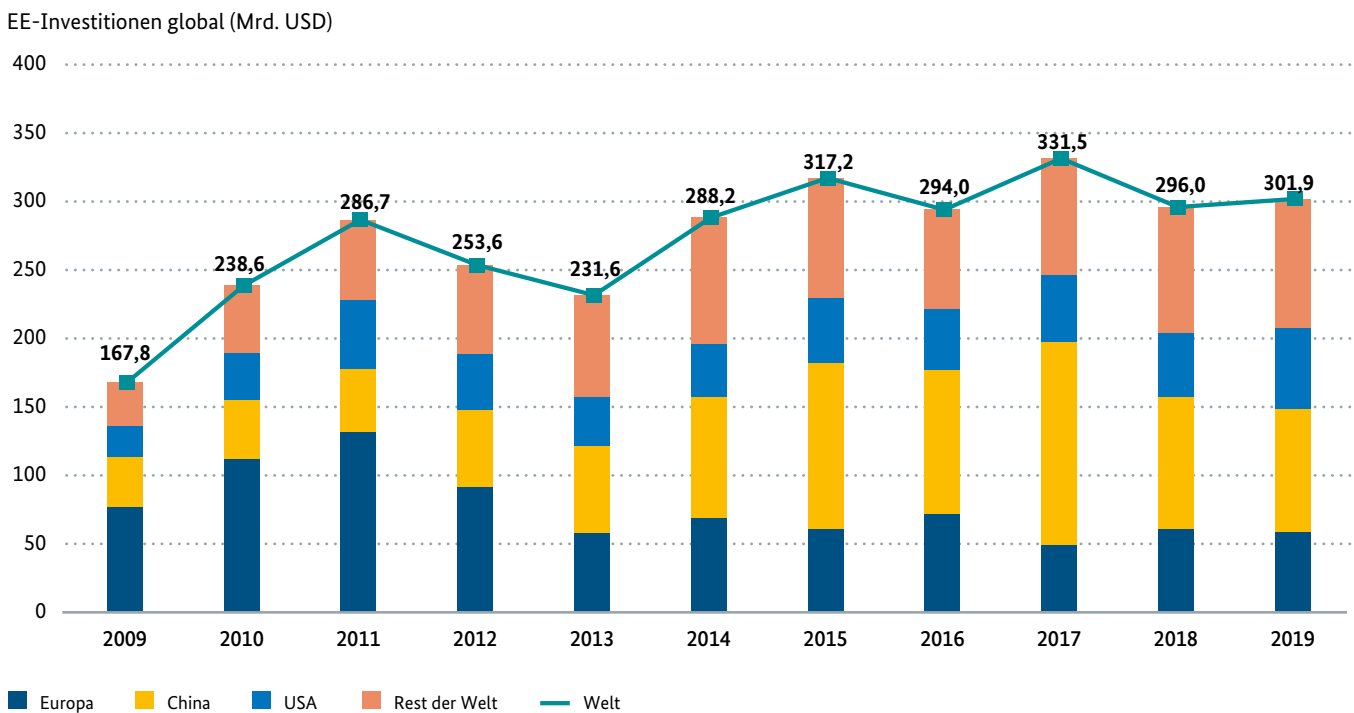
Quelle: ZSW [53]

## Investitionen und Beschäftigung

Seit Jahren sind Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auch weltweit ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. War im Vorjahr noch ein deutlicher Abwärtstrend zu verzeichnen, so konnten die weltweiten Investitionen im Jahr 2019 wieder ein leichtes Plus auf knapp 302 Milliarden US-Dollar verbuchen (2018: 296 Milliarden US-Dollar). Dass die Investitionen deutlich weniger stark zunahm als die Neuinstallationen, liegt in einem nach wie vor deutlichen Rückgang der Preise begründet. Die meisten Investitionen in erneuerbare Energien wurden mit 90,1 Milliarden US-Dollar in China getätigt, gefolgt von den USA mit 59 Milliarden US-Dollar [58].

arden US-Dollar verbuchen (2018: 296 Milliarden US-Dollar). Dass die Investitionen deutlich weniger stark zunahm als die Neuinstallationen, liegt in einem nach wie vor deutlichen Rückgang der Preise begründet. Die meisten Investitionen in erneuerbare Energien wurden mit 90,1 Milliarden US-Dollar in China getätigt, gefolgt von den USA mit 59 Milliarden US-Dollar [58].

Abbildung 63: Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen



Quelle: REN21, Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2020 [58]

Abbildung 64: Weltweite Investitionen nach Erneuerbare-Energien-Sektoren in den Jahren 2018 und 2019

Sektor	2018	2019	Wachstum 2018/2019
	EE-Investitionen (Milliarden USD)		(%)
Wind (an Land und auf See)	132,7	142,7	8
Solarenergie	143,5	141,0	-2
Biokraftstoffe	3,3	3,0	-9
Biomasse <sup>1</sup>	11,5	11,2	-3
Wasserkraft <sup>2</sup>	2,3	2,5	9
Geothermie	2,5	1,2	-52
Meeresenergie	0,2	0,2	0
<b>Gesamt</b>	<b>296</b>	<b>302</b>	<b>2</b>

1 inkl. Abfall

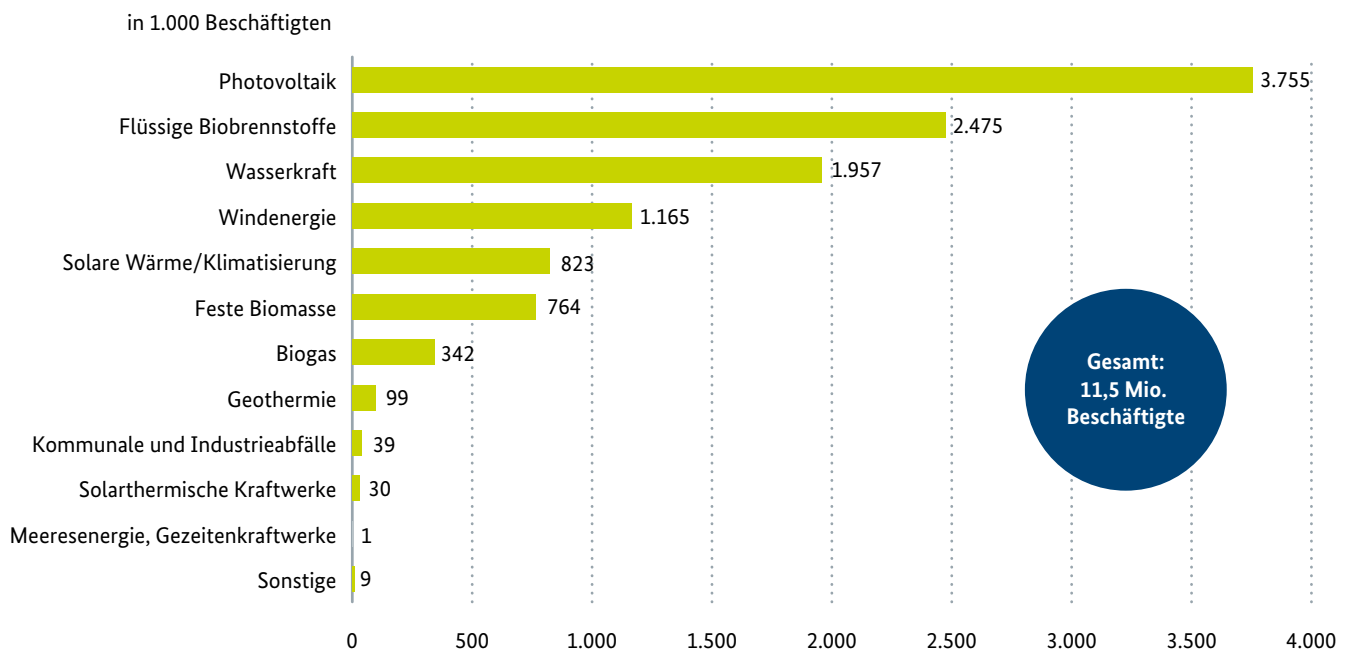
2 nur kleine Wasserkraftanlagen < 10 MW

Quelle: REN21, Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2020 [58]

Mit 142,7 Milliarden US-Dollar entfielen im Jahr 2019 weltweit die meisten Investitionen auf die Windenergie, die Photovoltaik lag jedoch mit 141 Milliarden US-Dollar fast gleichauf. Dabei verzeichnete die Windenergie gegenüber dem Vorjahr ein Plus von acht Prozent, während die Photovoltaik ein Minus von zwei Prozent aufwies, was ihre nach wie vor vorhandenen erheblichen Kostensenkungspotenziale verdeutlicht. Zusammen entfielen auf diese beiden Technologien rund 94 Prozent der gesamten Investitionen in erneuerbare Energien (ohne große Wasserkraft).

Die Anzahl der Beschäftigten im Erneuerbaren-Sektor hat im Jahr 2019 nach Angaben von IRENA [59] weltweit um knapp eine halbe Million Menschen zugenommen, sodass rund 11,5 Millionen Menschen in dieser Branche einen Arbeitsplatz hatten. Mit ca. 3,68 Millionen arbeitete ein gutes Drittel davon in der Photovoltaikbranche, gefolgt von der Biokraftstoffindustrie mit gut 2,5 Millionen Arbeitsplätzen. An dritter und vierter Stelle liegen Wasserkraft mit rund zwei Millionen Arbeitsplätzen und die Windenergie mit knapp 1,2 Millionen Arbeitsplätzen.

Abbildung 65: Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2019



Quelle: IRENA – Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020 [59]

# Anhang

## Internationale Netzwerke für erneuerbare Energien

### Internationale Agentur für Erneuerbare Energien – IRENA

Die Internationale Agentur für erneuerbare Energien (IRENA) ist eine internationale Regierungsorganisation zur weltweiten Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien. Die IRENA hat aktuell 161 Mitglieder, 22 Staaten befinden sich im Beitrittsprozess. Die IRENA hat ihren Hauptsitz in Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate). Das IRENA Innovations- und Technologiezentrum (IITC), eine der drei Fachabteilungen der IRENA, ist in Bonn angesiedelt. Seit April 2019 leitet der Italiener Francesco La Camera als Generaldirektor das IRENA-Sekretariat. Die IRENA beschäftigt derzeit ca. 200 Mitarbeiter.

Die IRENA ist in internationalen Debatten die globale Stimme der erneuerbaren Energien. Sie ist außerdem Plattform für den Austausch zwischen Ländern über Erfolgsmodelle des Ausbaus erneuerbarer Energien, förderliche politische Rahmenbedingungen, den Aufbau von Kapazitäten, Finanzmechanismen und Energieeffizienzmaßnahmen, die mit erneuerbaren Energien in Bezug stehen. Als Beratungsinstanz ermöglicht sie den Zugang zu Information über erneuerbare Energien – von technologischem Fachwissen über ökonomische Daten bis hin zu Potenzialen und Entwicklungsszenarien erneuerbarer Energien. Ihre Aufgabe ist ferner, Industrie-, Entwicklungs- und Schwellenländer beim Ausbau erneuerbarer Energien zu beraten. IRENA ist damit Exzellenzzentrum für erneuerbare Energien.

### Kooperation mit anderen Akteuren

Als internationale Organisation mit globaler Reichweite hat IRENA das Ziel, die Bemühungen aller beteiligten Akteure für den weltweiten Einsatz von Erneuerbare-Energien-Technologien zu unterstützen. Regierungen, nationale und internationale Institutionen, Nichtregierungsorganisatio-

nen und der Privatsektor sind dabei unverzichtbare Partner.

### Arbeitsprogramm und Budget

Das aktuelle Arbeitsprogramm für die Jahre 2020/2021 basiert auf den folgenden vier strategischen Zielen:

1. Stärkung der politischen Entscheidungsfindung durch Bereitstellung von Wissen und Analysen zur Energiewende auf globaler, nationaler und sektoraler Ebene
2. Gestaltung des globalen Diskurses zur Energiewende durch Bereitstellung relevanter zeitnaher, qualitativ hochwertiger Informationen und Daten
3. Bereitstellung einer integrativen „Stakeholder“-Plattform zur Förderung von Wissensaustausch, und um die Anwendung erneuerbarer Energie vor Ort zu unterstützen
4. Unterstützung der Entscheidungsträger vor Ort zur Beschleunigung der Energiewende in den jeweiligen Ländern und zur Weiterentwicklung von Strategien der Emissionsreduzierung

Die Arbeit der IRENA zur Umsetzung dieser strategischen Ziele gliedert sich in sechs thematische Felder („thematic programme areas“):

1. Centre of Excellence for Energy Transformation
2. Global Voice of Renewables
3. Network Hub
4. Source of Advice and Support
5. International Cooperation and Strategic Engagement

## 6. Efficient, Transparent and Innovative Management

Für diese Bereiche steht ein Budget von rund 22 Millionen US-Dollar pro Jahr zur Verfügung. Dazu kommen weitere freiwillige Beiträge der Mitgliedsstaaten.

IRENA hat sich in den letzten Jahren insbesondere mit der Analyse und der Entwicklung von Maßnahmen zur Umsetzung des Ziels der UN-Initiative „Sustainable Energy for All“ einen Namen gemacht. Sie hat das Ziel, den globalen Anteil der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 substantiell zu erhöhen sowie die Rate der Energieeffizienzverbesserungen zu verdoppeln. Zudem hat IRENA erstmals 2017 eine 2050-Perspektive entwickelt, die die globale Transition des Energiesektors im Einvernehmen mit den Pariser Klimazielen beschreibt, den dafür erforderlichen Investitionsrahmen abschätzt sowie die mit der Energiewende einhergehende Arbeitsmarktentwicklung bewertet. Die Modellierung kommt zu dem Ergebnis, dass eine globale Energiewende technisch machbar und ökonomisch zu vertretbaren Kosten zu erreichen ist [59]. Die IRENA aktualisiert diese Studie jährlich als Input für die Diskussionen beim Berlin Energy Transition Dialogue.

Nähere Informationen zu den Publikationen der IRENA lassen sich auf der Webseite der Organisation abrufen: [www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications)

Weitere Arbeitsschwerpunkte betreffen Finanzierungsfragen im Bereich der erneuerbaren Energien, Analysen zu Ressourcenpotenzial, Rahmenbedingungen für Investitionen sowie sozioökonomischen Folgen, Beschäftigungseffekten und Umweltauswirkungen von Erneuerbare-Energien-Technologien. Schlüsselprojekte sind etwa Studien zum Kostenreduktionspotenzial der erneuerbaren Energien und den globalen makroökonomischen Auswirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien.

Des Weiteren hilft IRENA Ländern und Regionen, Einführung und Ausbau der erneuerbaren Energien zu beschleunigen. Dazu führt IRENA in ein-

zelnen Entwicklungsländern so genannte „Renewables Readiness Assessments“ durch. Dies sind Projekte, mit denen länderspezifisch prioritäre Handlungsfelder ermittelt werden und die als Politikberatung beim Ausbau der erneuerbaren Energien im jeweiligen Land dienen.

### Hauptorgane und Struktur

Die IRENA hat drei Hauptorgane. Die jährlich tagende Versammlung ist die höchste Entscheidungsinstanz der IRENA. Sie besteht aus allen Staaten, die das Statut ratifiziert haben.

Der aus 21 Mitgliedern bestehende Rat prüft Berichte und Dokumente, insbesondere das IRENA-Arbeitsprogramm und Budget, und legt diese der Vollversammlung zur Entscheidung vor. Die 10. Vollversammlung fand im Januar 2020 in Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate) statt.

Das Sekretariat setzt das IRENA-Arbeitsprogramm um und unterstützt die Versammlung, den Rat und weitere Unterorgane bei der Ausübung ihrer Funktionen. Das Sekretariat wird von dem IRENA-Generaldirektor geleitet und ist in drei Hauptabteilungen aufgegliedert, von denen zwei in Abu Dhabi und eine in Bonn angesiedelt sind.

Weitere Informationen unter: [www.irena.org](http://www.irena.org)

### Die Internationale Energieagentur – IEA

Die Internationale Energieagentur (International Energy Agency, IEA) ist eine der zentralen globalen Energieorganisationen. Als eigenständige Einrichtung innerhalb der OECD ist sie die Stimme der Energie verbrauchenden Industrieländer und vereint aktuell 30 OECD-Staaten. Der Beitritt von Chile und Litauen zur IEA befindet sich in Vorbereitung. Angesichts der stark wachsenden Energienachfrage außerhalb der OECD erweitert und vertieft die IEA zudem ihre Kooperation mit Ländern, die nicht Mitglied der OECD sind und damit nach den geltenden Regeln auch nicht der IEA beitreten können. Seit Ende des Jahres 2015 hat

die IEA hierzu eine Assoziierung mit Brasilien, China, Indien, Indonesien, Marokko, Singapur, Südafrika und Thailand vereinbart.

Die IEA wurde im Jahr 1974 als Reaktion auf die erste Ölkrise mit dem Ziel der Gewährleistung einer störungsfreien Ölversorgung gegründet. Hierzu verpflichteten sich die Mitgliedstaaten, Notstandsreserven an Erdöl für mindestens 90 Tage zu halten.

Darüber hinaus hat sich die IEA zu einem zentralen Forum für den internationalen Erfahrungsaustausch und die Politikberatung zu nahezu allen Energiepolitikbereichen entwickelt. Fragen der Entwicklung der erneuerbaren Energien und ihrer Integration in die Energiesysteme nehmen dabei eine wichtige Stellung ein. Regelmäßige IEA-Länderprüfungen mit energiepolitischen Empfehlungen sowie der jährlich erscheinende Weltenergieausblick (World Energy Outlook, WEO) als das umfassende internationale energiepolitische Referenzdokument mit einem aktuellen Prognosehorizont bis zum Jahr 2040 sind besonders einflussreiche Publikationen der IEA, die weltweit bei der Formulierung nationaler Energiepolitiken hohe Beachtung finden.

Im Bereich der erneuerbaren Energien publiziert die IEA zahlreiche Veröffentlichungen, zuletzt den Renewable Energy Market Report mit einem Prognosehorizont bis zum Jahr 2024. Der World Energy Outlook 2019 der IEA enthält einen thematischen Schwerpunkt zu Offshore-Windenergie und unterstreicht die Bedeutung von erneuerbaren Energien für die Entwicklung der globalen und regionalen Energiebilanzen bis 2040.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist im IEA-Mitgliedstaatengremium zu Erneuerbaren Energien (Renewable Energy Working Party – REWP) vertreten.

Seit dem Jahr 2011 besteht mit dem Renewable Industry Advisory Board (RIAB) zudem ein Beirat aus Unternehmen im Bereich der erneuerbaren Energien, der sich in regelmäßigen Workshops

über Markt- und Branchenentwicklungen austauscht und die Arbeiten der REWP wie auch des IEA-Sekretariats mit entsprechenden Informationen unterstützt. Im RIAB sind auch deutsche Unternehmen vertreten.

Nähere Informationen zu den Publikationen der IEA lassen sich auf der Webseite der Organisation unter [www.iea.org](http://www.iea.org) abrufen.

### Energiekooperation in der G20

Die „Gruppe der 20“ (G20), in deren Rahmen seit dem Jahr 2008 jährliche Treffen der Staats- und Regierungschefs von 19 Staaten sowie der Europäischen Union stattfinden, ist das zentrale Forum zur internationalen Zusammenarbeit in Finanz- und Wirtschaftsfragen. Energiepolitische Themen haben hier zunehmend an Bedeutung gewonnen. Sie wurden seit dem Jahr 2013 in einer eigenen Arbeitsgruppe diskutiert, die unter deutscher G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 zu einer energie- und klimapolitischen Arbeitsgruppe erweitert und gemeinsam vom BMWi und BMUB koordiniert wurde. Die Arbeitsgruppe hat die zentrale Rolle des Energiesektors bei der Umsetzung des Pariser Klimaabkommens ebenso wie die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung stärker in den Blick genommen und einen Aktionsplan zu Energie und Klima für globales Wachstum beschlossen. Der Aktionsplan kann hier eingesehen werden: [www.g20germany.de/Content/DE/Anlagen/G7\\_G20/2017-g20-climate-and-energy-de.html?nn=2190012](http://www.g20germany.de/Content/DE/Anlagen/G7_G20/2017-g20-climate-and-energy-de.html?nn=2190012).

In den Jahren 2018 und 2019 wurde der energiepolitische Austausch unter der argentinischen und japanischen G20-Präsidentschaft in eigenen Arbeitsgruppen fortgeführt. Auch unter der derzeitigen Präsidentschaft von Saudi-Arabien spielen die energiepolitischen Themen, wesentlich beeinflusst von den Auswirkungen der globalen Covid-19-Pandemie auf die Energiemärkte, eine wichtige Rolle.



## Renewable Energy Policy Network for the 21st Century – REN21

Die von der Bundesregierung initiierte erste weltweite Internationale Konferenz für erneuerbare Energien „renewables2004“ in Bonn brachte das Thema erneuerbare Energien auf die globale Agenda. Von der Konferenz gingen entscheidende Impulse aus: Die mehr als 100 teilnehmenden Länder bekannten sich dazu, dass erneuerbare Energien in einem zukünftigen Energiesystem eine Schlüsselrolle spielen werden, und verpflichteten sich zugleich zu nationalen oder regionalen Zielen und Maßnahmen. Um das Momentum weiterzuführen, wurde nachfolgend das Netzwerk REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century – gegründet, das mittlerweile den politischen Debatten über erneuerbare Energie mit dem jährlich erscheinenden Global Status Report entscheidende Impulse gibt [58].

Das im Anschluss an die „renewables2004“-Konferenz von Deutschland maßgeblich mitgegründete und geförderte globale Politiknetzwerk REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) hat sich zwischenzeitlich zum bedeutendsten globalen Multistakeholder-Netzwerk mit dem Ziel der Förderung von politischen Maßnahmen, die den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen, entwickelt. Es nimmt eine zentrale Rolle bei der konzeptionellen und organisatorischen Unterstützung der Gastgeberländer der IRECs (International Renewable Energy Conferences) ein. In REN21 sind Regierungsvertreter, internationale Organisationen und Vertreter der Zivilgesellschaft, der Wissenschaft und des Privatsektors aus dem Energie-, Umwelt- und Entwicklungsbereich vertreten. Das REN21-Sekretariat befindet sich in Paris.

REN21 veröffentlicht jährlich den „Globalen Statusbericht zu Erneuerbaren Energien“ (GSR), der den weltweiten jährlichen Ausbau der erneuerbaren Energien verfolgt und sich damit zur Standardreferenz für Ausbau und Investitionen in erneuerbare Energien entwickelt hat. Der Bericht stellt Stand und geografische Verteilung der weltweit

installierten Erneuerbaren-Kapazitäten, der Ausbauziele und Politikinstrumente sowie die weltweit getätigten Investitionen in erneuerbare Energien dar [58].

Ergänzend zu dem Global Status Report veröffentlicht REN21 auch Regionale Statusberichte, welche die Entwicklung der erneuerbaren Energien in einzelnen Regionen der Welt vertieft untersuchen.

Im Jahr 2017 folgte die zweite Auflage des „Global Futures Report“ (Globaler Zukunftsbericht). Diese Publikation enthält ein Mosaik aus möglichen Zukunftspfaden und Zukunftserwartungen an den Ausbau erneuerbarer Energien. Basierend auf Interviews mit Experten und Szenarien werden die Zukunftserwartungen verschiedener Akteure zur weiteren Entwicklung der erneuerbaren Energien und zu zentralen Frage- und Weichenstellungen vorgestellt.

Weitere Informationen unter: [www.ren21.net](http://www.ren21.net)

### Internationale Konferenzen für erneuerbare Energien (IRECs)

Der große Erfolg der „renewables2004“ wurde durch die Internationale Konferenzreihe zu erneuerbaren Energien, den International Renewable Energy Conferences (IRECs), in weiteren Ländern fortgeführt. Von den einzelnen Konferenzen sind jeweils starke politische Impulse für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien weltweit ausgegangen. Zugleich hatten die IREC-Konferenzen oftmals eine große Wirkung in das jeweilige Gastgeberland hinein. Nach dem Jahr 2004 gab es u. a. Folgekonferenzen in China, USA, Indien, Vereinigte Arabische Emirate und Mexiko und zuletzt im Oktober 2019 in Korea.

Die Themen und Schwerpunkte der vergangenen IRECs sind divers. So wurde sowohl über die Nutzung von erneuerbaren Energien in Entwicklungsländern als auch den Ausbau von erneuerbaren Energien in Industrienationen diskutiert.

Debatten über regionale Bedingungen des Gastgeberlands sind auch Teil der Agenda der IRECs. So diskutierten in Mexiko-Stadt auf der MEXIREC zahlreiche Minister und Ministerinnen sowie hochrangig Teilnehmende aus der Energiepolitik und Wirtschaft beispielsweise über die Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren des Ausbaus erneuerbarer Energien in Mittel- und Südamerika oder auf der SAIREC in Kapstadt, Südafrika, über die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Afrika, insbesondere dem Subsahara-Gebiet.

Im Oktober 2010 fand die Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC) statt. Die DIREC mündete in der Unterzeichnung einer gemeinsamen politischen Erklärung, die den Willen aller Konferenzteilnehmenden bekräftigte, sich für einen beschleunigten weltweiten Ausbau der erneuerbaren Energien einzusetzen und die Initiative für das UN-Jahr „Nachhaltige Energie für alle“ (Sustainable Energy for All) zu unterstützen.

Die KIREC, die 2019 in Seoul ausgerichtet wurde, war die erste IREC, deren Organisation von einer nationalen und einer kommunalen Regierung gemeinsam erfolgte. Dies unterstreicht die Bedeutung der Städte für die Nutzung erneuerbarer Energien auch für die Umsetzung von Umweltpolitik auf lokaler Ebene. Die Stadt Seoul präsentierte auf der Konferenz ihre Ambitionen und Förderungsansätze für erneuerbare Energien sowie ihre Anstrengungen, eine effizientere, nachhaltigere und sichere städtische Umwelt zu schaffen.

Über die Ausrichtung der nächsten IREC 2021/22 soll bis Ende 2020, auch im Licht der bis dahin verfügbaren Informationen zur weiteren Entwicklung der Covid-19-Pandemie, entschieden werden.

### Berlin Energy Transition Dialogue – BETD

Seit dem Jahr 2015 veranstaltet die Bundesregierung jedes Frühjahr eine internationale Energie-wendekonferenz, den „Berlin Energy Transition Dialogue“. Die zweitägige Konferenz dient der Intensivierung des internationalen Austauschs zu Erfahrungen, Herausforderungen und Chancen

der globalen Energiewende. Sie wird gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und dem Auswärtigen Amt ausgerichtet.

Im Jahr 2019 nahmen 2.000 in- und ausländische Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft sowie weltweit führende Energieexperten aus fast 90 Ländern teil, darunter 50 Außen- und Energieminister sowie mehr als 100 hochrangige Delegationen aus aller Welt. Ziel der Konferenz war es, vor dem Hintergrund der Klimavereinbarungen von Paris den internationalen Dialog über eine sichere, umweltverträgliche und bezahlbare globale Energiewende weiter voranzutreiben. Begleitend zur Konferenz wurde den Teilnehmern ein umfangreiches Rahmenprogramm angeboten, z.B. Exkursionen, um die deutsche Energiewende vor Ort zu erleben.

Der für das Frühjahr 2020 vorgesehene 6. Berlin Energy Transition Dialogue musste leider aufgrund der Covid-19-Pandemie abgesagt werden. Um den internationalen Austausch zu den Themen des BETD trotzdem weiterzuführen, bis wieder ein BETD im Präsenzformat möglich ist, lief Mitte Mai 2020 die Online-Kampagne „BETD – The Dialogue goes on“ mit einem breiten Spektrum digitaler Formate an.

Weitere Informationen unter:

[www.energydialogue.berlin](http://www.energydialogue.berlin)

### Clean Energy Ministerial – CEM

Das „Clean Energy Ministerial (CEM)“ ist ein im Jahr 2010 gegründetes globales Forum zur Förderung einer nachhaltigen weltweiten Energieversorgung, an dem sich 26 Industrie- und Schwellenländer sowie die Europäische Union beteiligen [60].

Kern des CEM ist die zumeist technologiespezifisch organisierte Kooperation der Mitgliedstaaten in verschiedenen Arbeitsgruppen sowie in kurzfristigen, auch Akteure aus Privatsektor und Zivilgesellschaft umfassenden so genannten Kampagnen. Diese Kooperation geht zurück auf zehn Technologie-Aktionspläne zu einer Reihe kohlen-

stoffarmer Technologien, die im Jahr 2009 von einer Reihe von Industriestaaten in Vorbereitung der COP-15-Klimakonferenz von Kopenhagen gemeinsam erarbeitet worden waren.

Die Bundesregierung, vertreten durch das BMWi, leitet gemeinsam mit Dänemark die multilaterale Kampagne zu langfristigen Szenarien für die Energiewende sowie zur Erhöhung der Flexibilität von Elektrizitätsnetzwerken. In jährlichen Konferenzen auf Ministerienebene werden neue Schwerpunkte für die Arbeit der Initiativen beschlossen. Das letzte Treffen fand Anfang Februar 2020 in Riad unter der Schirmherrschaft von Saudi-Arabien statt.

Weitere Informationen unter:  
[www.cleanenergyministerial.org](http://www.cleanenergyministerial.org)

### Mission Innovation – MI

Mission Innovation ist eine globale Initiative von 24 Ländern sowie der Europäischen Union, die daran arbeitet, Technologieinnovationen für erneuerbare Energien zu fördern und zur Marktreife zu bringen.

MI wurde auf der Klimakonferenz der Vereinten Nationen in Paris im Jahr 2015 von den dort versammelten Staats- und Regierungschefs gegründet, um die Bekämpfung des Klimawandels zu unterstützen.

Im Rahmen der Starterklärung haben sich die MI-Mitglieder das Ziel gesetzt, ihre staatlichen Investitionen für Forschung, Entwicklung und Demonstrationsprojekte für erneuerbare Energien über einen Zeitraum von fünf Jahren zu verdoppeln. Hierbei soll der Privatsektor eingebunden werden.

Im Rahmen von MI leitet Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, zusammen mit der Europäischen Union (EU) und Australien, eine Arbeitsgruppe (einen sog. „Challenge“) zur Herstellung von CO<sub>2</sub>-neutralem Wasserstoff. Deutschland und die EU leiten darüber hinaus auch einen „Challenge“ zur Nutzung von

Sonnenenergie. Das Ziel der Verdoppelung der Investitionen in Innovationsprogramme hat Deutschland über die letzten fünf Jahre bereits erreicht.

Die MI-Jahreskonferenzen finden typischerweise im Anschluss an die CEM-Versammlungen am gleichen Ort statt. Auf der letzten Hauptversammlung im Februar in Riad haben die MI-Mitglieder beschlossen, ein weiteres fünfjähriges MI-Arbeitsprogramm aufzusetzen. Es wird überlegt, die nächsten CEM- und MI-Konferenzen Anfang 2021 in Vina del Mar, Chile, stattfinden zu lassen.

### SEforALL – Die Initiative „Sustainable Energy for All“

Nachhaltige Energie für alle bis zum Jahr 2030 – das ist der Anspruch der vom damaligen VN-Generalsekretär Ban Ki-moon im Jahr 2011 ins Leben gerufenen Initiative „Sustainable Energy for All“. Neben der Gewährleistung von universellem Zugang zu modernen Energiedienstleistungen soll die jährliche Energieeffizienzsteigerungsrate von 1,2 auf 2,4 Prozent erhöht sowie eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am weltweiten Energiemix erzielt werden. Diese Ziele sollen bis zum Jahr 2030 erreicht werden.

Heute leben weltweit noch immer etwa 789 Millionen Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Darüber hinaus haben etwa 2,8 Milliarden Menschen keinen Zugang zu erneuerbaren und emissionsfreien Energieträgern zum täglichen Kochen. Es wird prognostiziert, dass sich diese Zahl ohne zusätzliche Anstrengungen bis zum Jahr 2030 kaum verringern wird.

Eine hochrangige Beratergruppe, zusammengesetzt aus 46 Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft, hat eine Aktionsagenda zur Operationalisierung der Ziele von SEforAll entwickelt. Die Maßnahmen zur Zielerreichung beabsichtigen, die Anstrengungen von öffentlichem und privatem Sektor sowie der Zivilgesellschaft zu kombinieren, um damit ihre Wirkungen zu erhöhen. Auf der Konferenz der Vereinten Nationen zu Nachhaltiger Entwicklung in

Rio (Rio+20) haben 50 Staaten aus Afrika, Asien, Lateinamerika und aus der Gruppe der kleinen Inselentwicklungsländer sowie eine Vielzahl von Unternehmen, lokalen Regierungen und Gruppen aus der Zivilgesellschaft eigene Verpflichtungen zur Unterstützung der Aktionsagenda vorgestellt. So nutzte die Initiative das politische Momentum des „Rio+20“-Verhandlungskontextes, um Unterstützung zu mobilisieren.

Es ist vorgesehen, dass SEforAll auch den G20-Mitgliedern einen jährlichen Bericht zu den erreichten Verbesserungen beim universellen Zugang zu erneuerbaren Energien vorlegt.

Weitere Informationen unter: [www.se4all.org](http://www.se4all.org)

## Methodische Hinweise

Die hier veröffentlichten Angaben geben teilweise vorläufige Ergebnisse wieder. Bis zur Veröffentlichung endgültiger Angaben können sich im Vergleich zu früheren Publikationen Änderungen ergeben. Differenzen zwischen den Werten in den

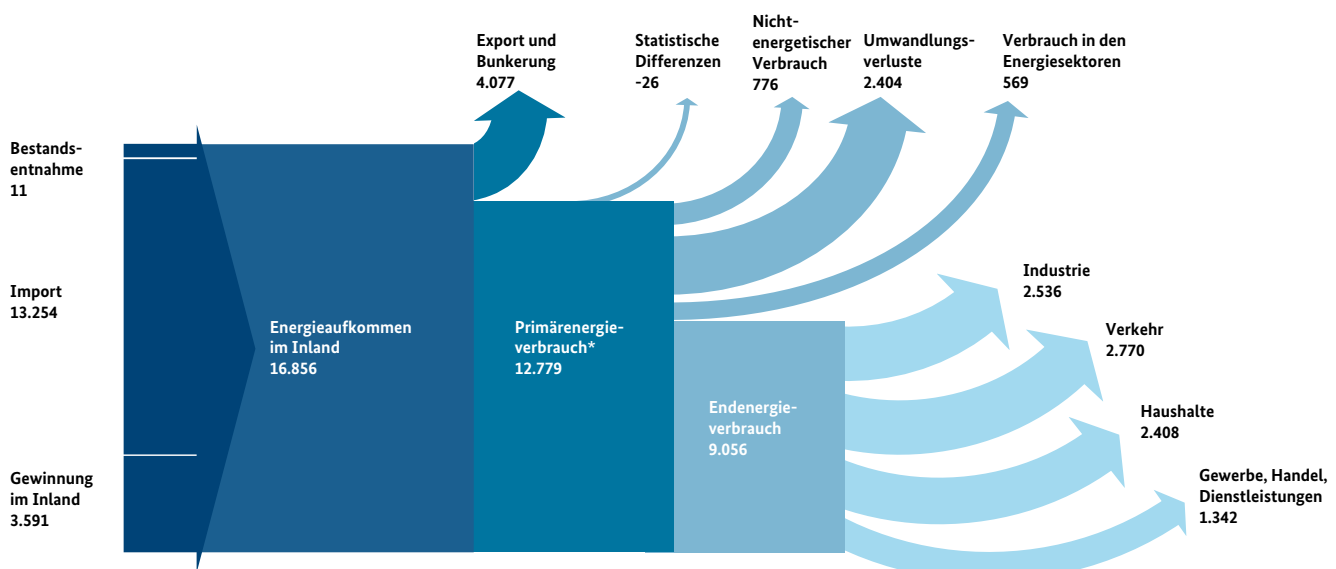
Tabellen und den entsprechenden Spalten- bzw. Zeilensummen ergeben sich durch Rundungen. Die übliche Terminologie der Energiestatistik umfasst u. a. den Begriff (Primär-)Energieverbrauch, der physikalisch jedoch nicht korrekt ist, weil Energie weder gewonnen noch verbraucht, sondern lediglich in verschiedene Energieformen umgewandelt werden kann (z. B. Wärme, Elektrizität, mechanische Energie). Dieser Vorgang ist allerdings nicht vollständig umkehrbar, sodass die technische Arbeitsfähigkeit der Energie teilweise verloren geht.

Weitere Hinweise zu den Begrifflichkeiten der Energiestatistik finden Sie auf der BMWi-Internetseite [www.bmwi.de/Navigation/DE/Service/Glossar-Energiewende/glossar.html](http://www.bmwi.de/Navigation/DE/Service/Glossar-Energiewende/glossar.html).

Die in der Broschüre ausgewiesenen Energiemengen (Bruttostromverbrauch, Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien für Wärme und Kälte sowie für den Verkehr) können nicht sachgerecht zu einem Gesamtwert addiert werden, da die Summenbildung jeweils bestimmten Konventionen folgt. Auf dieser Basis lässt sich somit kein Anteil am gesamten Endenergieverbrauch berechnen.

## Abbildung 66: Energieflussbild 2019 für Deutschland

in Petajoule (PJ)



\* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt  
29,3 Petajoule (PJ) ≙ 1 Mio. t SKE

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) 09/2020

## Methodische Änderungen

Die AGEE-Stat arbeitet kontinuierlich an methodischen Verbesserungen der erneuerbaren Energien-Statistik. In Fachgesprächen und durch Expertenaustausch zu einzelnen erneuerbaren Energieträgern werden fortlaufend neue Erkenntnisse zur Verbesserung der Datengrundlagen der Stromerzeugung und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen. Die daraus abgeleiteten methodischen Änderungen haben das Ziel, die langfristige Fortschreibung der Erneuerbare-Energien-Statistik zu gewährleisten und gleichzeitig eine einheitliche Datenbasis für die Erfüllung nationaler und internationaler Berichtspflichten zu schaffen. Nachfolgend wird ein Überblick über die methodischen Änderungen gegeben:

### Installierte elektrische Leistung von Müllverbrennungsanlagen

Die Strom- und Wärmeerzeugung aus Abfallverbrennungsanlagen wird aufgrund des biogenen Anteils im Siedlungsabfall bereits seit längerem zu 50 Prozent den erneuerbaren Energieträgern und zu 50 Prozent den nicht erneuerbaren Energieträgern zugeordnet. Im Sinne der Konsistenz zu den veröffentlichten Ergebnissen der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder sowie zum Monitoring der Bundesnetzagentur nach EnWG weist die AGEE-Stat zukünftig auch 50 Prozent der elektrischen Leistung von Müllverbrennungsanlagen als erneuerbar aus.

### Installierte elektrische Leistung zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Klärschlamm und Klärgas

Nach der Novellierung des Energiestatistikgesetzes im Jahr 2017 liegen seit kurzem neue amtliche Leistungs- und Erzeugungsdaten der Anlagen in kommunalen Klärwerken, die Klärgas oder Klärschlamm als Brennstoff zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung einsetzen, vor. Auf dieser Grundlage wurden insbesondere die Leistungszeitreihen für Klärgas und biogene Festbrennstoffe (inkl. Klärschlamm) ab dem Jahr 2018 ergänzt.

### Endenergieverbrauch von fester Biomasse zur Wärmeerzeugung der privaten Haushalte

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Forschungsvorhabens „Systemisches Rohstoffmonitoring Holz“ ([www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22005918](http://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22005918)) wurde im Zuge einer neuen empirischen Erhebung (Studie „Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2018 – Marktvolumen und verwendete Sortimente“ – [www.fnr.de/fileadmin/heizenmitholz/HH\\_2018\\_Teilbericht.pdf](http://www.fnr.de/fileadmin/heizenmitholz/HH_2018_Teilbericht.pdf)) der Energieholzverbrauch der privaten Haushalte für das Jahr 2018 ermittelt. Auf Basis der Studienergebnisse erfolgte eine Anpassung des entsprechenden Regressionsmodells des Thünen-Instituts. Das hat entsprechende Änderungen bei den Holzverbrauchs-Werten für die Jahre 2015 bis 2019 und auch für frühere Nichtbefragungsjahre zur Folge.

### Berechnung des Anteils nach EU-Richtlinie 2009/28/EG:

Für die Berechnung der Zielerreichung enthält die EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen detaillierte Vorgaben. Neben dem Gesamtanteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch werden auch in den Teilbereichen Strom, Wärme und Verkehr spezielle Anteile bestimmt. Bei der Berechnung der Beiträge von Wind- und Wasserkraft werden die Auswirkungen klimatischer Schwankungen auf den Stromertrag berücksichtigt. Durch diese „Normalisierung“ auf ein durchschnittliches Jahr entspricht der Wert für Wind- und Wasserkraft nicht mehr dem tatsächlichen Ertrag des entsprechenden Jahres, spiegelt dafür aber den Leistungsausbau besser wider. Damit flüssige Bioenergieträger und Biokraftstoffe zur Erfüllung des Gesamtziels und des Ziels im Verkehrssektor angerechnet werden können, müssen sie bestimmte Nachhaltigkeitskriterien erfüllen. Im Verkehrssektor wird der Beitrag von Strom, der aus erneuerbaren Energie-

quellen erzeugt und im elektrifizierten Schienenverkehr verbraucht wird, mit dem Faktor 2,5 berücksichtigt. Der Faktor 5 wird berücksichtigt für den Beitrag von Strom, der aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt und in Straßenfahrzeugen mit Elektroantrieb verbraucht wird. Des Weiteren werden Biokraftstoffe, die aus Rohstoffen nach Anhang IX der RL 2009/28/EG (insb. gebrauchtes Speiseöl) hergestellt wurden, doppelt angerechnet.

Der Bruttoendenergieverbrauch wird in der Richtlinie 2009/28/EG in Artikel 2 (f) wie folgt definiert: *„Energieprodukte, die der Industrie, dem Verkehrssektor, Haushalten, dem Dienstleistungssektor einschließlich des Sektors der öffentlichen Dienstleistungen sowie der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft zu energetischen Zwecken geliefert werden, einschließlich des durch die Energiewirtschaft für die Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung entstehenden Elektrizitäts- und Wärmeverbrauchs und einschließlich der bei der Verteilung und Übertragung auftretenden Elektrizitäts- und Wärmeverluste.“*

Ein Vergleich von nach den Vorgaben der EU-Richtlinie ermittelten Daten mit Statistiken aus anderen Quellen, wie z. B. den Daten zum EEG oder der nationalen Statistik, ist daher nur eingeschränkt möglich.

### **Berechnung des Anteils ohne Anwendung der Berechnungsmethode nach EU-Richtlinie:**

Im Energiekonzept der Bundesregierung von 2010 findet sich ebenfalls als Zielgröße für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 Prozent. Um die gegenwärtige Entwicklung abzubilden, wird abweichend von der nach EU-RL angewandten Berechnungsmethode kalkuliert und der Anteil am Bruttoendenergieverbrauch mit der realen Erzeugung von Wind und Wasserkraft sowie dem tatsächlichen Verbrauch von Biokraftstoffen im Verkehrssektor abgebildet.

### **Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien**

Der in den vergangenen Jahren zu beobachtende Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland hat zu einer enorm gewachsenen Bedeutung der Erneuerbare-Energien-Branche für die Gesamtwirtschaft geführt. Hierzu trägt zum einen der Bau von EE-Anlagen zur Nutzung von Strom und Wärme bei. Daneben stellt mit zunehmender Anlagenzahl der Betrieb dieser Anlagen einen wachsenden Wirtschaftsfaktor dar.

Die in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien getätigten Investitionen werden auf Basis der zugebauten Leistung bzw. Anlagenzahl ermittelt. Mit Hilfe spezifischer Investitionskosten (Euro/kW) bzw. mittlerer Kosten je Anlage (Euro/Anlage) werden daraus die gesamten Investitionen je Sparte im Betrachtungsjahr berechnet. Bei Anlagen mit mehrjähriger Bauzeit werden die Investitionen periodengerecht zugeordnet. Dies betrifft insbesondere Windenergieanlagen auf See, Anlagen zur Nutzung tiefer Geothermie sowie große Wasserkraftanlagen, aber auch große Biomasseheizkraftwerke und Biogasanlagen. Auf diese Weise wird vermieden, dass Investitionen nur dem Jahr der Anlagenfertigstellung bzw. -inbetriebnahme zugerechnet werden.

Zu den wirtschaftlichen Impulsen aus dem Anlagenbetrieb trägt neben den Aufwendungen für Betrieb und Wartung der Anlagen, insbesondere in Form von Personalkosten, auch die Bereitstellung von regenerativen Brennstoffen und Biokraftstoffen bei.

Die Kosten für Wartung und Betrieb der Anlagen werden auf Basis technologiespezifischer Wertansätze ermittelt. Dazu wurden Kostenrechnungen aus diversen wissenschaftlichen Untersuchungen herangezogen. Hierzu gehören vor allem die Forschungsvorhaben zum EEG (unter anderem die Forschungsberichte zum EEG-Erfahrungsbericht z. B. [6] und der Endbericht zum Monitoring der Stromerzeugung aus Biomasse [10]), die Evaluierungen des Marktanzreizprogramms [40] sowie die

Evaluierungen der KfW-Förderung im Bereich der erneuerbaren Energien [62].

Zur Ermittlung der Kosten durch die Brennstoffbereitstellung für die Strom- und Wärmeerzeugung werden die Kosten fester und flüssiger Brennstoffe sowie der eingesetzten Substrate zur Herstellung von Biogas berücksichtigt. Zu den relevanten festen Biomassebrennstoffen gehören

vor allem Altholz, Wald- und Industrierestholz, Holzpellets, Holzhackschnitzel, Holzbriketts sowie der kommerziell gehandelte Teil des Brennholzes. Hauptbestandteil der Substrate zur Biogaserzeugung sind Maissilage, Grassilage sowie Getreide-Ganzpflanzensilage und Mindergetreide. Insgesamt wurden die wirtschaftlichen Impulse durch Bereitstellung biogener Brennstoffe mit 4,6 Milliarden Euro bewertet.

# Umrechnungsfaktoren

Vorsätze für Maßeinheiten							
Megawattstunde:	1 MWh = 1.000 kWh	Kilo	k	10 <sup>3*</sup>	Tera	T	10 <sup>12</sup>
Gigawattstunde:	1 GWh = 1 Mio. kWh	Mega	M	10 <sup>6</sup>	Peta	P	10 <sup>15</sup>
Terawattstunde:	1 TWh = 1 Mrd. kWh	Giga	G	10 <sup>9</sup>	Exa	E	10 <sup>18</sup>

Einheiten für Energie und Leistung	
Joule J	für Energie, Arbeit, Wärmemenge
Watt W	für Leistung, Energiestrom, Wärmestrom
1 Joule (J) = 1 Newtonmeter (Nm) = 1 Wattsekunde (Ws)	

Für Deutschland als gesetzliche Einheiten verbindlich seit 1978. Die Kalorie und davon abgeleitete Einheiten wie Steinkohleeinheit und Rohöleinheit werden noch hilfsweise verwendet.

Umrechnungsfaktoren					
		PJ	TWh Mio. t	SKE Mio. t	RÖE
1 Petajoule	PJ	1	0,2778	0,0341	0,0239
1 Terawattstunde	TWh	3,6	1	0,123	0,0861
1 Mio. t Steinkohleeinheit	Mio. t SKE	29,308	8,14	1	0,7
1 Mio. t Rohöleinheit	Mio. t RÖE	41,869	11,63	1,429	1

Die Zahlen beziehen sich auf den Heizwert.

Treibhausgase	
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CH <sub>4</sub>	Methan
N <sub>2</sub> O	Lachgas
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
H-FKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe

Weitere Luftschadstoffe	
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
HCl	Chlorwasserstoff (Salzsäure)
HF	Fluorwasserstoff (Flusssäure)
CO	Kohlenmonoxid
NM VOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan

\* 10<sup>2</sup> = 100, 10<sup>3</sup> = 1.000, 10<sup>4</sup> = 10.000, 10<sup>5</sup> = 100.000, 10<sup>6</sup> = 1.000.000 usw.

# Abkürzungsverzeichnis

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.	BMW	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik	BNetzA	Bundesnetzagentur
AGQM	Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V.	BRICS	Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika
AusglMechV	Ausgleichsmechanismus-Verordnung	BSW	Bundesverband Solarwirtschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	BWP	Bundesverband Wärmepumpe e.V.
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	COP-15	15th Conference of the Parties
BEEV	Bruttoendenergieverbrauch	DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.	DEPV	Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V.
BDH	Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie	dena	Deutsche Energieagentur
BHKW	Blockheizkraftwerk	ECN	Energy research Centre of the Netherlands
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung	EE	Erneuerbare Energien
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung	EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung	EEV	Endenergieverbrauch
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	EnergieStG	Energiesteuergesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	EnSAG	Energiesammelgesetzes
		EnStatG	Energiestatistikgesetz
		ENTSO-E	Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber
		EU	Europäische Union



Eurostat	Statistisches Amt der Europäischen Union	KW	Kraftwerk/e
Fh-ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme	KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
FuE	Forschung und Entwicklung	LSV	Ladesäulenverordnung
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.	MaStRV	Marktstammdatenregisterverordnung
EWEA	The European Wind Energy Association	MAP	Marktanreizprogramm
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	n. q.	nicht quantifiziert
GSR	Global Status Report	NECP	Nationaler Energie- und Klimaplan
GWP	Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential)	NREAP	Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energien
HIC	Hamburg-Institut	NUTS 2	Basisregionen für regionalpolitische Maßnahmen
HH	Haushalte	UBA	Umweltbundesamt
HKW	Heizkraftwerk	UFOP	Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.
HW	Heizwerk	PV	Photovoltaik
HVO	Hydrotreated Vegetable Oil	PEV	Primärenergieverbrauch
IE Leipzig	Leipziger Institut für Energie	PHEV	Plug-in-Hybridfahrzeuge
IEA	Internationale Energieagentur	ptj	Projektträger Jülich
iLUC	indirekte Landnutzungsänderungen (indirect Land Use Change)	REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century
IRENA	International Renewable Energy Agency	RL	Richtlinie
k.A.	keine Angaben	SMARD	Strommarktdaten, Informationsplattform der Bundesnetzagentur
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt	StBA	Statistisches Bundesamt
		StromEinspG	Stromeinspeisungsgesetz

SystEEm	Integration erneuerbarer Energien und regenerative Energieversorgungssysteme
THG	Treibhausgas
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UL	UL International GmbH
USD	United States Dollar

# Quellenverzeichnis

- [1] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), „Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 2019 (noch nicht veröffentlicht) und Vorjahre“, Aug. 19, 2020. [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de) (zugegriffen August 19, 2020).
- [2] Statistisches Bundesamt (StBA), „Umwelt – Abfallentsorgung – Fachserie 19 Reihe 1 – 2017“, Statistisches Bundesamt. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallentsorgung-2190100177004.pdf> (zugegriffen Juli 30, 2019).
- [3] Statistisches Bundesamt (StBA), „Statistische Erhebungen im Bereich Stromerzeugung und elektrische Leistung: 066K, 067, 070 und 073“.
- [4] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA), „EEG-Statistikberichte zu den Jahresendabrechnungen 2007–2011, EEG in Zahlen 2012–2018 sowie Auswertungen des Marktstammdatenregisters (MaStR)“, Juli 2020. [www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de).
- [5] Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber, „Jahresabrechnungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Jahresabrechnungen 2000–2019)“, Aug. 2020. [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de).
- [6] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) et al., „Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2014 gemäß § 65 EEG, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie – Wissenschaftlicher Bericht Vorhaben I“, Juli 2014.
- [7] Reinholz, T.; Völler, K., „Kurzstudie – Daten für den Biomethanmarkt – Zusammenstellung und Analyse verfügbarer aktueller Daten sowie rückwirkender Zeitreihen“, Berlin, Juli 2018.
- [8] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „BDEW-Strompreisanalyse Januar 2020, Haushalte und Industrie“. Zugegriffen: Juli 06, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bdew.de/media/documents/20200107\\_BDEW-Strompreisanalyse\\_Januar\\_2020.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/20200107_BDEW-Strompreisanalyse_Januar_2020.pdf).
- [9] VDEW – Grawe, J.; Wagner, E., „Nutzung erneuerbarer Energien durch die Elektrizitätswirtschaft 1992, 1994, 1996, 1999“; in: ew (Elektrizitätswirtschaft).
- [10] Deutsches Biomasseforschungszentrum GmbH (DBFZ) in Kooperation mit der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), „Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse – Endbericht zur EEG-Periode 2009–2011, Forschungsvorhaben im Auftrag des BMU“, März 2012.
- [11] IE – Institut für Energetik und Umwelt gGmbH (IE), Leipzig, Fichtner GmbH & Co. KG, Stuttgart, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, „Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse“, Jena.
- [12] Weimar, H., „From empirical studies to bioenergy statistics: bridging the GAP of unrecorded wood-bioenergy in Germany“.
- [13] Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), „Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeinheiten, 2005–2018“. Apr. 2020, Zugegriffen: Juli 06, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de).
- [14] Statistisches Bundesamt (StBA), „Statistische Erhebung 2, 064, 066K, 067, 073 und Außenhandelsstatistik“.
- [15] Thünen-Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, „Holzeinschlag und Rohholzverwendung“. <https://www.thuenen.de/wf/zahlen-fakten/produktion-und-verwendung/holzeinschlag-und-rohholzverwendung/>.

- [16] Born, H. et al., „Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes – Bestandsaufnahme und Trends, 2. Aktualisierung Internationales Geothermiezentrums (GZB) im Auftrag des ZSW“. Nov. 01, 2017.
- [17] International Energy Agency (IEA), European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), „Solar Heating and Cooling Programme: Common calculation method of the solar thermal energy produced worldwide available“, Bochum, Nov. 15, 2011.
- [18] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „Rohstoffmonitoring Holz: Mengenmäßige Erfassung und Bilanzierung der Holzverwendung in Deutschland – Forst – Nachwachsende Rohstoffe – Broschüren“, Juni 2018. Zugegriffen: Juli 30, 2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/forst/rohstoffmonitoring-holz-mengenmaessige-erfassung-und-bilanzierung-der-holzverwendung-in-deutschland.html>.
- [19] Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U., „Rohstoffmonitoring Holz: Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2014; Marktvolumen und verwendete Holzsortimente; Abschlussbericht“, Feb. 2016.
- [20] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), „Amtliche Mineralölstatistik“. [https://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Mineraloelstatistik/mineraloel\\_node.html;jsessionid=FD235CA42058299AC37D8F4C106AD2DA.2\\_cid387](https://www.bafa.de/DE/Energie/Rohstoffe/Mineraloelstatistik/mineraloel_node.html;jsessionid=FD235CA42058299AC37D8F4C106AD2DA.2_cid387).
- [21] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), „Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2018 – Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung“. Okt. 2019. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2018.pdf;jsessionid=FAA40CB5E377D8949AA09F3339378F80.2\\_cid335?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2018.pdf;jsessionid=FAA40CB5E377D8949AA09F3339378F80.2_cid335?__blob=publicationFile&v=2).
- [22] Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), „Anmeldungen auf die Treibhausgas-minderungsquote – Daten für das Jahr 2019 (Nabisy Datenauszug 2020)“.
- [23] Bundesministerium der Finanzen (BMF) und Biokraftstoffquotenstelle, „Statistische Angaben über die Erfüllung der Biokraftstoffquote der Jahre 2007–2018“. [https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Quotenverpflichtung/Erfuellung-Quotenverpflichtung/erfuellung-quotenverpflichtung\\_node.html](https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Quotenverpflichtung/Erfuellung-Quotenverpflichtung/erfuellung-quotenverpflichtung_node.html) (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [24] Bundesregierung (BReg), „Nationale Berichte zur Umsetzung der Richtlinie 2003/30/EG vom 08.05.2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor“. [Online]. Verfügbar unter: [www.biomasse-nutzung.de/wp-content/uploads/germany\\_2011\\_de.pdf](http://www.biomasse-nutzung.de/wp-content/uploads/germany_2011_de.pdf).
- [25] Bundesregierung (BReg), „Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Treibhausgas-minderung von Biokraftstoffen, über das Biomassepotenzial sowie über die auf dem Kraftstoffmarkt befindlichen Biomethan-Mengen“. Mai 10, 2012. [Online]. Verfügbar unter: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/096/1709621.pdf>.
- [26] Bundesregierung (BReg), „Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV) (BGBl. I S. 2174)“. Sep. 30, 2009.
- [27] Bundesregierung (BReg), „Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – BioSt-NachV)“. Juli 23, 2009.
- [28] Statistisches Bundesamt (StBA), „Energiesteuerstatistik – Fachserie 14 Reihe 9.3, letzte Ausgabe: 2016“. Juni 01, 2017.

- [29] Kunze et al., „Substitutionseffekte erneuerbarer Energien im Stromsektor – Modellierung der Substitutionseffekte erneuerbarer Energien im deutschen und europäischen Stromsektor und ihrer Auswirkungen auf die Emissionsbilanzierung erneuerbarer Energieträger“. Sep. 01, 2019.
- [30] Fehrenbach, H. et al., „Aktualisierung der Eingangsgrößen und Emissionsbilanzen wesentlicher biogener Energienutzungspfade (BioEm)“. Feb. 01, 2016. [Online]. Verfügbar unter: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-der-eingangsdaten-emissionsbilanzen](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-der-eingangsdaten-emissionsbilanzen).
- [31] Umweltbundesamt (UBA), „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“. Okt. 22, 2018, Zugriffen: Okt. 17, 2019. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energetraeger>.
- [32] Bundesnetzagentur (BNetzA), „Veröffentlichung der EEG-Zubauwerte – 03/2020“. Zugriffen: Apr. 30, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF\\_Registerdaten/2020\\_03\\_EEGZubauwerte.xlsx?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF_Registerdaten/2020_03_EEGZubauwerte.xlsx?__blob=publicationFile&v=2).
- [33] Bundesnetzagentur (BNetzA), „Veröffentlichung der PV-Mieterstrom-Meldezahlen – 07/2017 bis 01/2019“. Zugriffen: Apr. 30, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF\\_Registerdaten/2019\\_01\\_Mieterstrom.xlsx;jsessionid=F8C6EF02F51BB-5497D2ACF7102BF8F33?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF_Registerdaten/2019_01_Mieterstrom.xlsx;jsessionid=F8C6EF02F51BB-5497D2ACF7102BF8F33?__blob=publicationFile&v=2).
- [34] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), „Hintergrundinformationen zur Besonderen Ausgleichsregelung, Antragsverfahren 2018 für Begrenzung der EEG-Umlage 2019“. Dez. 17, 2019, Zugriffen: Apr. 21, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar\\_hintergrundinformationen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bar_hintergrundinformationen.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- [35] Übertragungsnetzbetreiber, „Prognose der EEG-Umlage 2020 nach EEV“. <https://www.netztransparenz.de/portals/1/2019-10-15%20Ver%c3%b6ffentlichung%20EEG-Umlage%202020.pdf> (zugegriffen April 21, 2020).
- [36] M. O’Sullivan, D. Edler und U. Lehr, „Ökonomische Indikatoren der Energiebereitstellung: Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2017“. DIW Berlin: Politikberatung kompakt 135, Jan. 01, 2019, Zugriffen: Juli 31, 2019. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/oekonomische-indikatoren-der-energiebereitstellung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/oekonomische-indikatoren-der-energiebereitstellung.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- [37] DIW, DLR, GWS, „Ergebnisse aus dem laufenden Forschungsvorhaben ‚Ökonomische Indikatoren des Energiesystems‘ im Auftrag des BMWi“, Mai 2020.
- [38] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2018“. Zugriffen: Juli 06, 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/Berichte/evaluierung-marktanreizprogramm-2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/Berichte/evaluierung-marktanreizprogramm-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- [39] Bundesregierung (BReg), Biokraftstoffquotengesetz vom 18. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3180).
- [40] Bundesregierung (BReg), Zwölftes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 20. November 2014.

- [41] Bundesministerium für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), „Elektromobilität (Umweltbonus), Zwischenbilanz zum Antragstand vom 01. Juni 2020“. [https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob\\_zwischenbilanz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=56](https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_zwischenbilanz.pdf?__blob=publicationFile&v=56) (zugegriffen Juni 08, 2020).
- [42] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Innovationen für die Energiewende, 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung“. [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/7-energieforschungsprogramm-der-bundesregierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=14](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/7-energieforschungsprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=14) (zugegriffen Juni 15, 2020).
- [43] Europäische Kommission, Generaldirektion Energie, „Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Fortschrittsbericht ‚Erneuerbare Energiequellen‘“, Brüssel, Feb. 2017. [Online]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/DE/COM-2019-225-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>.
- [44] Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, „SHARES 2018 – Short Assessment of Renewable Energy Sources“. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [45] Energy research Centre of the Netherlands (ECN), European Environment Agency (EEA), „Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States, Summary Report“, ECN-E--10-069, Nov. 2011.
- [46] Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, „Online Database, Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff (nrg\_bal\_peh), 2018“. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg\\_bal\\_peh&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_bal_peh&lang=en) (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [47] EurObserv’ER, „Wind energy barometer 2020“, EurObserv’ER, März 18, 2020. <https://www.eurobserv-er.org/wind-energy-barometer-2020/> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [48] Observatoire des énergies renouvelables (Observ’ER), „Photovoltaic barometer 2020, A study carried out by EurObserv’ER“, EurObserv’ER. <https://www.eurobserv-er.org/category/all-photovoltaic-barometers/> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [49] Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, „Online Database, Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen (nrg\_inf\_epcrw), 2019“. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [50] European Wind Energy Association (EWEA), „Wind energy in Europe in 2019“. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2019.pdf> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [51] European Wind Energy Association (EWEA), „Offshore wind in Europe – key trends and statistics 2019“, WindEurope, Feb. 06, 2020. <https://windeurope.org/about-wind/statistics/offshore/european-offshore-wind-industry-key-trends-statistics-2019/> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [52] EurObserv’ER, „Solar thermal and concentrated solar power barometer 2020“, EurObserv’ER. <https://www.eurobserv-er.org/category/all-solar-thermal-and-concentrated-solar-power-barometers/> (zugegriffen Juli 13, 2020).
- [53] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), „ZSW: Datenservice, 2019“. <https://www.zsw-bw.de/mediathek/datenservice.html#c6840> (zugegriffen Juli 06, 2020).
- [54] Observatoire des énergies renouvelables (Observ’ER), „All Biofuels barometers, A study carried out by EurObserv’ER“, Sep. 01, 2018.

<https://www.eurobserv-er.org/category/all-biofuels-barometers/> (zugegriffen Juli 30, 2019).

[55] Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, „Energy balances – early estimates, 2019“. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy\\_balances\\_-\\_early\\_estimates#Renewables\\_and\\_waste](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_balances_-_early_estimates#Renewables_and_waste) (zugegriffen Juli 06, 2020).

[56] International Renewable Energy Agency (IRENA), „Global energy transformation, a road-map to 2050“. Zugegriffen: Aug. 14, 2019. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA\\_Global\\_Energy\\_Transformation\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2019.pdf).

[57] International Energy Agency (IEA), „World Energy Outlook 2019, Zusammenfassung in Deutsch“. Zugegriffen: Juli 08, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://webstore.iea.org/download/summary/2467?fileName=German-Summary-WEO2019.pdf>.

[58] REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, „Renewables 2020, Global Status Report“. <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/> (zugegriffen Juni 16, 2020).

[59] IRENA, „Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020“, [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_RE_Jobs_2020.pdf) (zugegriffen Oktober 01, 2020).

[60] Clean Energy Ministerial (CEM), „About the Clean Energy Ministerial“. <http://www.cleanenergyministerial.org/about-clean-energy-ministerial> (zugegriffen August 08, 2019).

[61] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Evaluation des Marktanzreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017“, Oktober 01, 2018.

[62] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), „Evaluierung der inländischen KfW-Programme zur Förderung Erneuerbarer Energien in den Jahren 2017 und 2018, Gutachten im Auftrag der KfW Bankengruppe“. Zugegriffen: Juli 08, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Eneuerbare-Energien-Evaluation-2017-und-2018.pdf>.

[63] Deutsches Pelletinstitut GmbH, „Pelletfeuerungen in Deutschland“, Feb. 27, 2020. <https://depv.de/ada-assets/4e304527-82a9-41bd-bf3f-2c772c1368e8> (zugegriffen Oktober 08, 2020).

