

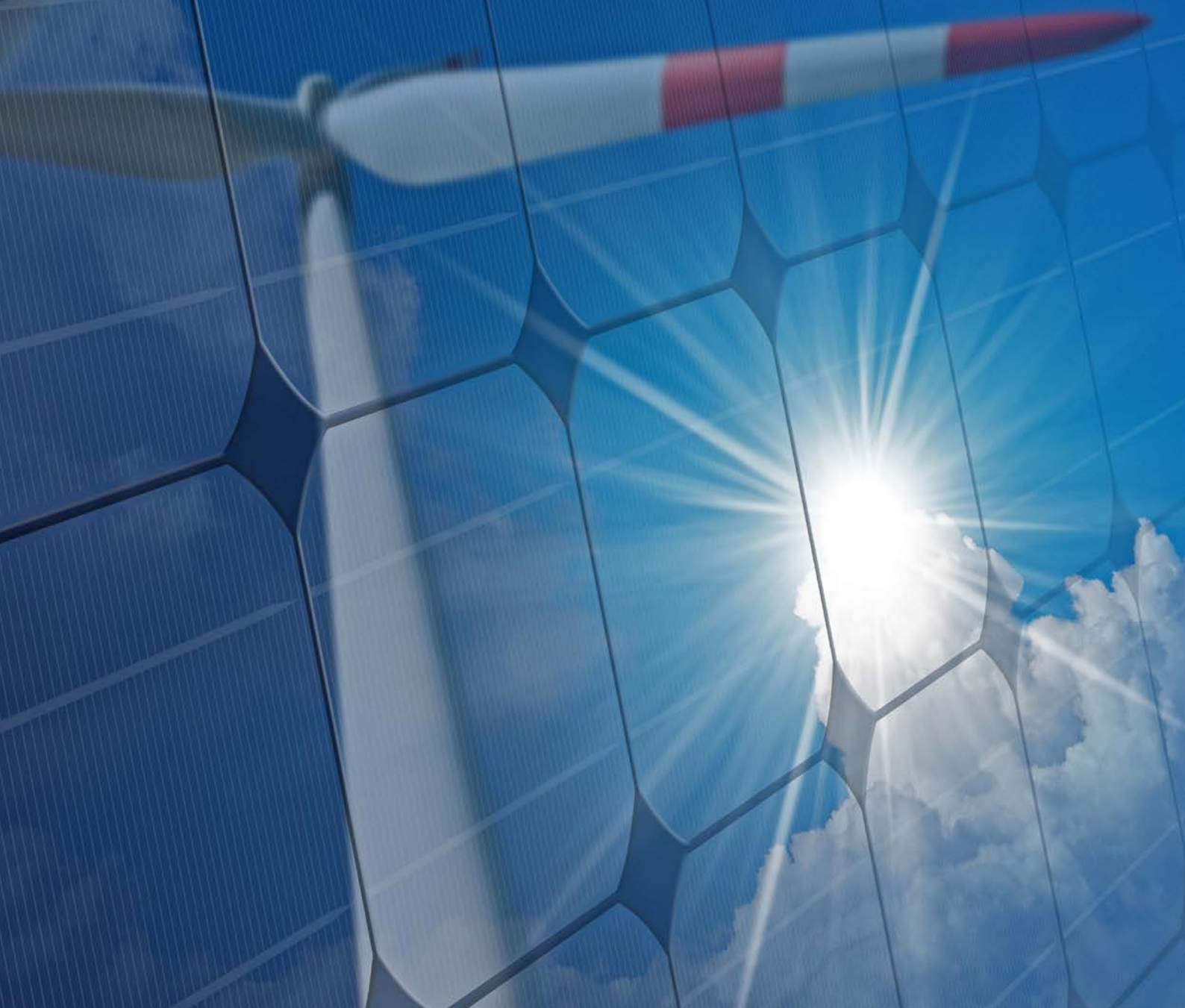


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Energie **wende**
Umschalten auf Zukunft

Erneuerbare Energien in Zahlen

Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2017



Impressum

Herausgeber

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

Fachliche Unterstützung

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW), Stuttgart,
Umweltbundesamt (UBA), Fachgebiet I 2.5, Dessau-Roßlau

Stand

September 2018

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Bildnachweis

Alberto Masnovo / Fotolia / Titel

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:

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.



Erneuerbare Energien in Zahlen

Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2017

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)	6
Teil I: Erneuerbare Energien in Deutschland	7
Ausbau der erneuerbaren Energien	7
Monitoring der Energiewende und EEG-Erfahrungsbericht	8
Strom	10
Wärme	15
Verkehr	20
Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien	23
Einsparung von fossilen Energieträgern durch die Nutzung erneuerbarer Energien	25
Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz	26
Die EEG-Umlage	27
Wirtschaftliche Impulse durch Bau und Betrieb von EE-Anlagen	29
Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland	32
Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich	34
Förderung erneuerbarer Energien im Verkehr	35
Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien	36

Teil II: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union	38
Fortschrittsberichte nach der Richtlinie 2009/28/EG	40
Abschätzung der Anteile erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2017 nach RL 2009/28/EG	43
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	44
Windenergienutzung	47
Solarenergienutzung – Stromerzeugung	50
Solarenergienutzung – Wärmebereitstellung	51
Erneuerbare Energien im Verkehrssektor	52
Teil III: Globale Nutzung erneuerbarer Energien	54
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	55
Erneuerbare Energien im Wärme- und Verkehrssektor	57
Investitionen in erneuerbare Energien und Beschäftigung	58
Anhang	60
Internationale Netzwerke für erneuerbare Energien	60
Methodische Hinweise	64
Umrechnungsfaktoren	68
Abkürzungsverzeichnis	69
Quellenverzeichnis	70

Einleitung

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die neue Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung“ informiert mit vielen aktuellen statistischen Daten ausführlich über die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2017. Diese Daten sind auch eine wichtige Basis für das Monitoring der Ziele der Bundesregierung für die Energiewende. Sie bilden auch die Grundlage zur Gestaltung der Rahmenbedingungen der weiteren Entwicklung der erneuerbaren Energien bis weit über das Jahr 2020 hinaus.

Die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr stellt sich für das Jahr 2017 wie folgt dar:

Strom

Im Jahr 2017 gab es bei den erneuerbaren Energien einen kräftigen Sprung im Strombereich, sodass die Stromerzeugung um rund 14 Prozent über dem Niveau des Jahres 2016 lag. Dadurch konnte der Anteil am gesamten Stromverbrauch von 31,6 Prozent im Jahr 2016 auf 36,0 Prozent im Jahr 2017 ansteigen.

Wärme

Die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien stieg im Jahr 2017 leicht an, ihr Anteil am Gesamtwärmeverbrauch war aber leicht rückläufig und sank von 13,5 Prozent im Jahr 2016 auf 13,2 Prozent im Jahr 2017. Grund hierfür war der leichte Anstieg des gesamten Wärmeverbrauchs aufgrund der guten konjunkturellen Entwicklung.

Kraftstoffe

Mit einem leichten Wachstum der erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich und dem gleichzeitigen Anstieg des gesamten Kraftstoffverbrauchs blieb der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr bei 5,2 Prozent konstant. Der Absatz von Biokraftstoffen stagniert seit mehreren Jahren auf gleichbleibendem Niveau.

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

Weniger Treibhausgase durch erneuerbare Energien

Im Jahr 2017 wurde die Treibhausgasemission von 177 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten vermieden, davon allein über 135 Millionen Tonnen im Strombereich, 35 Millionen Tonnen im Wärme- und 7 Millionen Tonnen im Verkehrsbereich.

Investitionen und wirtschaftliche Impulse in erneuerbare Energien legen zu

Die Investitionen in erneuerbare Energien als Wirtschaftsfaktor für Deutschland stiegen im Jahr 2017 auf 15,7 Milliarden Euro. Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien stiegen ebenfalls weiter an und lagen mit 16,2 Milliarden Euro knapp über den Investitionen.

Grundlage der Daten sind die Ergebnisse der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), die im Auftrag des BMWi die Bilanz der erneuerbaren Energien für Deutschland erarbeitet. Des Weiteren sind in die Daten statistische Angaben des Umweltbundesamts, des Statistischen Bundesamts, der Bundesnetzagentur, der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. und vieler weiterer Quellen eingegangen.

Die Publikation informiert neben den Daten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien zu weiteren Themen, wie dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) sowie der Förderung der erneuerbaren Energien im Wärme- und Verkehrsbereich und im Bereich Forschung und Entwicklung.

Neben den aktuellen Informationen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland informiert die Publikation auch über deren Nutzung in der Europäischen Union, die sich ebenfalls anspruchsvolle Ziele gesetzt hat. Hier hat die Europäische Kommission im November 2016

das umfangreiche Legislativpaket „Saubere Energie für alle Europäer“ vorgestellt. Es befindet sich derzeit noch im Gesetzgebungsverfahren. Das Paket soll den europäischen Energierahmen bis zum Jahr 2030 neu gestalten. In diesem Zusammenhang werden u. a. zentrale Elemente für ein Governance-System der Energieunion, ein neues EU-Strommarktdesign, die Überarbeitung der Richtlinien für erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Gebäude vorgeschlagen. Weitere Informationen hierzu im Teil II „Erneuerbare Energien in der Europäischen Union“.

Abgerundet wird die Publikation mit Daten zur weltweiten Nutzung der erneuerbaren Energien.

Die hier veröffentlichten Daten für das Jahr 2017 stellen eine Momentaufnahme mit Redaktionsschluss August 2018 dar – sie haben damit an einigen Stellen noch vorläufigen Charakter.

Parallel zu dieser Publikation veröffentlicht das BMWi auf seinen Internetseiten aktualisierte Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ab dem Jahr 1990 sowie vielfältige Schaubilder. Diese Zeitreihen und Schaubilder werden dreimal jährlich aktualisiert, die nächste Aktualisierung erfolgt zum Jahreswechsel 2018/2019 (siehe: www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-zeitreihen und www.erneuerbare-energien.de/EE/ee-in-zahlen-entwicklung-deutschland).

Vielfältige weiterführende Informationen zur Energiewende und zu den erneuerbaren Energien finden Sie im Online-Angebot des BMWi unter www.bmwi.de und www.erneuerbare-energien.de.

Ihr Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Berlin, im September 2018

Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)



Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) erstellt seit Februar 2004 Statistiken und Daten zu den erneuerbaren Energien und stellt diese auf eine umfassende, aktuelle und abgestimmte Basis. Die AGEE-Stat arbeitet im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Die Ergebnisse sind Teil der vorliegenden Veröffentlichung.

Die AGEE-Stat ist ein unabhängiges Fachgremium. Mitglieder sind Experten aus

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

Anfang 2016 hat das Umweltbundesamt die Geschäftsstelle und Leitung der Arbeitsgruppe vom ZSW übernommen, das zuvor seit Bestehen der Arbeitsgruppe damit betraut war. Leiter ist seitdem Michael Memmler (UBA).

Schwerpunkt der Tätigkeiten der AGEE-Stat ist es, umfassende Statistiken zur Nutzung der erneuerbaren Energien zu entwickeln und zu pflegen. Weiter hat das Fachgremium die Aufgabe,

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

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

Weitere Informationen zur AGEE-Stat und zu erneuerbaren Energien sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter www.erneuerbare-energien.de zu finden.

Teil I: Erneuerbare Energien in Deutschland

Die Energiewende ist zentral für eine sichere, umweltverträgliche und wirtschaftlich erfolgreiche Zukunft. Dazu wird Deutschlands Energieversorgung grundlegend umgestellt: Weg von nuklearen und fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren Energien und mehr Energieeffizienz. Auf diesem Weg haben wir schon viel erreicht: Mehr als ein Drittel unseres Stroms stammt inzwischen aus Wind, Sonne und Co. Im Wärmebereich gab es in den letzten Jahren ebenfalls einen Nutzungsausbau, jedoch mit deutlich geringerer Dynamik als beim Strom. Im Verkehrsbereich bewegt sich der Anteil der erneuerbaren Energien seit einigen Jahren auf konstantem Niveau.

Ausbau der erneuerbaren Energien

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch wächst beständig: von rund sechs Prozent im Jahr 2000 auf 36,0 Prozent im Jahr 2017. Bis zum Jahr 2025 sollen 40 bis 45 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen. So sieht es das Erneuerbare-Energien-Gesetz – kurz EEG – vor. Das im Jahr 2000 in Kraft getretene und seitdem mehrfach novellierte EEG hatte das Ziel, den jungen Technologien wie Windenergie- und Solaranlagen (auch: solare Strahlungsenergie oder Photovoltaik) durch eine garantierte Abnahme und feste Vergütungen den Markteintritt zu ermöglichen. Es hat damit den Grundstein für den Ausbau der erneuerbaren Energien (EE) im Stromsektor geschaffen und sie von einer Nischenexistenz zu einer tragenden Säule der deutschen Stromversorgung gemacht.

Mit dem Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD wurde die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor auf 65 Prozent bis 2030 vereinbart. Voraussetzung hierfür ist ein zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien.

Die jüngste Novelle – das EEG 2017 – läutete die nächste Phase der Energiewende ein: Die Förderhöhe des erneuerbaren Stroms wird seit dem 1. Januar 2017 nicht wie bisher administrativ festgelegt, sondern grundsätzlich durch Ausschreibungen am Markt ermittelt – ein Paradigmenwechsel bei der Förderung der erneuerbaren Energien. Das EEG 2017 ist das zentrale Instrument, um eine effektive jährliche Mengensteuerung zu erreichen und die erneuerbaren Energien noch stärker an den Markt heranzuführen. Mit der neuen EEG-Novelle wird die Höhe der technologie-spezifischen Förderhöhe für große Solaranlagen (> 750 kW), Windenergie an Land, Windenergie auf See und Biomasse durch Ausschreibungen ermittelt. Kleine Anlagen unter 750 kW sind in der Regel von der Ausschreibungspflicht ausgenommen und leisten damit einen Beitrag zum Erhalt der Akteursvielfalt.

Weitere Informationen zu den Ausschreibungen und Ergebnissen finden Sie auf den Informationsportalen www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/nationale-ausschreibung.html oder www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Ausschreibungen_node.html.

Erste Ergebnisse der Ausschreibungen bestätigen die Reform als wichtigen Schritt auf dem Weg zu einer erfolgreichen Energiewende. Die durchschnittlichen Zuschlagswerte sanken insbesondere bei der Photovoltaik. So sank der Zuschlagspreis von der ersten Ausschreibungsrunde der Pilot-Ausschreibung im April 2015 von 9,17 ct/kWh um rund 50 Prozent auf 4,59 ct/kWh in der Ausschreibungsrunde vom Juni 2018. Bei der Windenergie an Land sanken die durchschnittlichen, mengengewichteten Zuschlagswerte im Jahr 2017 von 5,71 ct/kWh in der ersten Runde auf 4,28 ct/kWh und auf 3,82 ct/kWh in der zweiten und dritten Runde. Im Jahr 2018 stieg der durchschnittliche mengengewichtete Zuschlagswert auf 4,73 ct/kWh in der ersten, 5,73 ct/kWh in der zweiten Runde und 6,16 ct/kWh in der dritten Runde an.

Hohe Realisierungsraten von rund 95 Prozent bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen aus den ersten fünf Ausschreibungsrunden zeigen zudem, dass die bezuschlagten Projekte in der Regel auch realisiert werden. Das EEG 2017 sieht neben den technologiespezifischen Ausschreibungen auch erstmals ein Pilotprojekt vor, in dem vom Jahr 2018 bis einschließlich dem Jahr 2020 jeweils 400 Megawatt Photovoltaik- und Windenergieanlagen an Land gemeinsam ausgeschrieben werden. Die beiden Technologien stehen damit im unmittelbaren Wettbewerb zueinander. Als Ergebnis der ersten Ausschreibungsrunde vom April 2018 wurden 32 Zuschlüsse für Gebote in einem Umfang von 210 Megawatt erteilt. Diese gingen ausschließlich an Photovoltaikanlagen.

Die EEG-Reform 2017 ist auch ein zentraler Baustein zur Erreichung europäischer Ausbauziele für erneuerbare Energien. Die EU-Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der

Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen sieht vor, dass Deutschland bis zum Jahr 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien von 18 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch erreichen muss. Der Strombereich spielt hierbei eine maßgebliche Rolle.

Wesentliches Instrument für den Wärme-/Kältebereich ist das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), welches durch das Marktanreizprogramm (MAP) hinsichtlich der finanziellen Förderung ergänzt wird.

Der Einsatz erneuerbarer Energien im Verkehrsbereich schließlich wird weitgehend durch das Biokraftstoffquotengesetz bestimmt. Für den Einsatz von EE-Strom im Verkehr sind zudem die Elektromobilitätsstrategie und seit dem Jahr 2016 die Kaufprämie für Elektrofahrzeuge zu nennen.

Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte gemäß dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz auf 14 Prozent und nach der EU-Richtlinie 2009/28/EG am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor auf 10 Prozent ansteigen.

Diese Ziele im Bereich der erneuerbaren Energien sind ein Baustein, um die Klimaschutzziele der Bundesregierung (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990) zu erreichen. Hierzu wird die Bundesregierung gemäß dem Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD die Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 weiterhin begleiten, ihre Minderungswirkungen bewerten und prüfen, welche ergänzenden Maßnahmen vorzunehmen sind.

Monitoring der Energiewende und EEG-Erfahrungsbericht

Der Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ der Bundesregierung begleitet die Entwicklung der Energiewende fortlaufend. Aufgabe des Monitoring-Prozesses ist es vor allem, die Vielzahl der verfügbaren energiestatistischen Informationen zu analysieren, zu verdichten und verständlich zu machen – und so im Monitoring-Bericht jährlich einen Überblick über den Stand der Energiewende zu geben. Im Rahmen dieses Prozesses hat die Bundesregierung im Juni 2018 den inzwischen sechsten Monitoring-Bericht zur Energiewende vorgelegt.

Der Monitoring-Prozess wird von einem vierköpfigen Expertengremium wissenschaftlich begleitet und kommentiert. Weitere Informationen zum Monitoring-Prozess finden Sie auf den Internetseiten des BMWi unter www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/energiewende.html.

Ebenfalls im Juni 2018 hat die Bundesregierung den EEG-Erfahrungsbericht vorgelegt. Der alle vier Jahre vorzulegende Erfahrungsbericht zeichnet auch auf Grundlage der hier dokumentierten Daten den Stand des Ausbaus und die durch den Ausbau vermiedenen Treibhausgasemissionen sowie Einsparungen bei fossilen Energieträgern nach und widmet sich darüber hinaus der besonderen Ausgleichsregelung für energieintensive Industrien, der Marktintegration erneuerbarer Energien sowie den Ausbaukosten. Der Erfahrungsbericht sowie die wissenschaftlichen Zwischenberichte der zugehörigen Forschungsvorhaben sind auf den Internetseiten des BMWi veröffentlicht und finden sich unter [www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das EEG/EEG-Erfahrungsberichte-und-Studien/eeg-erfahrungsberichte-und-studien.html](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEG/EEG-Erfahrungsberichte-und-Studien/eeg-erfahrungsberichte-und-studien.html).

Die in dieser Broschüre enthaltenen Zahlen sind die wesentliche Datengrundlage zur Beobachtung des Fortschritts beim Ausbau erneuerbarer Energien. Sie dienen auch dem Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“, dem EEG-Erfahrungsbericht sowie zahlreichen weiteren Berichtspflichten von Deutschland auf nationaler und internationaler Ebene.

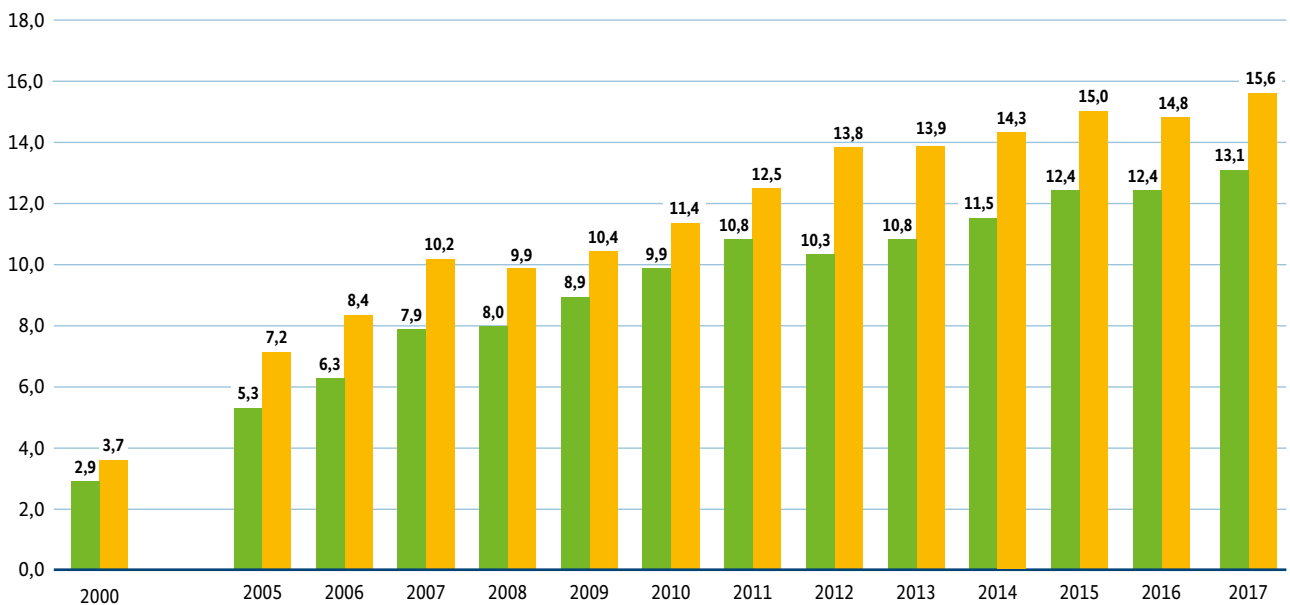
Abbildung 1: Erneuerbare Energien in Deutschland: Status quo

Kategorien	2017	2016
Anteil erneuerbarer Energien (%)		
am Bruttoendenergieverbrauch	15,6	14,8
am Bruttostromverbrauch	36,0	31,6
am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte	13,2	13,5
am Endenergieverbrauch Verkehr	5,2	5,2
am Primärenergieverbrauch	13,1	12,4
Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien		
Gesamte Treibhausgas-Vermeidung	177,1 Mio. t	158,1 Mio. t
davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch	115,6 Mio. t	98,9 Mio. t
Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien		
Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen	15,7 Mrd. Euro	15,4 Mrd. Euro
Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen	16,2 Mrd. Euro	15,6 Mrd. Euro

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 2 und 6, vorläufige Angaben

Abbildung 2: Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch und Primärenergieverbrauch

in Prozent



■ Anteil EE am PEV¹ ■ Anteil EE am BEEV²

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) 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; AGEV [1]; Eurostat [2] und weiterer Quellen; siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

Strom

Starker Anstieg der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 216 Milliarden Kilowattstunden Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt. Das entspricht einem Anstieg von fast 14 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2016: 190 Milliarden Kilowattstunden). Sonne, Wind, Biomasse, Wasser und Geothermie zusammen konnten damit ihren zweiten Rang im deutschen Strommix nach der Braun- und Steinkohle deutlich ausbauen. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch verzeichnete dementsprechend einen deutlichen Sprung von 31,6 Prozent im Vorjahr auf nunmehr 36,0 Prozent.

Rekordjahr für die Windenergie an Land

Insbesondere die Windenergienutzung an Land wurde im Jahr 2017 weiter kräftig ausgebaut. Mit insgesamt 5.489 Megawatt ist so viel neue Windenergieleistung installiert worden wie in keinem Jahr zuvor. Abzüglich des gleichzeitigen Rückbaus von Altanlagen, der mit 478 Megawatt ebenfalls einen neuen Höchststand erreichte, ergab sich ein Nettozubau von 5.011 Megawatt. Dieser Wert lag damit knapp 21 Prozent höher als im Vorjahr (4.158 Megawatt) und

sogar knapp 8 Prozent höher als im bisherigen Rekordjahr 2014 (4.651 Megawatt). Ende des Jahres 2017 war damit allein an Land eine Windenergieleistung von 50.466 Megawatt am Netz. Die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen an Land stieg gegenüber dem Vorjahr ebenfalls kräftig auf rund 88 Milliarden Kilowattstunden (2016: 68 Milliarden Kilowattstunden) an. Hierzu trugen neben dem Leistungszubau vor allem signifikant bessere Windverhältnisse als im Vorjahr bei.

Auch Windenergie auf See im Aufwind

Nachdem der Ausbau der Windenergienutzung auf See (Offshore) im Vorjahr noch rückläufig war, konnte im Jahr 2017 mit 1.275 Megawatt wieder ein deutliches Plus bei der neu ans Netz gegangenen Leistung verzeichnet werden (2016: 849 Megawatt). Ende des Jahres 2017 war damit eine Windenergieleistung von 5.407 Megawatt in deutschen Gewässern installiert. Mit 18 Milliarden Kilowattstunden wurden in Nord- und Ostsee 44 Prozent mehr Strom erzeugt als im Vorjahr (12,3 Milliarden Kilowattstunden).

Insgesamt deckte die gesamte Windenergie im Jahr 2017 mit 105,7 Milliarden Kilowattstunden allein bereits 17,6 Prozent des gesamten deutschen Bruttostromverbrauchs.

Abbildung 3: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2017 und 2016

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	Bruttostromerzeugung (GWh) ⁴	Anteil am Bruttostromverbrauch (%) ⁵	Bruttostromerzeugung (GWh) ⁴	Anteil am Bruttostromverbrauch (%) ⁵
Wasserkraft ¹	20.150	3,4	20.546	3,4
Windenergie an Land	88.018	14,7	67.650	11,3
Windenergie auf See	17.675	2,9	12.274	2,0
Photovoltaik	39.426	6,6	38.098	6,4
biogene Festbrennstoffe ²	10.624	1,8	10.795	1,8
biogene flüssige Brennstoffe	513	0,1	497	0,1
Biogas	29.323	4,9	29.263	4,9
Biomethan	2.757	0,5	2.643	0,4
Klärgas	1.480	0,2	1.440	0,2
Deponiegas	300	0,05	358	0,1
biogener Anteil des Abfalls ³	5.946	1,0	5.930	1,0
Geothermie	163	0,03	175	0,03
Summe erneuerbare Energien	216.375	36,0	189.669	31,6

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 inkl. Klärschlamm

3 in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

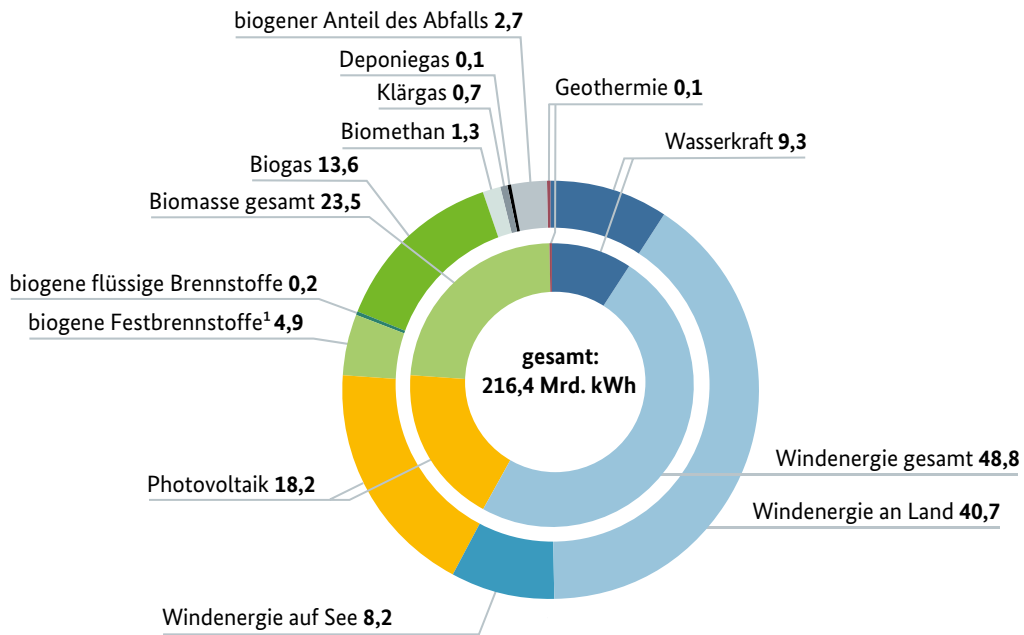
4 1 GWh = 1 Million kWh

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2017: 600,4 Milliarden kWh; 2016: 599,9 Milliarden kWh nach AGEE-Stat, davon fossile und nukleare Bruttostromerzeugung nach AGE B [3]

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

Abbildung 4: Stromerzeugung durch erneuerbare Energien im Jahr 2017

in Prozent

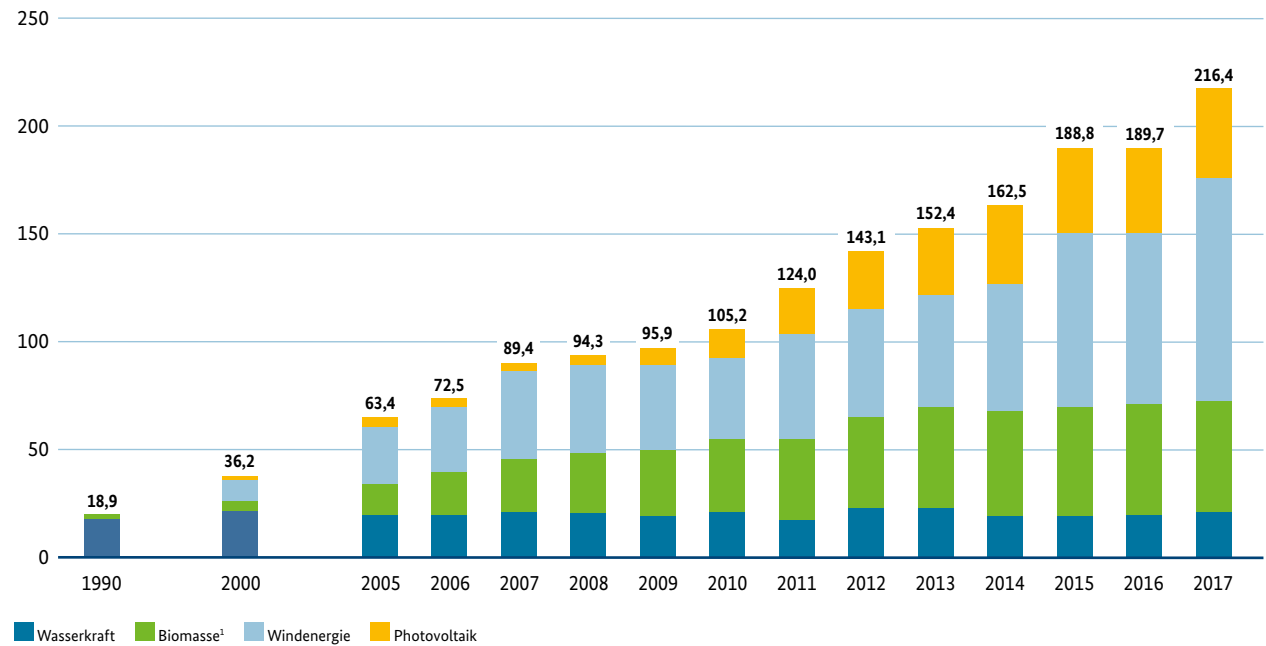


1 inkl. Klärschlamm

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

Abbildung 5: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

in Mrd. kWh



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls
Geothermische Stromerzeugung aufgrund geringer Strommengen nicht dargestellt

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

Abbildung 6: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft ¹	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Biomasse ²	Photovoltaik	Geothermie	Summe Bruttostromerzeugung	Anteil EE am Bruttostromverbrauch
	(GWh) ³						GWh ³	(%)
1990	17.426	72	0	1.435	1	0	18.934	3,4
2000	21.732	9.703	0	4.731	60	0	36.226	6,3
2005	19.638	27.774	0	14.706	1.282	0	63.400	10,2
2006	20.031	31.324	0	18.934	2.220	0	72.509	11,6
2007	21.170	40.507	0	24.616	3.075	0	89.368	14,3
2008	20.443	41.385	0	28.014	4.420	18	94.280	15,2
2009	19.031	39.382	38	30.886	6.583	19	95.939	16,4
2010	20.953	38.371	176	33.925	11.729	28	105.182	17,0
2011	17.671	49.280	577	36.891	19.599	19	124.037	20,3
2012	21.755	50.948	732	43.217	26.380	25	143.057	23,5
2013	22.998	51.819	918	45.528	31.010	80	152.353	25,1
2014	19.587	57.026	1.471	48.301	36.056	98	162.539	27,4
2015	18.977	72.340	8.284	50.341	38.726	133	188.801	31,5
2016	20.546	67.650	12.274	50.926	38.098	175	189.669	31,6
2017	20.150	88.018	17.675	50.943	39.426	163	216.375	36,0

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; StBA [56], [59]; BNetzA [4]; ÜNB [5]; ZSW; DENA [64]; BDEW; AGE B [3]; DBFZ; teilweise vorläufige Angaben

Aufwärtstrend beim Photovoltaik-Ausbau

Der Ausbau der Photovoltaik wies im Jahr 2017 wie schon im Vorjahr einen leichten Aufwärtstrend auf. Mit 1.660 Megawatt stieg die neu installierte Leistung gegenüber dem Jahr 2016 (1.492 Megawatt) um 11 Prozent an, lag damit aber weiterhin deutlich unterhalb des jährlichen Ausbauziels von 2.500 Megawatt. Ende des Jahres waren damit in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 42.376 Megawatt installiert. Die Stromerzeugung stieg gegenüber dem Vorjahr (38,1 Milliarden Kilowattstunden) um 3 Prozent auf 39,4 Milliarden Kilowattstunden an. Der Solarstrom erreichte damit einen Anteil von 6,6 Prozent am deutschen Bruttostromverbrauch.

Trend zur Flexibilisierung von Biogasanlagen hält an

Die Stromerzeugungskapazitäten von Biogasanlagen wurden im Jahr 2017 mit 315 Megawatt nochmals deutlich stärker ausgebaut als im Vorjahr (202 Megawatt). Dieser Zubau ist jedoch zu mehr als 98 Prozent der so genannten Überbauung von Anlagen zur Flexibilisierung der Stromerzeugung zuzurechnen und wirkt sich damit nur geringfügig auf den Umfang der Stromerzeugung aus (2017: 29,32 Milliarden Kilowattstunden, 2016: 29,26 Milliarden

Kilowattstunden). Bei der festen und flüssigen Biomasse waren nur geringfügige Veränderungen bei der Leistung und Stromerzeugung zu verzeichnen.

Die Stromerzeugung aus Biomethananlagen stieg geringfügig von 2,6 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 2016 auf 2,8 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 2017 an. Insgesamt wurden aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse einschließlich Deponie- und Klärgas sowie des biogenen Anteils der Siedlungsabfälle im Jahr 2017 50,94 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugt (2016: 50,93 Milliarden Kilowattstunden), was 8,5 Prozent des gesamten Bruttostromverbrauchs entspricht.

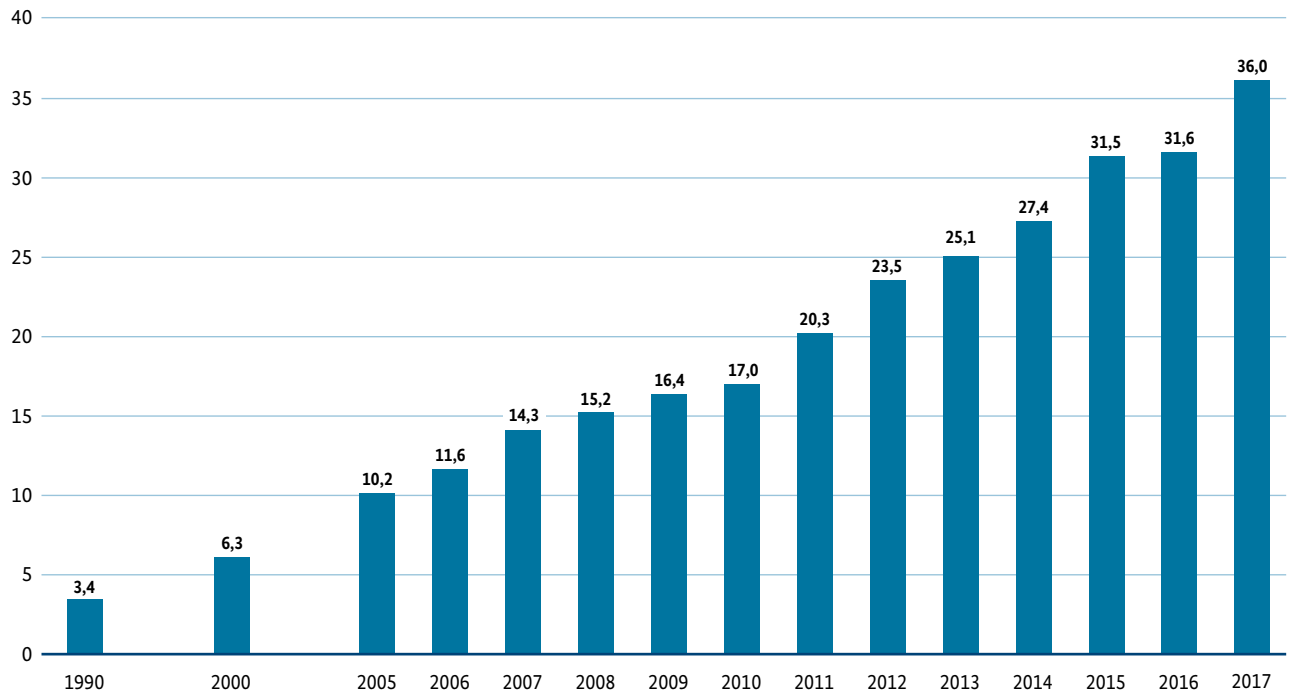
Wasserkraft und Geothermie

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft ging bei nur geringfügig geänderter installierter Leistung witterungsbedingt leicht auf 20,2 Milliarden Kilowattstunden zurück (2016: 20,5 Milliarden Kilowattstunden). Dies entspricht 3,4 Prozent des Bruttostromverbrauchs.

Die Stromerzeugung aus Geothermie nahm auf 163 Millionen Kilowattstunden ab (2016: 175 Millionen Kilowattstunden), hier war im Jahr 2017 kein weiterer Leistungszubau zu verzeichnen.

Abbildung 7: Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch

in Prozent

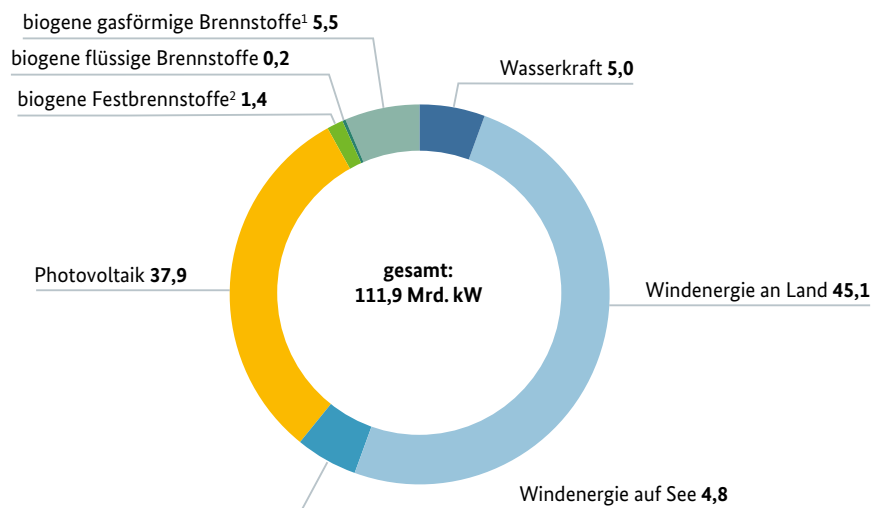


Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2017 ist bis zum Jahr 2025 ein Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von 40 bis 45 Prozent vorgegeben.

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

Abbildung 8: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in 2017 nach Energieträgern

in Prozent



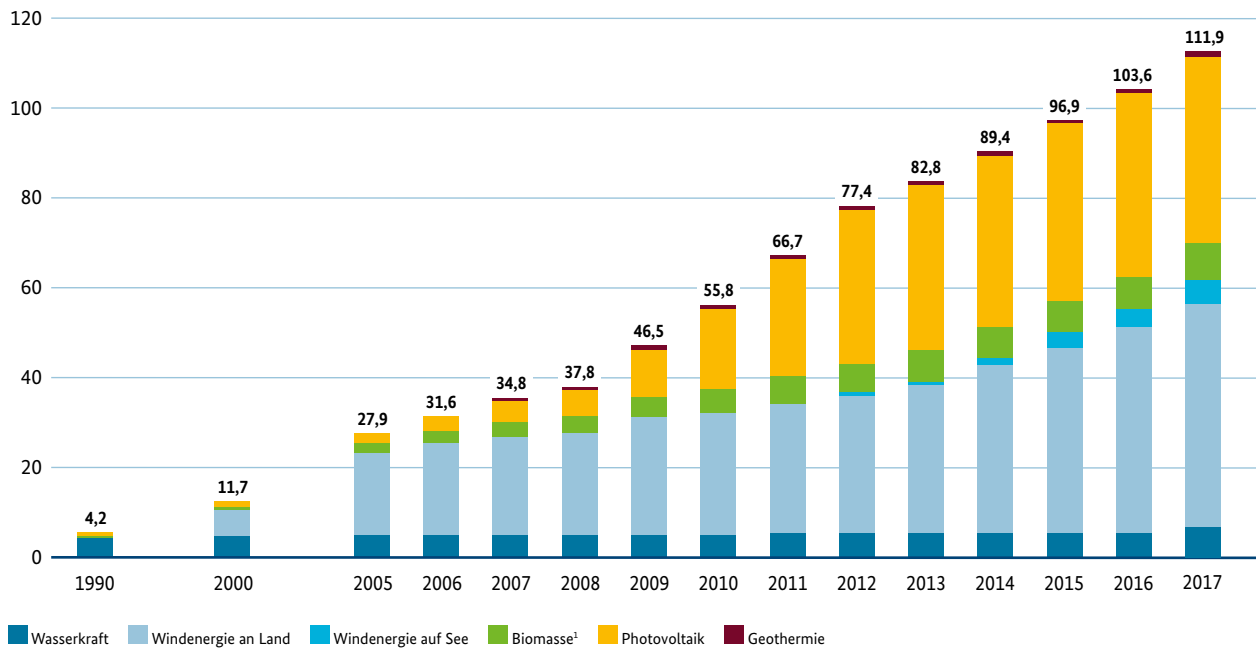
Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen werden diese nicht dargestellt.

¹ Biogas inkl. Biomethan, Deponie- und Klärgas

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

Abbildung 9: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gigawatt [GW]



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm, ohne biogenen Anteil des Abfalls

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

Abbildung 10: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft ¹	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Biomasse ²	Photovoltaik	Geothermie	Gesamte Leistung
	(MW) ³						
1990	3.982	55	0	129	2	0	4.168
2000	4.831	6.097	0	703	114	0	11.745
2005	5.210	18.248	0	2.352	2.056	0,0	27.866
2006	5.193	20.474	0	3.010	2.899	0,0	31.576
2007	5.137	22.116	0	3.392	4.170	3,0	34.818
2008	5.164	22.794	0	3.687	6.120	3,0	37.768
2009	5.340	25.697	35	4.873	10.566	8,0	46.519
2010	5.407	26.823	80	5.460	18.006	8,0	55.784
2011	5.625	28.524	188	6.419	25.916	8,0	66.680
2012	5.607	30.711	268	6.753	34.077	19,0	77.435
2013	5.590	32.969	508	7.036	36.710	30,0	82.843
2014	5.580	37.620	994	7.260	37.900	33,0	89.387
2015	5.589	41.297	3.283	7.467	39.224	34,0	96.894
2016	5.598	45.455	4.132	7.667	40.716	39,0	103.607
2017	5.605	50.466	5.407	7.987	42.376	39,0	111.880

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 inkl. Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm, ohne biogenen Anteil des Abfalls

3 1.000 MW = 1 GW

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; StBA [56], [60]; AGEb [1]; Thünen-Institut [7], [58]; ZSW [47]; FNR [54]; Uni HH [55]; DENA [64]; DBFZ; LIAG [8]; GZB [10]; BDH; BSW; DEPV; BWP; IEA/ESTIF [11], teilweise vorläufige Angaben

Wärme

Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch geht leicht zurück

Der Endenergieverbrauch von Wärme aus erneuerbaren Energien ist im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Den größten Anteil mit 66 Milliarden Kilowattstunden hat der Holzverbrauch privater Haushalte (einschließlich Holzpellets). Dieser stieg leicht um knapp 3 Prozent im Vergleich zum Vorjahr an (2016: 64 Milliarden Kilowattstunden). Ein Grund dafür ist, dass die Verbreitung von modernen Holzpelletfeuerungen wiederum um 28.000 Anlagen zugenommen hat und in diesem Zuge auch der Verbrauch von Holzpellets leicht auf 2,1 Millionen Tonnen angestiegen (2016: 2,0 Millionen Tonnen) ist.

Weiter im Aufwärtstrend ist auch die Nutzung von Erd- und Umweltwärme mit Hilfe von Wärmepumpen. Im Jahr 2017 wurden rund 91.000 neue Anlagen (inkl. Brauchwasser-Wärmepumpen) installiert – insgesamt mehr als jemals zuvor innerhalb eines Jahres. 12,4 Milliarden Kilowattstunden Wärme stellten die nunmehr insgesamt 975.000 installierten Wärmepumpen im Jahr 2017 bereit, und damit 9 Prozent mehr als im Vorjahr.

Der Zubau von Solarthermieanlagen ist hingegen seit Jahren rückläufig. Die im Jahr 2017 neu installierte Solar Kollektorfläche lag mit 625.000 Quadratmetern nochmals 15 Prozent niedriger als im Vorjahr (739.000 Quadratmeter) und fiel damit auf den niedrigsten Wert seit 15 Jahren. Die Wärmebereitstellung aus Solarthermie lag mit knapp 7,9 Milliarden Kilowattstunden 2 Prozent höher als im Vorjahr (7,7 Milliarden Kilowattstunden), wobei zu dieser Steigerung auch eine höhere Sonnenstundenzahl beitrug.

Abbildung 11: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2016 und 2017

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	Endenergieverbrauch Wärme (GWh) ⁸	Anteil (%) am EEV Wärme ⁹	Endenergieverbrauch Wärme (GWh) ⁸	Anteil (%) am EEV Wärme ⁹
biogene Festbrennstoffe (Haushalte) ¹	65.806	5,2	64.004	5,2
biogene Festbrennstoffe (GHD) ²	14.204	1,1	13.475	1,1
biogene Festbrennstoffe (Industrie) ³	27.000	2,1	27.031	2,2
biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) ⁴	6.145	0,5	6.259	0,5
biogene flüssige Brennstoffe ⁵	2.140	0,2	2.106	0,2
Biogas	14.010	1,1	13.917	1,1
Biomethan	3.634	0,3	3.563	0,3
Klärgas	2.178	0,2	2.053	0,2
Deponiegas	127	0,0	136	0,0
biogener Anteil des Abfalls ⁶	12.093	0,9	11.669	1,0
Solarthermie	7.853	0,6	7.693	0,6
tiefe Geothermie	1.171	0,1	1.146	0,1
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁷	12.442	1,0	11.419	0,9
Summe erneuerbare Energien	168.803	13,2	164.471	13,5

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. Biodieselvebrauch 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, 2017: 1.276,0 Milliarden kWh; 2016: 1.222,4 Milliarden kWh nach AGE B [1]

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

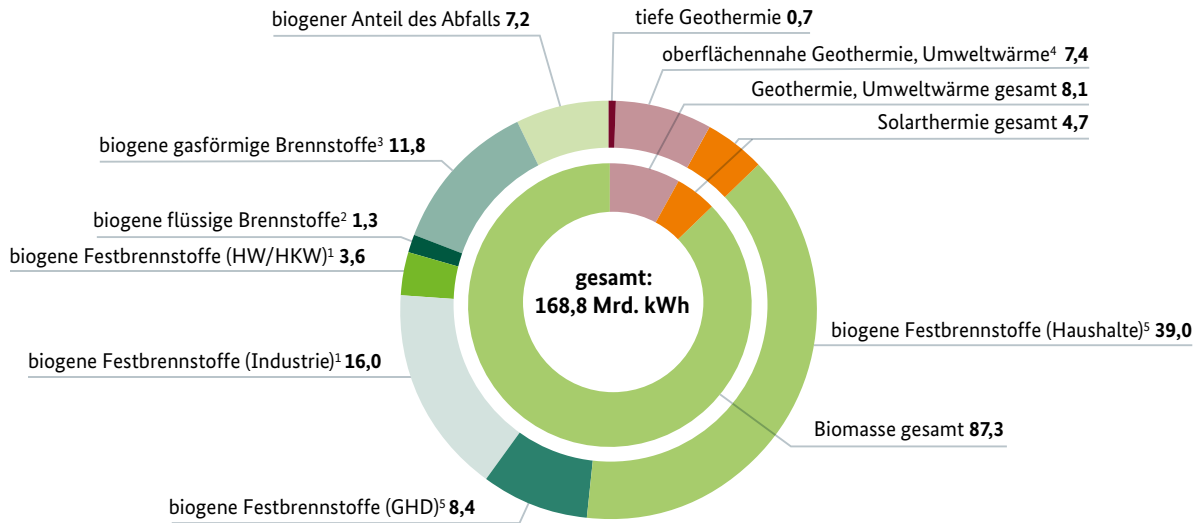
Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 14, vorläufige Angaben

Hinweis:

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

Abbildung 12: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017

in Prozent



1 inkl. Klärschlamm

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

3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas

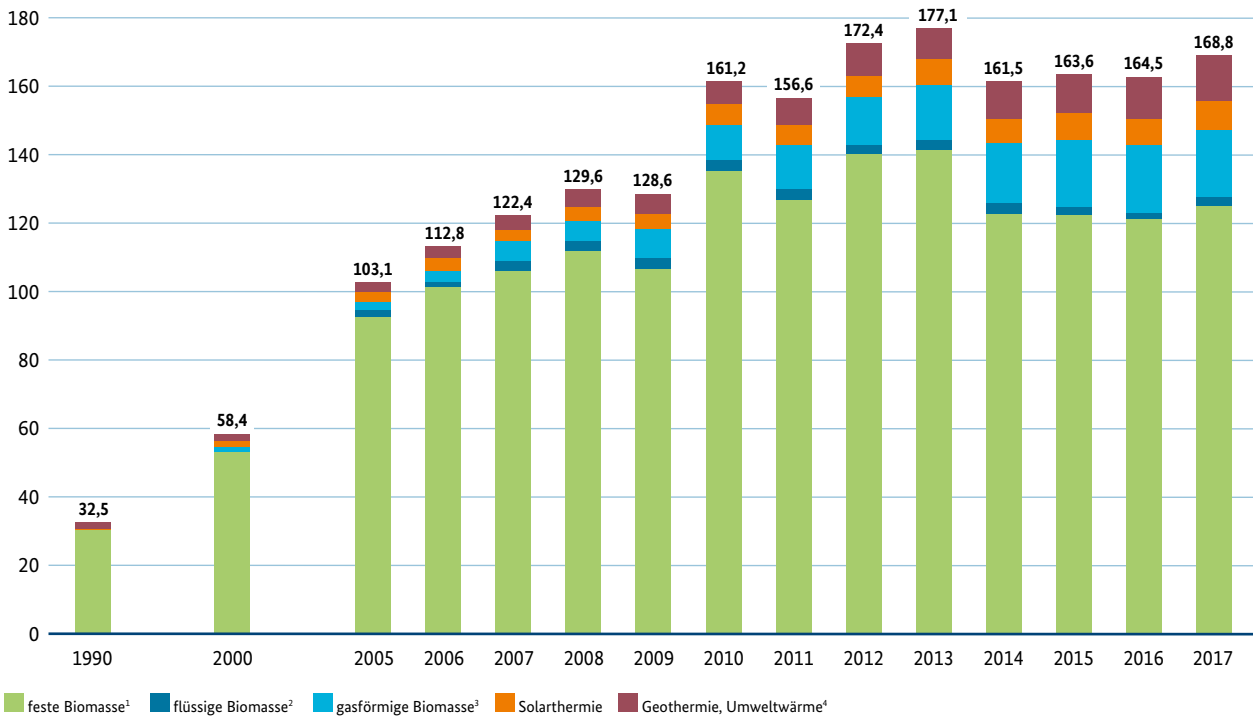
4 durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

5 inkl. Holzkohle

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

Abbildung 13: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien

Endenergieverbrauch Wärme in Mrd. kWh



1 feste Biomasse¹ 2 flüssige Biomasse² 3 gasförmige Biomasse³ 4 Solarthermie 5 Geothermie, Umweltwärme⁴

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

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)

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

Insgesamt stieg der Verbrauch von Wärme aus erneuerbaren Energien auf 168,8 Milliarden Kilowattstunden an (2016: 164,5 Milliarden Kilowattstunden). Biomasse einschließlich des biogenen Anteils der Siedlungsabfälle hatte hieran mit 87,3 Prozent den weitaus größten Anteil, gefolgt von Geothermie und Umweltwärme mit 8,1 Prozent und

Solarthermie mit 4,7 Prozent. Der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme erhöhte sich im Jahr 2017 hingegen vor allem konjunkturbedingt um rund 4 Prozent. Dadurch sank der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte auf 13,2 Prozent (2016: 13,5 Prozent).

Abbildung 14: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien

	Feste Biomasse ¹	Flüssige Biomasse ²	Gasförmige Biomasse ³	Solarthermie	Oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁴	Summe Endenergieverbrauch Wärme	Anteil EE am Endenergieverbrauch Wärme
	(GWh) ⁵					(GWh) ⁵	(%)
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	93.405	713	3.163	3.028	2.815	103.124	8,0
2006	101.231	1.296	3.494	3.547	3.272	112.840	8,6
2007	106.794	1.902	5.778	3.934	3.961	122.369	10,4
2008	112.076	2.642	5.666	4.474	4.783	129.641	10,1
2009	106.734	3.287	7.654	5.250	5.719	128.644	10,8
2010	135.253	3.178	10.521	5.592	6.627	161.171	12,1
2011	127.728	2.437	12.489	6.389	7.540	156.583	12,9
2012	140.584	2.019	14.594	6.640	8.570	172.407	14,1
2013	142.044	2.081	16.708	6.701	9.596	177.130	13,9
2014	123.455	2.217	17.909	7.206	10.695	161.482	14,0
2015	122.859	2.111	19.470	7.706	11.479	163.625	13,6
2016	122.438	2.106	19.669	7.693	12.565	164.471	13,5
2017	125.248	2.140	19.949	7.853	13.613	168.803	13,2

1 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt), Klärschlamm und Holzkohle; Rückgang 2008 gegenüber dem Vorjahr bedingt durch eine methodische Anpassung in der Datenerhebung, die keine Aussage über den tatsächlichen Nutzungsausbau zulässt; Angaben GHD erst ab 2003 verfügbar

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

3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas

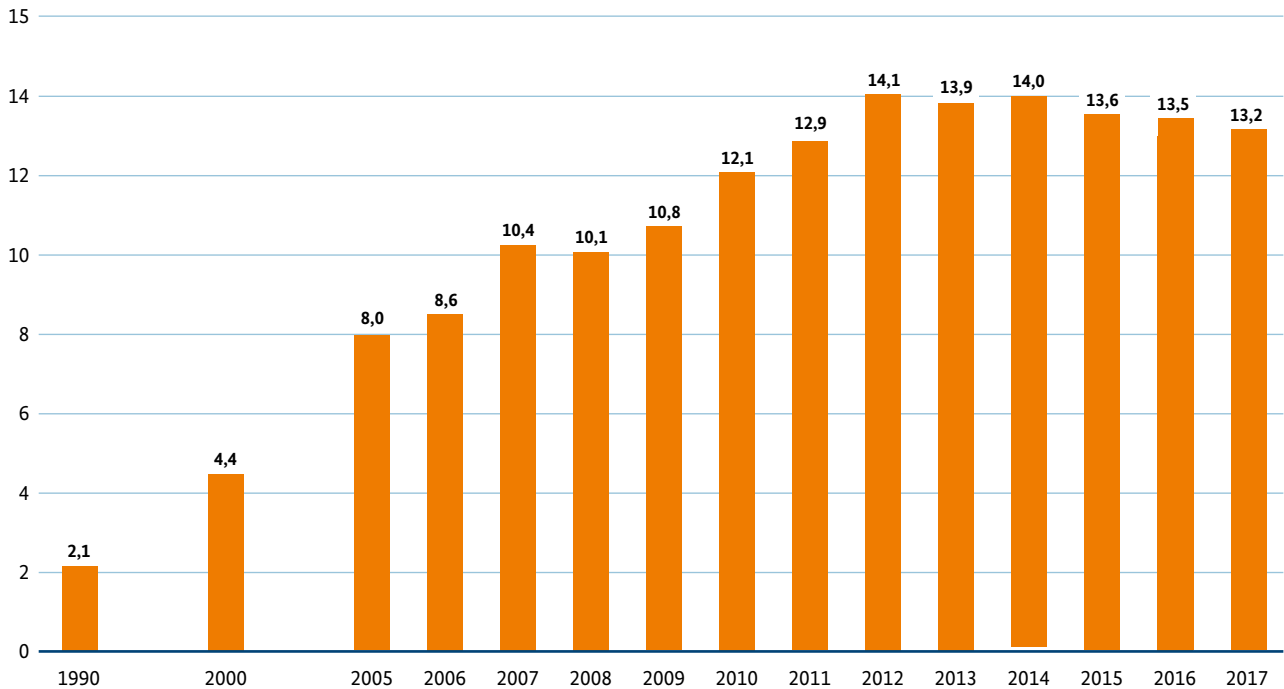
4 inkl. Wärme aus Tiefengeothermie und durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

5 GWh = 1 Million kWh

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; AGEb [1]; Thünen-Institut [7], [58]; LIAG [8]; GZB [10]; IEA/ESTIF [11]; ZSW [47]; FNR [54]; UNI HH [55]; StBA [56], [60]; DENA [64]; DBFZ; BDH; BSW, DEPV; BWP; teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 15: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch

in Prozent



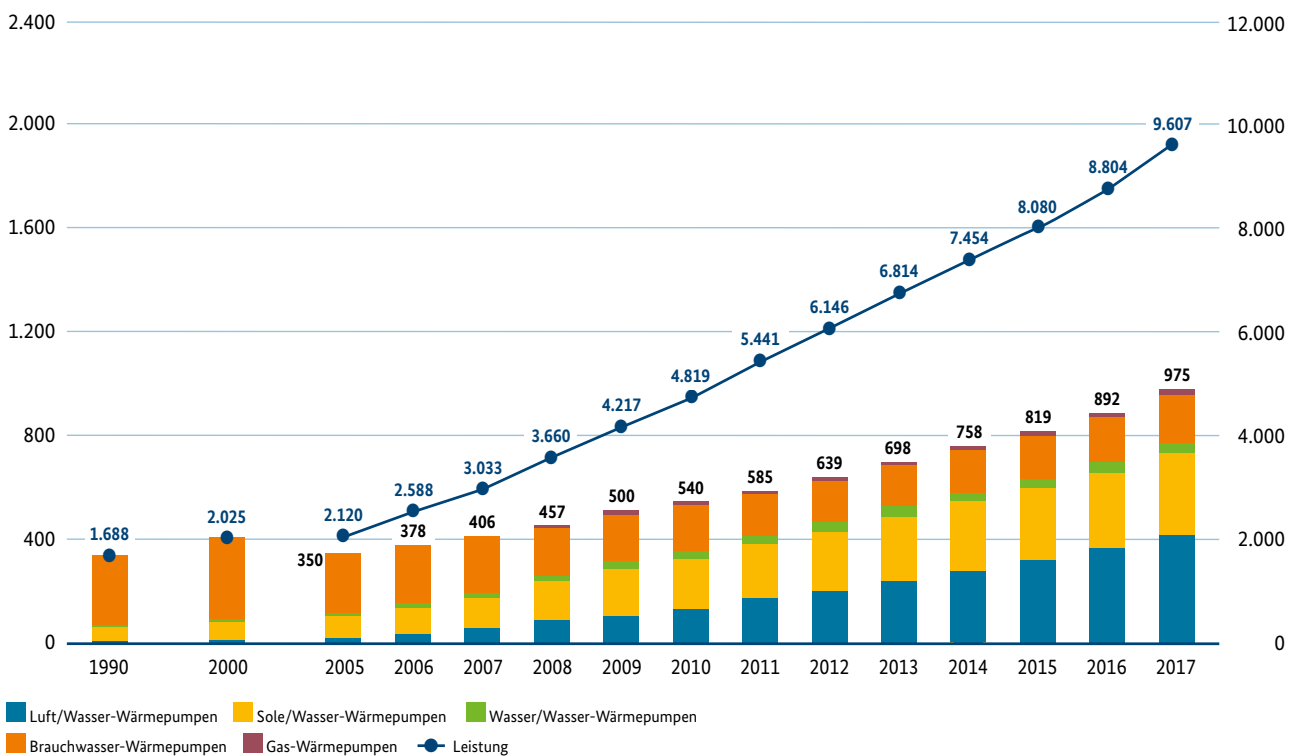
Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist für das Jahr 2020 ein Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 14 Prozent vorgegeben.

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

Abbildung 16: Wärmepumpenbestand

Anlagenzahl in Tausend Stück

Installierte thermische Leistung [MW]



■ Luft/Wasser-Wärmepumpen
 ■ Sole/Wasser-Wärmepumpen
 ■ Wasser/Wasser-Wärmepumpen
■ Brauchwasser-Wärmepumpen
 ■ Gas-Wärmepumpen
 ● Leistung

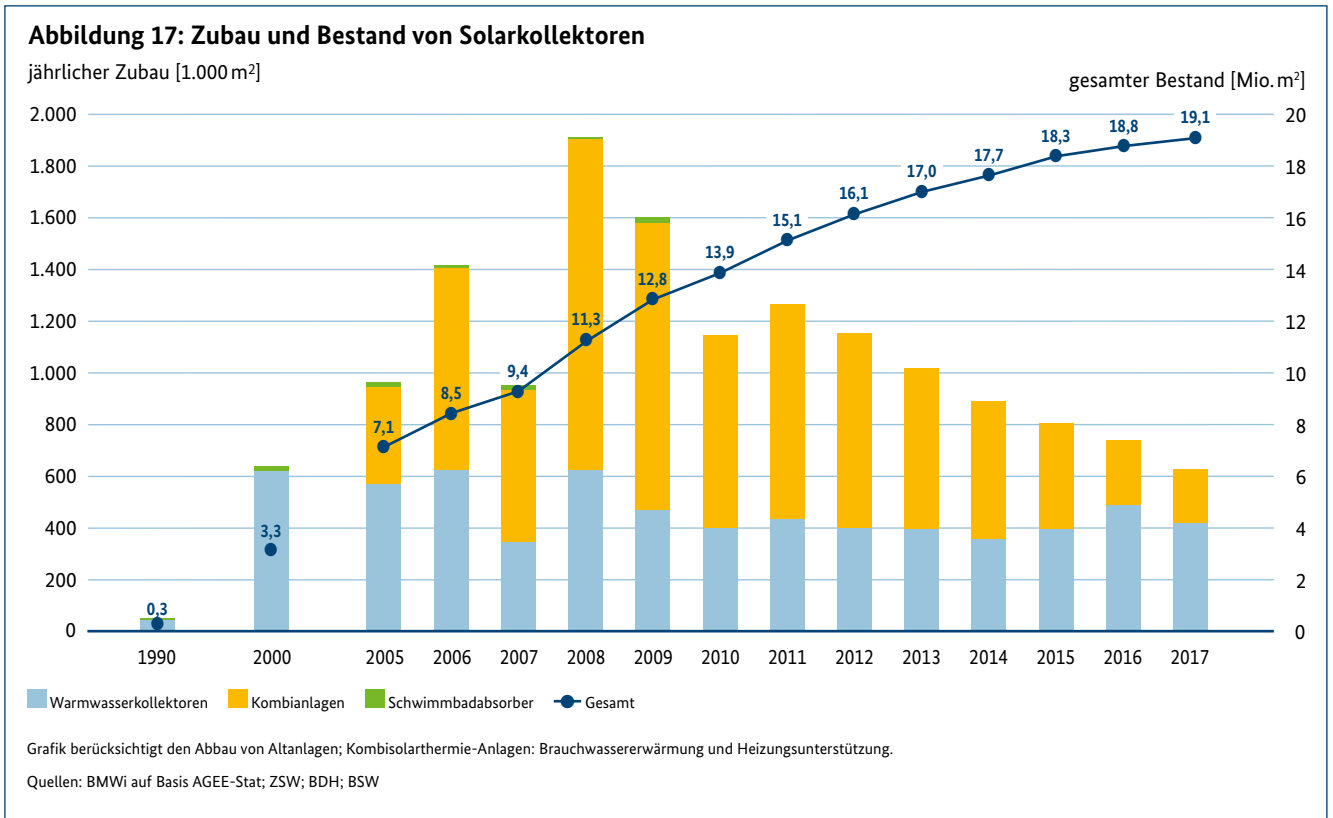


Abbildung 18: Solarwärme: Fläche und Leistung der Solarkollektoren in Deutschland

	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
kumulierte Fläche (1.000 m ²)	348	3.250	7.085	13.914	15.100	16.140	17.020	17.746	18.339	18.812	19.109
kumulierte Leistung (MW)	243	2.275	4.959	9.739	10.569	11.298	11.913	12.422	12.837	13.168	13.364

Der Abbau von Altanlagen wurde berücksichtigt.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; ZSW; BDH; BSW; IEA/ESTIF [11]

Verkehr

Absatz von Biokraftstoffen konstant

Der Absatz von Biokraftstoffen stieg im Jahr 2017 um 1 Prozent leicht auf 3,2 Millionen Tonnen an. Dabei stieg der Absatz von Biodiesel um 1,9 Prozent, der Absatz von Bioethanol hingegen sank um 1,5 Prozent. Der Einsatz von Biomethan im Verkehr stieg um 17,9 Prozent auf 445 Millionen Kilowattstunden, spielt aber im Bereich der Biokraftstoffe weiterhin nur eine eher untergeordnete Rolle.

Aufgrund des weiterhin nur zögerlich steigenden Absatzes von Elektrofahrzeugen entwickelt sich der Verbrauch von Strom aus erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich im Wesentlichen entsprechend dem Anteil der Erneuerbaren im Strommix. Dementsprechend war hier im Jahr 2017 ein deutlicher Anstieg um 15 Prozent auf knapp 4,3 Milliarden Kilowattstunden (2016: 3,7 Milliarden Kilowattstunden) zu verzeichnen. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Otto- und Dieselmotoren, Flüssiggas, Erdgas und Strom im Schienen- und Straßenverkehr sowie Flugbenzin und Kerosin im Inland) blieb mit 5,2 Prozent auf dem Niveau des Vorjahres.

Abbildung 19: Verbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr in den Jahren 2016 und 2017

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) ³	Anteil am EEV Verkehr (%) ⁴	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) ³	Anteil am EEV Verkehr (%) ⁴
Biodiesel ¹	21.258	3,2	20.866	3,2
Pflanzenöl	10	0,002	42	0,006
Bioethanol	8.530	1,3	8.663	1,3
Biomethan	445	0,1	379	0,1
EE-Stromverbrauch im Verkehr ²	4.248	0,6	3.709	0,6
Summe	34.491	5,2	33.659	5,2

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)

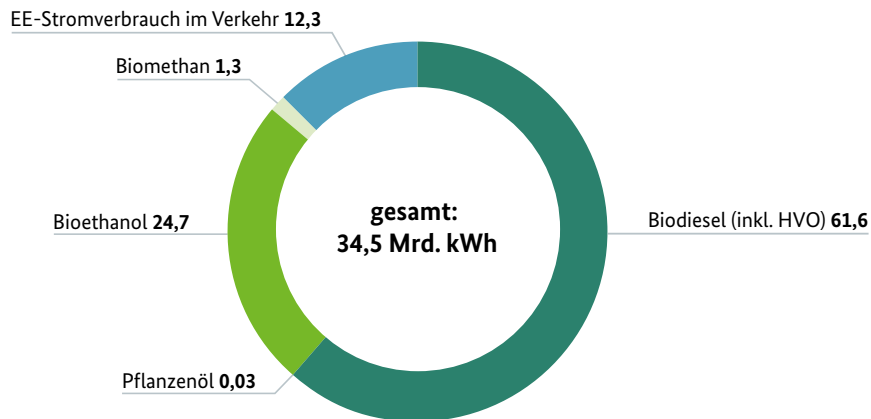
3 GWh = 1 Million kWh

4 bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr 2017: 657,1 Milliarden kWh; 2016: 649,7 Milliarden kWh, ZSW nach BAFA und AGEB [1]

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 23; teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 20: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2017

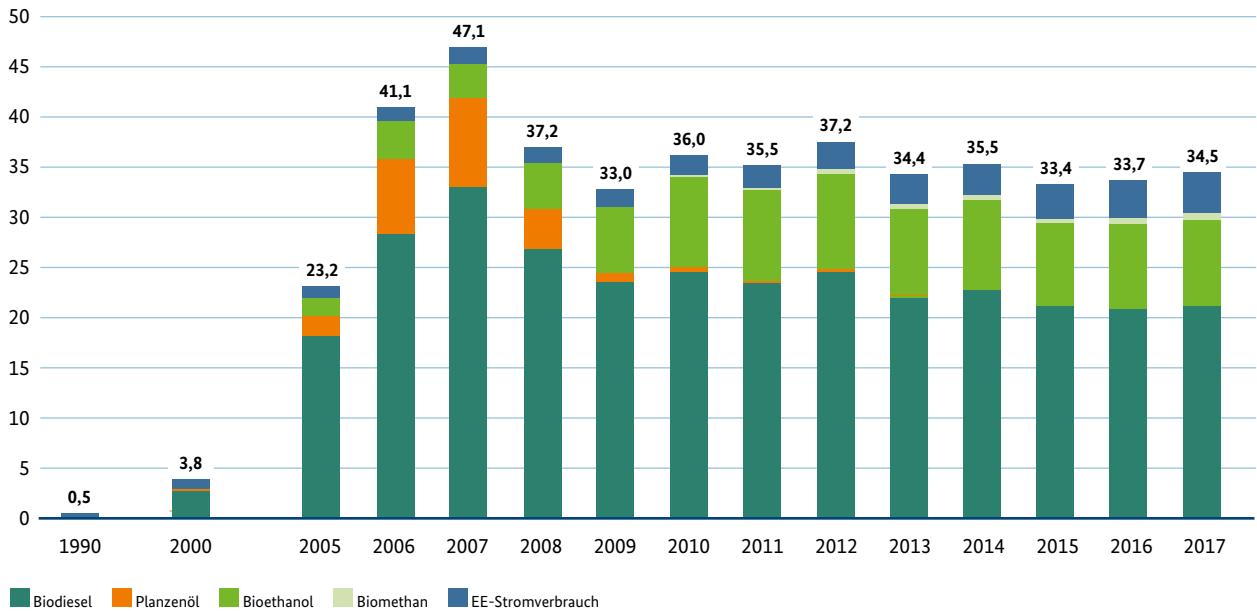
in Prozent



Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 23, vorläufige Angaben

Abbildung 21: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor

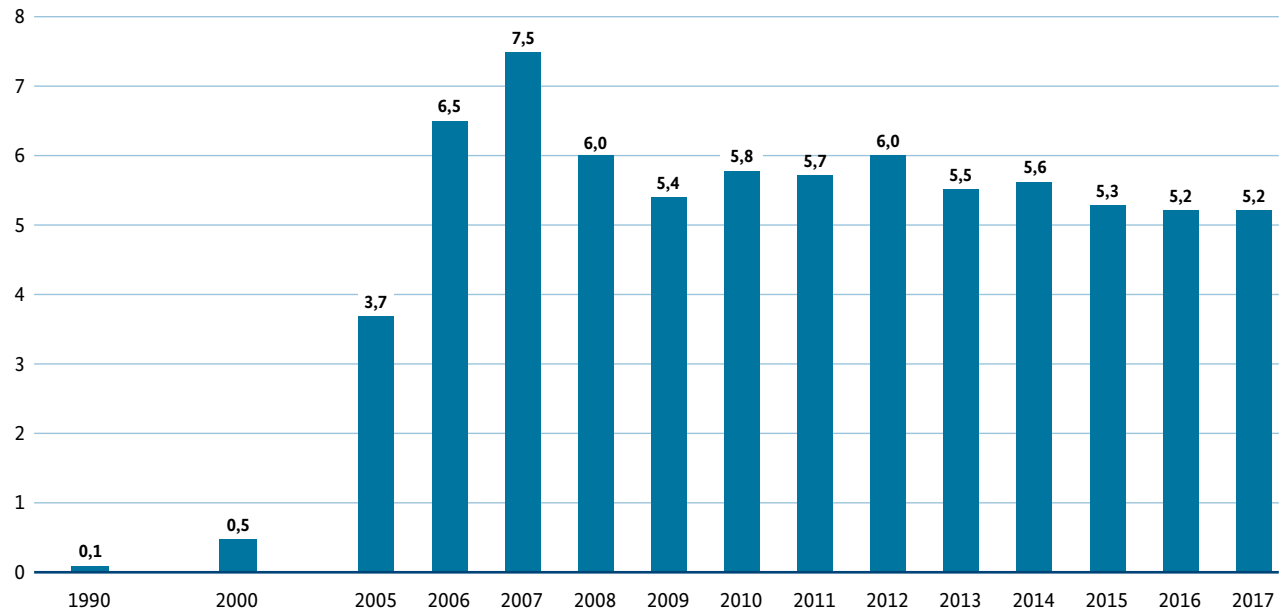
Endenergieverbrauch Verkehr in Mrd. kWh



Quelle: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 23, vorläufige Angaben

Abbildung 22: 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 10 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 23, teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 23: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor

	Biodiesel ¹	Pflanzenöl	Bioethanol	Biomethan	EE-Strom- verbrauch ²	Summe Endenergieverbrauch Verkehr	Anteil EE am Endenergieverbrauch Verkehr
	(GWh) ³					(GWh) ³	(%)
1990	0	0	0	0	465	465	0,1
2000	2.583	167	0	0	1.002	3.752	0,5
2005	18.046	2.047	1.780	0	1.343	23.216	3,7
2006	28.364	7.426	3.828	0	1.475	41.093	6,5
2007	33.182	8.752	3.439	0	1.755	47.128	7,5
2008	26.630	4.188	4.673	4	1.693	37.188	6,0
2009	23.411	1.044	6.669	13	1.908	33.045	5,4
2010	24.474	637	8.711	75	2.060	35.957	5,8
2011	23.606	209	9.090	92	2.467	35.464	5,7
2012	24.530	261	9.208	333	2.840	37.172	6,0
2013	21.998	10	8.891	483	3.008	34.390	5,5
2014	22.760	63	9.061	449	3.175	35.508	5,6
2015	20.840	21	8.648	345	3.553	33.407	5,3
2016	20.866	42	8.663	379	3.709	33.659	5,2
2017	21.258	10	8.530	445	4.248	34.491	5,2

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

2 berechnet aus dem Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEV [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 [65]; BLE [21], [63]; FNR; ZSW; BMF [12]; BReg [13], [15], [16], [17]; StBA [14]; DBFZ; AGQM; UFOP; teilweise vorläufige Daten

Abbildung 24: Verbrauch von Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor

	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	(1.000 Tonnen)													
Biodiesel ¹	250	1.749	2.749	3.216	2.581	2.269	2.372	2.263	2.314	2.064	2.156	1.999	2.002	2.064
Pflanzenöl	16	196	711	838	401	100	61	20	25	1	6	2	4	1
Bioethanol	0	238	512	460	625	892	1.165	1.233	1.249	1.206	1.229	1.173	1.175	1.157
Biomethan ²	0	0	0	0	0	1	6	7	25	36	33	25	28	33
Gesamt	266	2.183	3.972	4.514	3.607	3.262	3.604	3.523	3.613	3.307	3.424	3.199	3.209	3.255

1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
berechnet gemäß BDEW-Konvention mit einem Heizwert von 48,865 MJ/kg

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 23, teilweise vorläufige Angaben

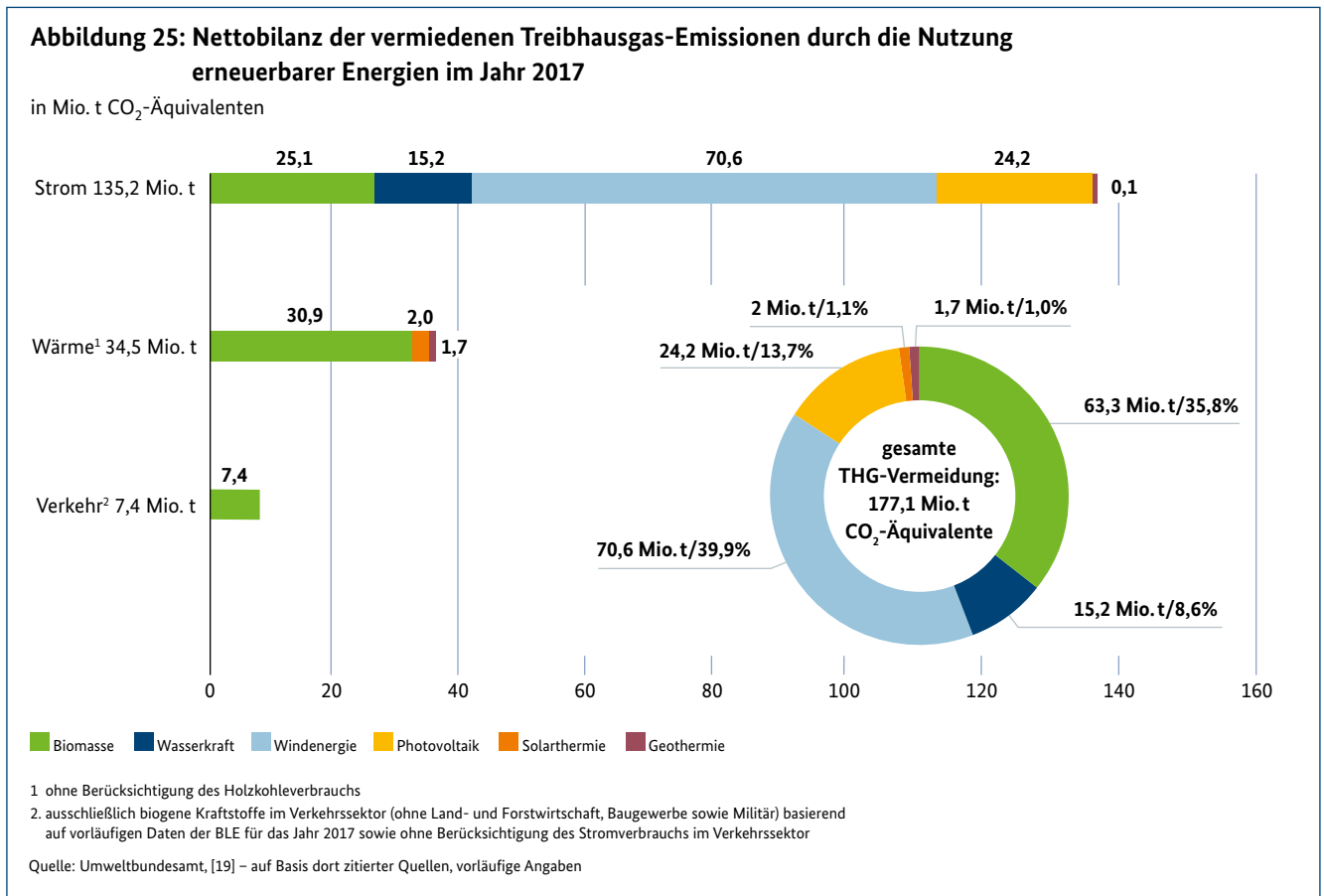
Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich dazu bei, die Klimaschutzziele zu erreichen. Im Jahr 2017 wurden Emissionen mit einem Treibhausgaspotenzial von insgesamt rund 177 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten vermieden. Auf den Stromsektor entfielen über 135 Millionen Tonnen. Im Wärmebereich wurden etwa 35 Millionen Tonnen und durch den Einsatz von Biokraftstoffen im Verkehrssektor rund sieben Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente weniger emittiert (siehe Abbildung 25).

Im Strom- und Wärmesektor wird das Ergebnis maßgeblich dadurch beeinflusst, welche fossilen bzw. nuklearen Brennstoffe durch erneuerbare Energieträger ersetzt werden. In der aktuellen Bilanz wurde zusätzlich die unterschiedliche Effizienz von erneuerbaren und konventionellen Heizungsanlagen berücksichtigt. Die vermiedenen Emissionen durch die Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien fallen entsprechend geringer aus.

Bei den Berechnungen der vermiedenen Treibhausgasemissionen im Stromsektor wurden technologiespezifische Substitutionsfaktoren verwendet. Das zugrundeliegende Modell erlaubt dabei eine geografische Lokalisierung der vermiedenen Emissionen. Demnach entfallen etwa zwei Drittel der durch die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien vermiedenen Treibhausgasemissionen auf Deutschland und etwa ein Drittel auf eine veränderte Erzeugung in angrenzenden Ländern [18].

Bei der energetischen Nutzung von Biomasse sind zusätzlich die Art und Herkunft der verwendeten Rohstoffe ausschlaggebend für die Emissionsbilanz [20]. Sofern es sich dabei nicht um biogene Reststoffe oder Abfälle handelt, sind Landnutzungsänderungen durch den landwirtschaftlichen Anbau der Energiepflanzen zu beachten. Indirekte Verdrängungseffekte konnten aufgrund unzureichender Datengrundlagen in den Berechnungen jedoch nicht mitberücksichtigt werden.



Hinweis:

Eine ausführliche Dokumentation der methodischen Grundlagen der Emissionsbilanzierung erneuerbarer Energieträger ist der UBA-Publikation „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen 2017“ zu entnehmen [19].

Der Emissionsberechnung der Biokraftstoffe liegen die im Zuge der THG-Quote selbstbilanzierten bzw. angesetzten THG-Emissionen (inklusive der Rohstoffbasis) zugrunde, wie sie die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Zuge ihres jährlichen Evaluations- und Erfahrungsberichts zur Biokraftstoff-/Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung veröffentlicht [21]. Die Emissionen der einzelnen Treibhausgase und Luftschadstoffe wurden vom UBA überschlägig auf Basis der publizierten Gesamt-THG-Emissionen unter Einbeziehung der Erkenntnisse des Forschungsvorhabens „BioEm“ [20] und anderer Expertisen sowie verschiedener Annahmen und Analogieschlüsse abgeleitet.

Insgesamt ist einzuschätzen, dass die Emissionsminderungen des Biokraftstoffeinsatzes zu optimistisch ausgewiesen werden. Gründe dafür sind die in der Regel stattfindende Verwendung der regionalen NUTS2-Werte für den Biomasseanbau, die bislang praktizierte Bilanzierung des Methanol-Einsatzes bei der Biodieselerstellung sowie die Vorgaben zur Substitution von fossilem CO₂ durch bei der Bioethanol-Produktion entstehendes biogenes CO₂.

Die starke Ausweitung der Nutzung von Energiepflanzen in Deutschland ging mit direkten (im Bereich der Nutzung von Biokraftstoffen sowie flüssigen Biobrennstoffen seit dem Jahr 2011 durch die Nachhaltigkeitsverordnungen ausgeschlossen) und indirekten Landnutzungsänderungen einher, die zu entsprechenden CO₂-Emissionen führen.

Eine Quantifizierung indirekt auftretender Effekte ist jedoch schwierig, sodass sie bei der Emissionsbilanzierung bisher nicht berücksichtigt werden. Modellbasierte Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass insbesondere indirekte Landnutzungsänderungen zu erheblichen Treibhausgas-Emissionen führen können und die Treibhausgas-Emissionseinsparungen z. B. einzelner Biokraftstoffe teilweise oder ganz aufheben. Zukünftig werden die Kraftstoffanbieter bei der Meldung u. a. der Treibhausgas-Emissionen pro Energieeinheit auch die durchschnittlichen vorläufigen Schätzwerte für Emissionen infolge indirekter Landnutzungsänderungen berücksichtigen. Die Europäische Kommission bezieht in ihrem letzten Fortschrittsbericht „Erneuerbare Energiequellen“ im Zuge der Berichterstattung zu den erzielten Treibhausgas-Emissionseinsparungen die durchschnittlichen vorläufigen Schätzwerte zu indirekten Landnutzungsänderungen in Anhang VIII der RL 2009/28/EG ebenfalls ein [22]. Im Ergebnis verringerten sich die von den Mitgliedstaaten berichteten biokraftstoffbedingten THG-Einsparungen für das Jahr 2015 zwischen 40 und 80 Prozent [23]. Die Regelung gemäß des 2018 verabschiedeten Entwurfes der Erneuerbare-Energien-Richtlinie II für den Zeitraum 2021–2030 sieht vor, dass die Mitgliedstaaten die EE-Quote von 14 Prozent bis zum Jahr 2030 in dem Umfang absenken dürfen, in dem sie eine Obergrenze für konventionelle Biokraftstoffe mit wahrscheinlich hohen Emissionen aus iLUC (indirekte Landnutzungsänderungen) unterhalb der EU-weit gültigen Obergrenze von 7 Prozent festlegen [61]. Deutschland beabsichtigt die konventionellen

Abbildung 26: Netto-Emissionsbilanz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich im Jahr 2017

	Treibhausgas/ Luftschadstoff	EE-Stromerzeugung gesamt: 216.375 GWh		EE-Wärmeverbrauch gesamt: 168.803 GWh ⁵		EE-Verbrauch im Verkehr gesamt: 34.491 GWh ^{6,7}		Gesamter EE-Verbrauch vermiedene Emissionen (gesamt) (1.000 t)
		Vermeidungs- faktor (g/kWh)	vermiedene Emissionen (1.000 t)	Vermeidungs- faktor (g/kWh)	vermiedene Emissionen (1.000 t)	Vermeidungs- faktor (g/kWh)	vermiedene Emissionen (1.000 t)	
Treibhaus- effekt ¹	CO ₂	610	131.924	216	36.089	267	8.085	176.099
	CH ₄	0,95	205,3	-0,21	-35,35	-0,07	-2,25	168
	N ₂ O	-0,03	-6,2	-0,01	-2,3	-0,07	-2,19	-11
	CO ₂ -Äquivalent	625	135.193	207	34.515	244	7.379	177.088
Ver- sauer- ung ²	SO ₂	0,16	33,9	0,09	15,4	0,01	0,17	49
	NO _x	0,11	24,1	-0,18	-30,5	-0,16	-4,69	-11
	SO ₂ -Äquivalent	0,23	50,7	-0,04	-5,9	-0,10	-3,13	42
Ozon ³ Staub ⁴	CO	-0,38	-82,0	-2,83	-471,7	0,00	-0,10	-554
	NM VOC	0,00	0,2	-0,18	-30,1	0,03	0,89	-29
	Staub	0,004	0,9	-0,12	-19,4	-0,01	-0,22	-19

1 Weitere Treibhausgase (SF₆, FKW, H-FKW) sind nicht berücksichtigt.

2 Weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial (NH₃, HCl, HF) sind nicht berücksichtigt.

3 NM VOC 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 vorläufiger Daten der BLE für das Jahr 2017

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) [19] auf Basis dort zitierter Quellen

Biokraftstoffe nach Maßgabe des Status quo bis maximal 5,3 Prozent zu fördern [62].

Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren in allen drei untersuchten Sektoren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler bzw. nuklearer Energieträger brutto vermieden werden. Alle vorgelagerten Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (ohne Rückbau) werden entsprechend berücksichtigt.

Die Abbildung 26 beinhaltet die Ergebnisse für die bilanzierten Treibhausgase und Luftschadstoffe. Bei der Stromerzeugung ist die Treibhausgasvermeidung besonders hoch. Negative Bilanzwerte treten 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 werden 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 27 und 28 zeigen die Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr im Jahr 2017 sowie im Zeitraum von 2007 bis 2017. Die Gesamteinsparung ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen.

Da in Deutschland fossile, d.h. nicht erneuerbare Energieträger wie Mineralöl, Erdgas und Steinkohle zu einem hohen Anteil eingeführt werden, führen diese Einsparungen auch zu einer Senkung der deutschen Energieimporte.

Im Jahr 2017 musste Deutschland als ressourcenarmes Land 98 Prozent des Rohöls und knapp 91 Prozent der Naturgase (i. W. Erdgas) einführen. Energieimporte können je nach Herkunftsland mit Risiken verbunden sein. Diese umfassen sowohl Mengenrisiken (Ausfall eines Produzenten durch Katastrophe oder Krieg) als auch Preisrisiken in Form von unerwarteten Preisanstiegen. Erneuerbare Energien können diese Importabhängigkeiten deutlich reduzieren und die Energiesicherheit erhöhen.

Abbildung 27: Primärenergieeinsparung durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger im Jahr 2017

	Braunkohle	Steinkohle	Erdgas	Mineralöl/Heizöl	Dieselmkraftstoff	Ottokraftstoff	Gesamt
Primärenergie (Mrd. kWh)							
Strom		304,3	144,9				449,3
Wärme	11,8	12,8	59,3	48,7	1,5		134,0
Verkehr			0,5		17,4	9,0	26,9
Gesamt	11,8	317,1	204,7	48,7	18,9	9,0	610,2
Primärenergie (PJ)							
Gesamt	42,4	1.141,6	736,9	175,3	68,1	32,5	2.196,7
das entspricht ¹ :	3,5 Mio. t ²	42,3 Mio. t ³	20.945 Mio. m ³	4.904 Mio. Liter	1.898 Mio. Liter	1.001 Mio. Liter	

Die Berechnung der Einsparung fossiler Energieträger erfolgt analog der Emissionsbilanzierung, siehe UBA [19].

1 Zur Umrechnung der eingesparten Primärenergie wurden die von der AGEb [9] ermittelten Heizwerte angesetzt.

2 darunter circa 2,6 Millionen t Braunkohle, circa 0,2 Millionen t Braunkohlebriketts und circa 0,6 Millionen t Staubkohlen

3 darunter circa 42,2 Millionen t Steinkohle und circa 0,1 Millionen t Steinkohlekoks

Quelle: UBA [19] auf Basis dort zitierter Quellen

Abbildung 28: Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung erneuerbarer Energien

	Strom	Wärme	Verkehr	Gesamt
	Primärenergie (Mrd. kWh)			
2007	194,4	92,1	24,3	310,8
2008	204,3	95,8	18,7	318,8
2009	199,4	97,7	16,1	313,3
2010	215,0	124,6	17,8	357,4
2011	261,9	122,5	18,7	403,1
2012	300,2	133,1	22,0	455,3
2013	319,6	135,4	21,0	476,0
2014	337,2	126,4	21,5	485,1
2015	391,6	128,2	20,0	539,9
2016	393,9	130,0	24,5	548,4
2017	449,3	134,0	26,9	610,2

Quelle: UBA [19] auf Basis dort zitierter Quellen

Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

Am 1. April 2000 wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verabschiedet. Es ist das zentrale Instrument für den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung. Kernelemente des EEG sind die garantierte Vergütung von erneuerbarem Strom und dessen vorrangige Einspeisung in das Stromnetz.

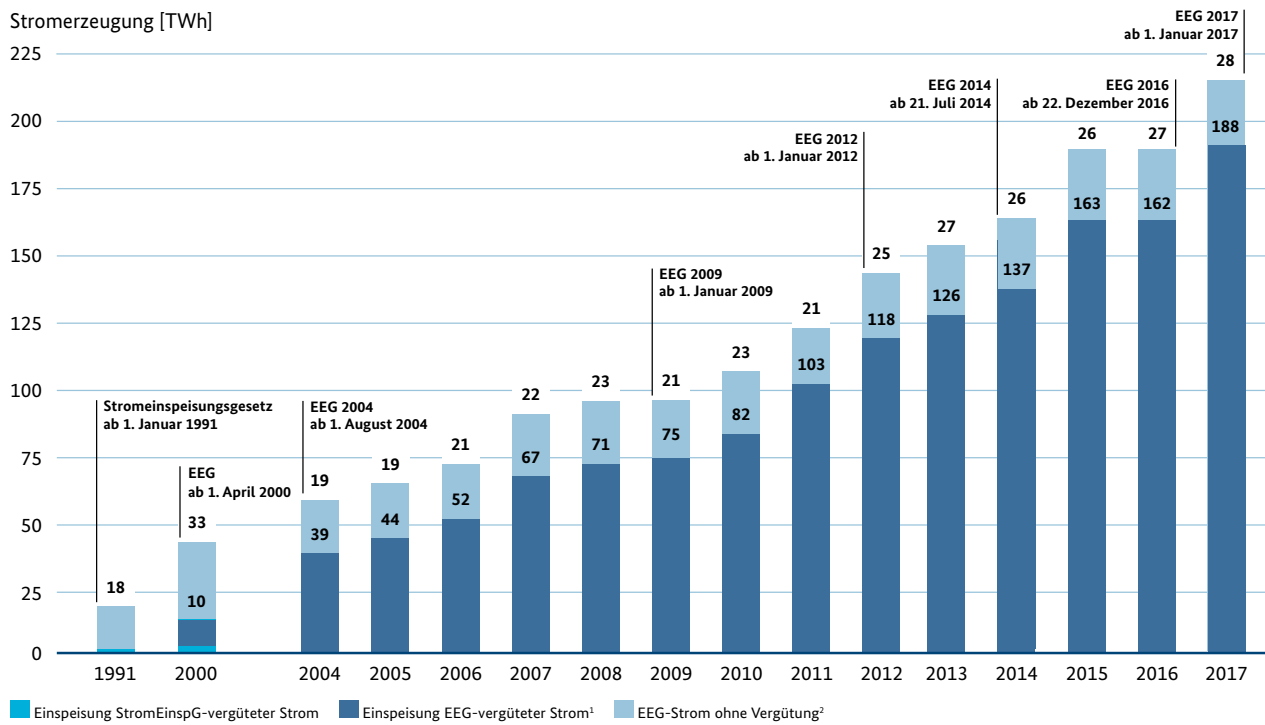
Das EEG wurde bereits mehrmals novelliert, um Technologieentwicklungen zu berücksichtigen und die erneuerbaren Energien immer weiter an den Markt heranzuführen. Zuletzt wurde im Rahmen des EEG 2017 und des Windenergie-auf-See-Gesetzes die Umstellung auf Ausschreibungen vollzogen. Von nun an werden die Vergütungssätze für Strom aus solarer Strahlungsenergie, Windenergie an Land und auf See sowie Biomasse, welche eine bestimmte Größe überschreiten, wettbewerblich ermittelt.

Das EEG hat sich bisher als sehr effektives Instrument beim Ausbau der erneuerbaren Energien erwiesen. Seit seiner Einführung im Jahr 2000 ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kräftig gestiegen: von 36 Milliarden Kilowattstunden auf 216 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 2017. Windenergie an Land, solare Strahlungsenergie (Photovoltaik), Biomasse und in den letzten Jahren auch vermehrt Windenergie auf See sind die Treiber dieses Anstiegs. Beispielsweise hat sich die Stromerzeugung aus Photovoltaik seit dem Jahr 2000 von knapp 0,1 Milliarden Kilowattstunden auf 39 Milliarden Kilowattstunden um ein Vielfaches gesteigert.

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 29 zeigt. Diese (EEG-vergütete) Stromerzeugung ist seit dem Jahr 2000 von rund 10 auf 188 Milliarden Kilowattstunden im Jahr 2017 angestiegen.

Weitere Informationen finden sich auf den Internetseiten der Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber unter 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.

Abbildung 29: 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. biogener Anteil des Abfalls) und eingespeistem und selbstverbrauchtem Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne EEG-Vergütungsanspruch
 Quelle: BMWi, auf Basis der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB [S])

Die EEG-Umlage

Betreiber von Windenergie-, Solar-, Biomasse- und anderen EEG-Anlagen vermarkten ihren Strom in der Regel selbst am Markt oder lassen diesen von Dienstleistern verkaufen. Dafür erhalten sie von den Netzbetreibern eine so genannte Marktprämie als Vergütung. Sie gleicht die Differenz zwischen dem Vergütungssatz und dem durchschnittlichen Börsenstrompreis aus. Die Marktprämie bestimmt maßgeblich den Finanzierungsbedarf der erneuerbaren Energien und damit die Höhe der EEG-Umlage.

Jeweils zum 15. Oktober eines Jahres berechnen die Übertragungsnetzbetreiber die EEG-Umlage für das kommende Jahr. Es handelt sich dabei um eine Prognose nach den Maßgaben der Ausgleichsmechanismus-Verordnung (AusglMechV). 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).

$$\begin{aligned}
 &\text{EEG-Umlagebetrag} = \text{prognost. Finanzierungsbedarf} \\
 &\quad \text{im Folgejahr} \\
 &+ \text{Kontoausgleich} \\
 &\quad \text{(Verrechnung des EEG-Kontosaldos am} \\
 &\quad \text{30. September)} \\
 &+ \text{Liquiditätsreserve} \\
 &\quad \text{(maximal 10 Prozent des Finanzierungs-} \\
 &\quad \text{bedarfs)}
 \end{aligned}$$

Gegenüber dem Vorjahr ist die EEG-Umlage 2018 geringfügig gesunken. Maßgeblich hierfür ist der Börsenstrompreis, der seit dem Jahr 2017 wieder angestiegen ist. Infolgedessen sind die Markterlöse für erneuerbaren Strom gestiegen, wodurch die EEG-Umlage sinken konnte.

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 drastisch gefallen, sodass Neuanlagen nur noch einen Bruchteil der damaligen 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 Ergebnisse der ersten Ausschreibungsrunden für Photovoltaik sowie für Windenergieanlagen an Land und auf See haben deshalb zu deutlich sinkenden Vergütungssätzen geführt. Darüber hinaus wird durch die Ausschreibungen eine Mengensteuerung möglich, die eine effektive Einhaltung von Ausbauzielen gewährleistet. Dadurch soll der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien planbarer, verlässlicher und vor allem kostengünstiger werden.

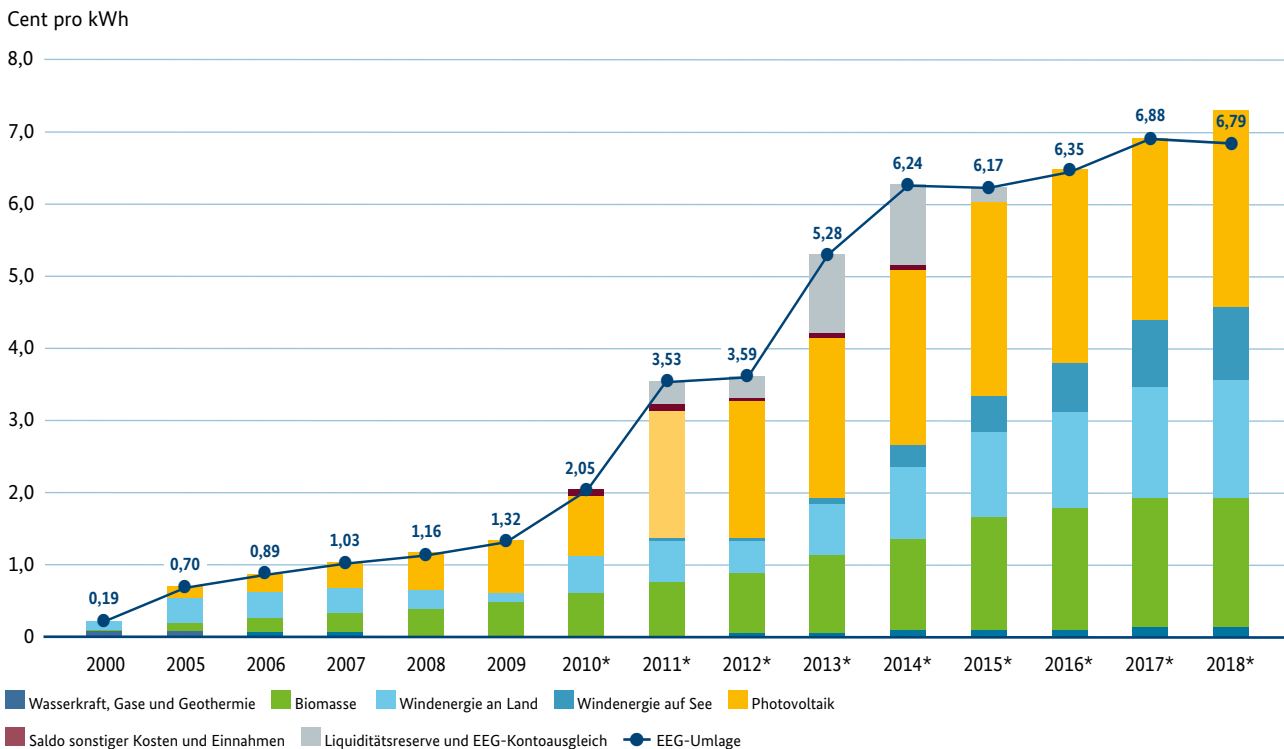
Das EEG verpflichtet grundsätzlich Stromversorgungsunternehmen und Eigenversorger, die EEG-Umlage zu zahlen. Die Stromversorgungsunternehmen geben die ihnen so entstandenen Kosten regelmäßig an die Stromverbraucher weiter. Es gibt jedoch gute Gründe, im internationalen Wettbewerb stehende stromkostenintensive Unternehmen und die Schienenbahnen teilweise von der Zahlung der EEG-Umlage auszunehmen. Um den Einfluss der EEG-Umlage

auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieser stromkostenintensiven Unternehmen und auf die intermodale Wettbewerbsfähigkeit von Schienenbahnen zu begrenzen, wurde bereits im Jahr 2004 die Besondere Ausgleichsregelung eingeführt.

Durch diese Regelung waren im Jahr 2017 insgesamt 2.092 Unternehmen und ein Stromverbrauch von rund 113 Milliarden Kilowattstunden von der Zahlung der EEG-Umlage teilweise befreit. Diese Menge entspricht etwa 24 Prozent des gesamten Letztverbrauchs in Deutschland (= Nettostromverbrauch abzgl. selbsterzeugten und selbstverbrauchten Stroms). Auch privilegierte Unternehmen zahlen eine anteilige EEG-Umlage, in der Regel bis zu 15 Prozent, und beteiligen sich somit an der Finanzierung des EEG.

Wenn man außerdem den Blick von den privilegierten Branchen löst, finanziert die gesamte deutsche Wirtschaft (Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) knapp die Hälfte des EEG-Umlagebetrags im Jahr 2018 [25]. Dennoch führen die Entlastungstatbestände dazu, dass die EEG-Umlage für alle nicht begünstigten Letztverbraucher höher ausfällt. Nähere Informationen sind im Dokument „Hintergrundinformationen zur Besonderen Ausgleichsregelung“ auf der Informationsplattform www.erneuerbare-energien.de zu erhalten.

Abbildung 30: 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.

* Ab 2010 ÜNB-Prognose der EEG-Umlage nach AusglMechV, veröffentlicht auf www.netztransparenz.de.

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.

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

Die EEG-Umlage berechnet sich, indem der EEG-Umlagebetrag auf den umlagerelevanten Letztverbrauch bezogen wird. Der umlagerelevante Letztverbrauch beschreibt den nicht von der EEG-Umlagezahlung ausgenommenen Stromverbrauch. Im Jahr 2018 beträgt der prognostizierte Umlagebetrag 23,8 Milliarden Euro und der (prognostizierte) umlagerelevante Letztverbrauch 350 Milliarden Kilowattstunden. Daraus berechnet sich die EEG-Umlage 2018 zu 6,792 Cent pro Kilowattstunde

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

An der EEG-Umlage 2018 haben die Auszahlungen an Solaranlagen (40 Prozent), Biomasseanlagen (27 Prozent) und Windenergieanlagen an Land (24 Prozent) den größten Anteil.

Wirtschaftliche Impulse durch Bau und Betrieb von EE-Anlagen

Erneuerbare Energien als Wirtschaftsfaktor

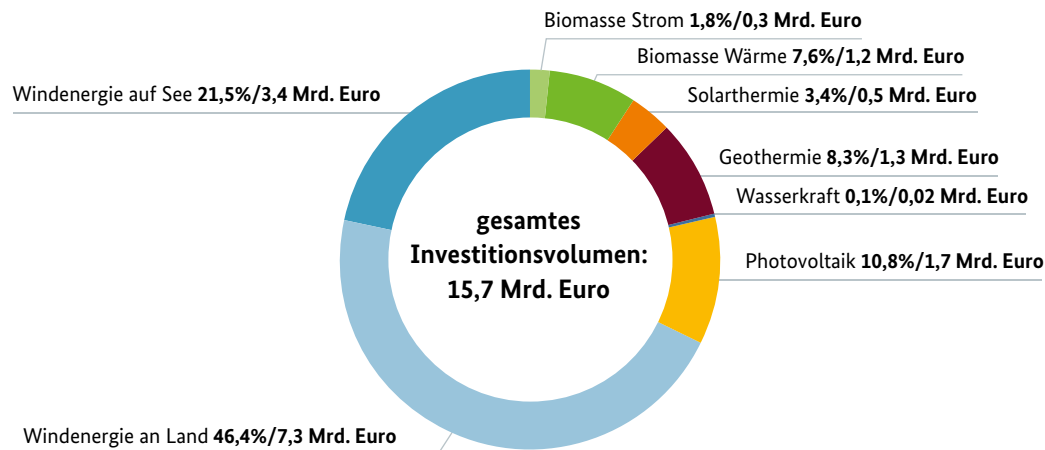
Die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien spielen für den Wirtschaftsstandort Deutschland nach wie vor eine wichtige Rolle, da ein großer Teil der Wertschöpfung hierzulande erbracht wird. Die Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen wuchsen seit dem Jahr 2000 fast stetig und erreichten im Jahr 2010 mit knapp 28 Milliarden Euro ihren bisherigen Höchstwert. Bis zum Jahr 2015 sanken sie auf 13,9 Milliarden Euro, stiegen seither aber wieder moderat auf 15,7 Milliarden Euro im Jahr 2017.

Wie schon in den Vorjahren war auch im Jahr 2017 die Windenergie die investitionsstärkste Sparte. Auf sie entfielen mit 10,7 Milliarden Euro gut zwei Drittel der gesamten Investitionen. Verglichen mit dem Vorjahr stiegen die Windenergieinvestitionen (an Land und auf See) damit um gut 3 Prozent. Dabei sorgte der Zubau von Windenergieanlagen an Land für das Wachstum, während die Investitionen in Anlagen auf See konstant blieben.

Abbildung 31: Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen

	Wasserkraft	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Photovoltaik	Solarthermie	Geothermie, Umweltwärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Gesamt
	(Mrd. Euro)								
2000	0,5	1,9	-	0,3	0,4	0,1	0,5	0,9	4,7
2005	0,2	2,5	-	4,8	0,6	0,4	1,9	1,5	12,0
2006	0,2	3,2	-	4,0	1,0	0,9	2,3	2,3	14,0
2007	0,3	2,5	0,03	5,3	0,8	0,9	2,3	1,5	13,6
2008	0,4	2,5	0,2	8,0	1,7	1,3	2,0	1,8	17,7
2009	0,5	2,8	0,5	13,6	1,5	1,2	2,0	1,6	23,6
2010	0,4	2,1	0,5	19,6	1,0	1,0	2,2	1,2	27,9
2011	0,3	2,9	0,6	15,9	1,1	1,0	3,1	1,3	26,1
2012	0,2	3,6	2,4	12,0	1,0	1,1	0,8	1,5	22,5
2013	0,1	4,5	4,3	3,4	0,9	1,1	0,7	1,5	16,5
2014	0,1	7,1	3,9	1,5	0,8	1,1	0,7	1,4	16,4
2015	0,1	5,4	3,7	1,5	0,8	1,0	0,2	1,3	13,9
2016	0,05	6,9	3,4	1,6	0,7	1,2	0,3	1,2	15,4
2017	0,02	7,3	3,4	1,7	0,5	1,3	0,3	1,2	15,7

Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

Abbildung 32: Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen im Jahr 2017

Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Investitionen in den Neubau, zu einem geringen 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

Der deutliche Rückgang der Gesamtinvestitionen nach dem Jahr 2010 beruht vor allem auf der Entwicklung im Bereich der Photovoltaik. In den Jahren 2011 und 2012 sanken die Anlagenpreise, während unvermindert neue Anlagen zugebaut wurden. Seit dem Jahr 2013 schlug hingegen bei weitgehend stabilen Preisen der einbrechende PV-Zubau durch. Während die Investitionen in PV-Anlagen in den Jahren 2007 bis 2012 zwischen rund 40 bis zu 70 Prozent der Gesamtinvestitionen ausmachten, sank dieser Anteil auf nur noch knapp 11 Prozent in den Jahren 2015 bis 2017. Im Jahr 2017 entspricht das einer Investitionssumme von 1,7 Milliarden Euro.

Die Investitionen in den anderen Bereichen (Biomassestrom und -wärme, Wasserkraft, Solar- und Erdwärme) erreichten im Jahr 2017 zusammen 3,4 Milliarden Euro bzw. gut 21 Prozent der Gesamtinvestitionen. Die Investitionen in Solarthermie- und Wasserkraftanlagen sowie die Wärmenutzung aus Biomasse sanken im Vorjahresvergleich und legten für Geothermie (inkl. Umweltwärme) sowie Stromerzeugung aus Biomasse zu.

Kostensenkungen bei den Erneuerbare-Energien-Anlagen, insbesondere bei Photovoltaikanlagen, schafften die Voraussetzungen dafür, dass neue Anlagen (real) meist weniger kosteten als im vorhergehenden Jahr. Dadurch konnte der angestrebte Ausbau zu geringeren Investitionskosten als in der Vergangenheit realisiert werden.

Mit gut 80 Prozent entfällt nach wie vor der überwiegende Anteil der Investitionen auf Anlagen zur Stromerzeugung, die nach dem EEG gefördert werden. Verglichen mit dem Vorjahr nahm dieser Anteil um einen Prozentpunkt zu.

Impulse aus dem Anlagenbetrieb übersteigen weiterhin die Investitionen

Neben dem Bau ist auch der Betrieb der Anlagen ein wirtschaftlicher Faktor. Der Anlagenbetrieb (einschließlich Wartung) 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 bei Zulieferern. Mit zunehmender Zahl installierter Anlagen folgen diese wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb seit Jahren einem kontinuierlichen Aufwärtstrend. So stiegen sie seit dem Jahr 2000 Jahr für Jahr stetig von 2,0 Milliarden Euro bis auf 16,2 Milliarden Euro im Jahr 2017. Damit überstiegen die wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb wie schon in den beiden Vorjahren die Investitionen in Anlagen.

Im Gegensatz zu den anderen Erneuerbare-Energien-Anlagen benötigen Biomasseanlagen für die Erzeugung von Strom und Wärme Brennstoffe. Die Brennstoffkosten führen dazu, dass der größte Anteil der vom Anlagenbetrieb ausgelösten gesamten wirtschaftlichen Impulse auf diesen Anlagentyp entfällt. Es folgen die Umsätze durch den Verkauf von Biokraftstoffen, erst dann die Impulse durch den Betrieb von Windenergie- und PV-Anlagen, von Anlagen zur Geothermie- und Umweltwärmenutzung sowie Solarthermie und Wasserkraftanlagen. Die in Form von Betriebskosten ausgelösten wirtschaftlichen Impulse stärken die Wirtschaft nachhaltig, da sie über die gesamte Anlagenlaufzeit von zumeist 20 Jahren kontinuierlich anfallen und mit jeder zusätzlich installierten Anlage weiterwachsen.

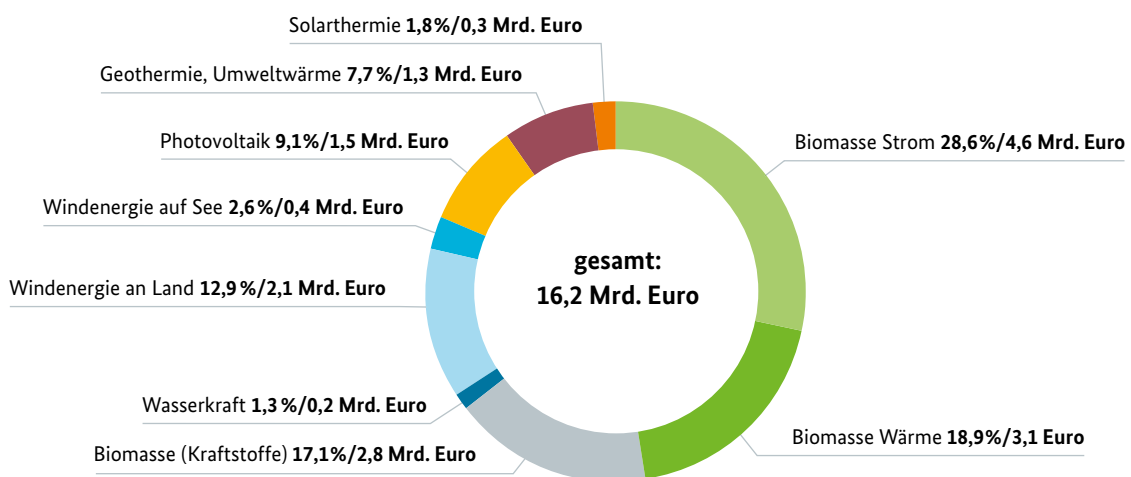
Mehr Informationen zur verwendeten Methodik siehe im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

Abbildung 33: 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
(Mrd. Euro)										
2000	0,1	0,2	-	0,01	0,00	0,2	0,2	1,2	0,2	2,0
2005	0,1	0,6	-	0,1	0,05	0,2	0,7	1,5	1,8	5,0
2006	0,1	0,6	-	0,2	0,07	0,3	1,1	1,7	3,2	7,2
2007	0,1	0,7	-	0,3	0,1	0,4	1,6	1,9	3,8	8,8
2008	0,2	0,8	-	0,4	0,1	0,4	1,9	2,0	3,5	9,3
2009	0,2	0,9	0,01	0,5	0,1	0,5	2,3	2,3	2,4	9,3
2010	0,2	1,0	0,02	0,8	0,2	0,6	2,8	2,7	2,9	11,1
2011	0,2	1,1	0,03	1,0	0,2	0,7	3,2	2,7	3,7	12,8
2012	0,2	1,2	0,06	1,3	0,2	0,8	3,9	2,9	3,7	14,2
2013	0,2	1,4	0,1	1,4	0,2	0,9	4,1	3,1	3,1	14,4
2014	0,2	1,6	0,2	1,4	0,2	1,0	4,3	2,8	2,7	14,4
2015	0,2	1,7	0,3	1,4	0,3	1,1	4,6	2,9	2,5	15,0
2016	0,2	1,9	0,4	1,4	0,3	1,2	4,6	3,1	2,6	15,6
2017	0,2	2,1	0,4	1,5	0,3	1,3	4,6	3,1	2,8	16,2

Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

Abbildung 34: Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen im Jahr 2017



Quelle: Eigene Berechnungen des ZSW; Werte gerundet

Beschäftigte im Bereich der erneuerbaren Energien in Deutschland

Aktuellste Beschäftigungszahlen liegen für das Jahr 2016 vor: Rund 338.700 Personen sind zu diesem Zeitpunkt im Erneuerbare-Energien-Sektor beschäftigt. Das sind 10.000 Personen mehr als im Vorjahr 2015 und damit erstmals ein Anstieg seit dem Jahr 2011. Im damaligen Jahr hatte die Beschäftigung durch erneuerbare Energien mit 416.200 Personen ihren bisherigen Höchststand erreicht. Anfangs, im Jahr 2000, lag die Beschäftigung noch bei 106.700 Personen.

Beschäftigungsstärkste Technologiesparte ist im Jahr 2016 weiterhin die Windenergie. Mit 160.100 Beschäftigten ist fast jeder zweite Erneuerbare-Energien-Arbeitsplatz in der Windenergie zu finden. Aufgrund der hohen Investitionen bei Windenergie an Land ist vor allem in diesem Bereich mehr Beschäftigung entstanden. Zusammen mit der Wartung und dem Betrieb von Anlagen waren 133.000 Personen im Kontext der Windenergie an Land beschäftigt. Auch die Windenergie auf See rückt zunehmend in den Blick (28.200 Beschäftigte).

Die Bioenergie ist durch verschiedene technologische Optionen im Energiesystem repräsentiert und zeichnet sich dadurch aus, dass neben der Herstellung von Anlagen und ihrem Betrieb auch die Bereitstellung der Brennstoffe mit Beschäftigung verbunden ist. Insgesamt 105.600 Personen sind hier beschäftigt. Das ist knapp jeder dritte Erneuerbare-Energien-Arbeitsplatz. Der Bereich der Brenn- und Kraftstoffbereitstellung hat mit 69.000 Personen einen wesentlichen Anteil an der Beschäftigung. Ebenso wie bei der Beschäftigung durch Betrieb und Wartung handelt

es sich hierbei um dauerhafte Beschäftigung über die Lebenszeit der Anlage.

In der Photovoltaik-Branche hat sich dagegen die Konsolidierung fortgesetzt. Auch im Bereich der Solarthermie und solarthermischen Anlagen hat es im Jahr 2016 leichte Rückgänge gegeben. Insgesamt sind 45.300 Personen im Bereich der Solarenergie beschäftigt.

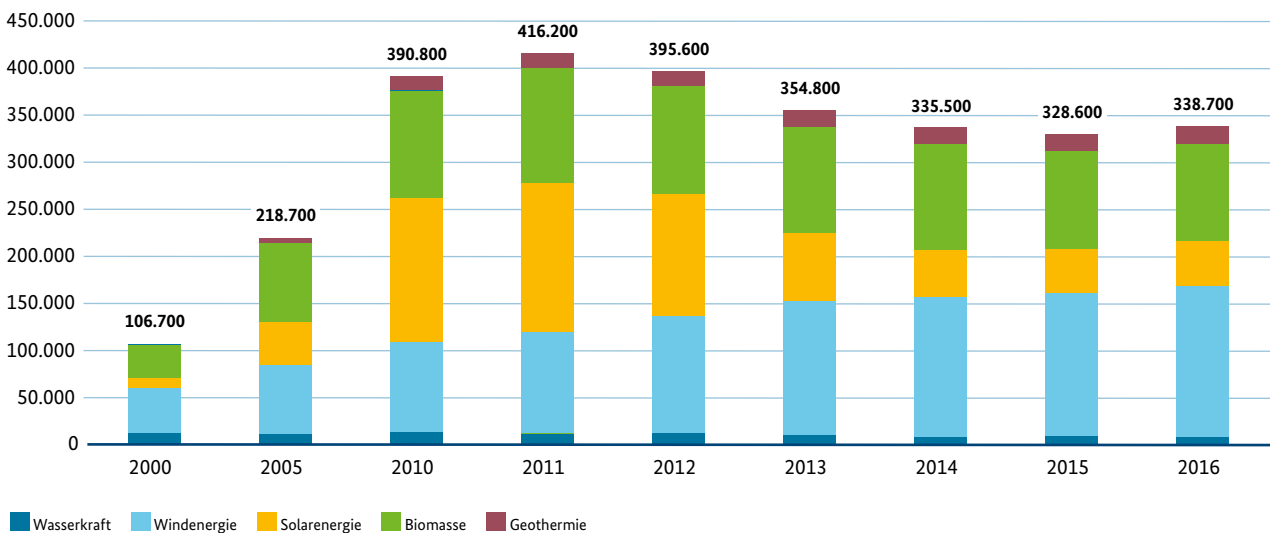
Zur Ermittlung der Beschäftigten werden Daten der Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Ausgaben für deren Betrieb, Abschätzungen zum Außenhandel der betreffenden Industrie und den jeweiligen Vorleistungen, aber auch zu industriellen Vorleistungen anderer Wirtschaftszweige herangezogen. Darüber hinaus werden die Brennstoffeinsätze verwendet.

Die Abschätzung im Rahmen des vom BMWi beauftragten Vorhabens zu den „Makroökonomischen Wirkungen und Verteilungseffekten der Energiewende“ (GWS, Prognos, DLR, ISI) zielt auf die gesamte Bruttobeschäftigung. Dabei werden sowohl direkte Effekte – zum Beispiel bei Anlagenherstellern – als auch indirekte Effekte – beispielsweise bei Zulieferern – berücksichtigt. Eine Nettoanalyse wird ebenfalls in diesem Vorhaben durchgeführt.

Auf Basis der für ganz Deutschland ermittelten Bruttowahlen [51] werden die Effekte regionalisiert auf Bundesländerebene ermittelt [52]. Dabei zeigt sich: Besonders im Norden Deutschlands hat der Ausbau erneuerbarer Energien zuletzt zu mehr Beschäftigung in der Branche beigetragen. In den meisten neuen Bundesländern nimmt die Branche eine höhere Bedeutung an der Gesamtbeschäftigung ein als in den anderen Bundesländern.

Abbildung 35: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland

Anzahl der Beschäftigten

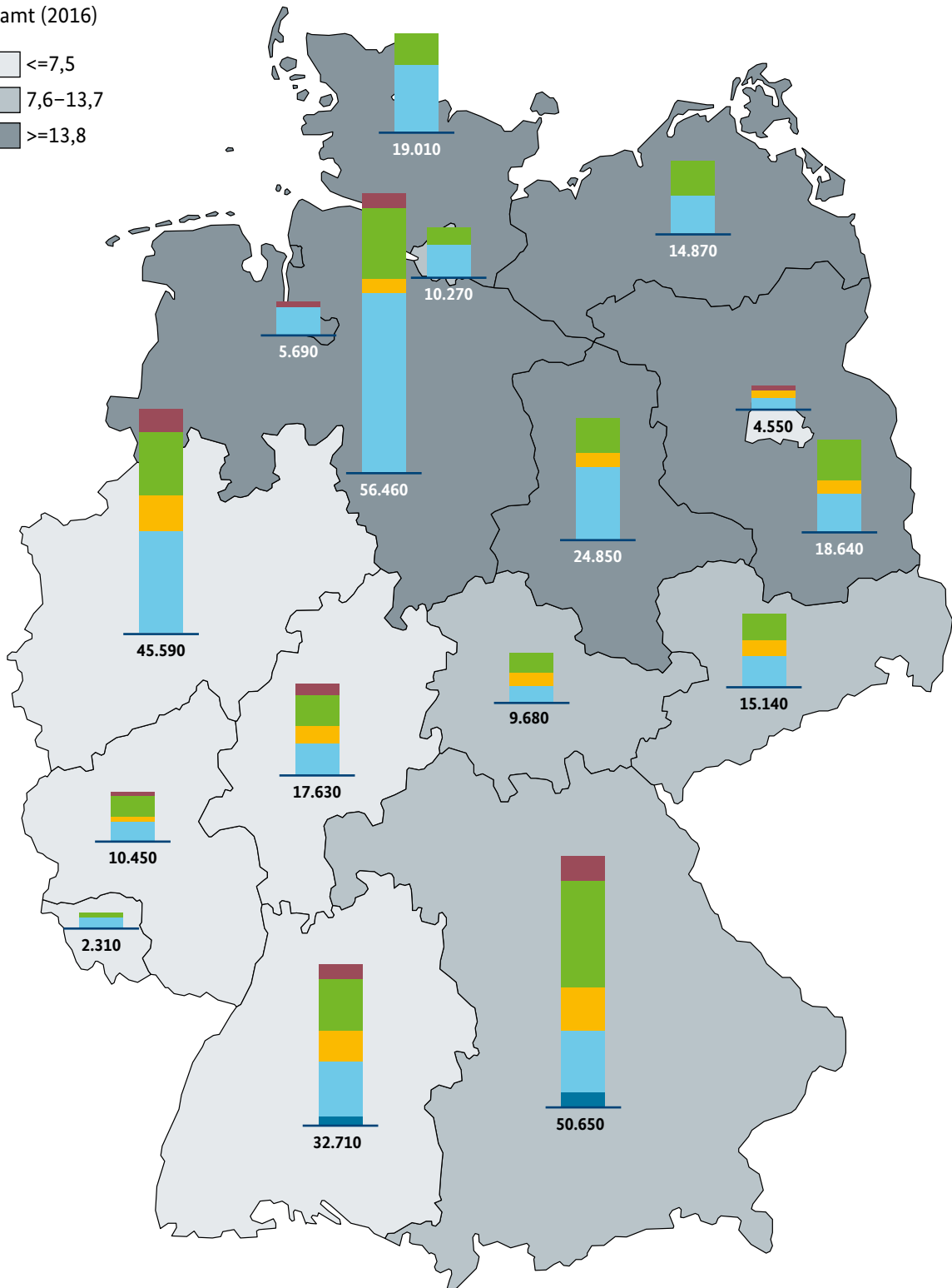


Quelle: GWS [51]

Abbildung 36: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2016

EE-Beschäftigung je
1.000 Beschäftigte
insgesamt (2016)

- <=7,5
- 7,6–13,7
- >=13,8



■ Wasserkraft
 ■ Windkraft
 ■ Solarenergie
 ■ Biomasse (inkl. Bereitstellung)
 ■ Geothermie

Quelle: GWS [52]

Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG

Zweck des am 1. Januar 2009 in Kraft getretenen und seitdem kontinuierlich angepassten Gesetzes ist es, unter Wahrung der wirtschaftlichen Vertretbarkeit sowie im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energien zu gewährleisten. Das Gesetz soll dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen.

Die Regelung des § 3 EEWärmeG adressiert die ordnungsrechtliche Pflicht zur anteiligen Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung beim Neubau von Gebäuden.

Die Bundesregierung berichtet gemäß § 18 EEWärmeG alle vier Jahre über die Erfahrungen mit dem Gesetz und unterbreitet Vorschläge zu dessen Weiterentwicklung. Im November 2015 wurde der zweite Erfahrungsbericht veröffentlicht. Die bisherige Entwicklung zeigt, dass die Instrumente des EEWärmeG wirken.

Energieeinsparrechtliche Anforderungen an Gebäude finden sich neben dem Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) im Energieeinsparungsgesetz (EnEG) sowie der Energieeinsparverordnung (EnEV). Mit der in dieser Legislaturperiode anstehenden Novellierung wird das Energieeinsparrecht für Gebäude entbürokratisiert und vereinfacht. Die Vorschriften der EnEV, des EnEG und des EEWärmeG werden in einem neuen Gebäudeenergiegesetz zusammengeführt und damit die Anforderungen des EU-Rechts zum 1. Januar 2019 für öffentliche Nichtwohngebäude und zum 1. Januar 2021 für alle Gebäude umgesetzt. Dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort [26].

Das Marktanreizprogramm

Mit dem Marktanreizprogramm (MAP) soll als Beitrag zum Ziel des EEWärmeG (d. h. 14 Prozent EE-Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme/Kälte bis zum Jahr 2020) der Einsatz der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärme-/Kältebereich weiter ausgebaut werden. Das MAP wird fortlaufend wissenschaftlich evaluiert, um die Auswirkungen der Förderung zu messen [27]. Die Einzelheiten der MAP-Förderung sind in den geltenden „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung

erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ geregelt, derzeit in der Änderungsfassung vom 4. August 2017 [28], und finden sich im Internet unter www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Standardartikel/foerderrichtlinie-zum-marktanreizprogramm.html.

Das MAP umfasst zwei Förderteile. Je nach Anlagenart und -größe werden entweder 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, oder Tilgungszuschüsse im Rahmen von zinsgünstigen KfW-Darlehen aus dem KfW-Programm Erneuerbare Energien (Variante Premium) für größere Anlagen sowie für Wärmenetze und -speicher bewilligt. Diese Investitionen werden zumeist im gewerblich-kommunalen Bereich realisiert.

In den Jahren 2000 bis 2017 wurden im Förderteil der Investitionszuschüsse (BAFA) rund 1,2 Millionen Solarthermieanlagen mit Investitionszuschüssen in Höhe von ca. 1,46 Milliarden Euro sowie rund 435.000 kleinere Biomasseheizungen, z. B. Pelletkessel, in einem Umfang von rund 858 Millionen Euro gefördert. Die hierdurch angeschobenen Investitionen betragen ca. 10,64 Milliarden Euro im Fördersegment Solarthermie und ca. 6,29 Milliarden Euro im Bereich Biomasse.

Für effiziente Wärmepumpenheizungen, die seit dem Jahr 2008 förderfähig sind, wurden im Zeitraum 2008 bis 2017 in rund 123.000 Förderfällen Investitionszuschüsse mit einem Betrag von ca. 360 Millionen Euro ausbezahlt. Das ausgelöste Investitionsvolumen betrug ca. 2,15 Milliarden Euro.

Im weiteren Förderteil des MAP, dem KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“, wurden in den Jahren 2000 bis 2017 für 23.475 größere Vorhaben zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschüssen zugesagt. Dabei lagen das insgesamt gewährte Darlehensvolumen bei ca. 3,33 Milliarden Euro und das Volumen der Tilgungszuschüsse bei ca. 831 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 2017 aus den beiden Förderteilen des MAP (BAFA/KfW) ist in den Abbildungen 37 und 38 dargestellt.

**Abbildung 37: Marktanreizprogramm 2017
Investitionszuschüsse, Teil BAFA**

Maßnahmen	Anzahl Bewilligungen, Teil BAFA
Wärmepumpen	25.058
Biomasseanlagen	24.619
Solarthermieanlagen	18.206
Weitere Maßnahmen	715
Gesamtzahl	68.598

Quelle: BMWi

Abbildung 38: Marktanreizprogramm 2017 – Tilgungszuschüsse, Teil KfW (KfW-Programm EE Premium)

Maßnahmen	Anzahl Bewilligungen, Teil KfW
Wärmenetze	1.054
Große Biomasseanlagen	357
Wärmespeicher	89
Große Solarthermieanlagen	30
Tiefengeothermie	4
Große Wärmepumpen	1
Gesamtzahl	1.535

Quelle: BMWi

Das MAP wird regelmäßig evaluiert. Weitere Informationen zum MAP sind auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter www.bmwi.de sowie www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html zu finden.

Auskunft über Investitionskostenzuschüsse im Rahmen des MAP erteilt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), www.bafa.de, bzw. unter www.heizen-mit-erneuerbaren-energien.de.

Weiterführende Informationen zum KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“ im Rahmen des MAP sind auf der Internetseite der KfW unter www.kfw.de zu finden.

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 [29] stellte für das Jahr 2006 eine erhebliche Überkompensation der Biokraftstoffe fest. Die Steuererstattung lag deutlich über der Differenz der Produktionskosten. Aus diesem Grund wurde die Biokraftstoffförderung auf eine langfristig tragfähige und verlässliche Basis gestellt, indem eine Umstellung von einer bis dahin ausschließlich steuerlichen auf eine ausschließlich ordnungsrechtliche Förderung geschaffen wurde [30] [31]. 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 Dieselmotorkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe bei 4,4 Prozent (energetisch) und die für Ottomotorkraftstoff 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 der Bundesrepublik 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-Treibhausgasminderung als Bezugsgröße umgestellt. Diese beträgt 3,5 Prozent in den Jahren 2015 und 2016, 4,0 Prozent im Zeitraum 2017 bis zum Jahr 2019 und 6,0 Prozent ab 2020 [32]. Damit soll sichergestellt werden, dass das gemäß RL 2009/28/EG gleichermaßen für alle EU-Mitgliedstaaten geltende Ziel zum Einsatz von Biokraftstoffen und Elektromobilität von 10 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 23 und 24) steht im engen Kontext zu den Änderungen bei der Förderung seit dem Jahr 2004.

Elektromobilität

Der Bund hat auf dem zweiten Kommunalgipfel am 28. November 2017 mit dem „Sofortprogramm Saubere Luft 2017–2020“ ein Maßnahmenpaket mit einem Volumen von bis zu einer Milliarde Euro für bessere Luft in Städten aufgelegt. Elektromobilität ist für eine klimafreundliche Verkehrspolitik ein zentrales Element. Daher sind für Maßnahmen zur Elektrifizierung des Verkehrs knapp unter 400 Millionen Euro vorgesehen. Auf die BMWi-Maßnahme entfallen davon 96 Millionen Euro (davon 91 Millionen Euro auf Verpflichtungsermächtigungen, die hier gegenständig sind). Im Programm sind Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) mit eigenen Maßnahmen beteiligt.

Als schnelle Umsetzungsmaßnahme des „Sofortprogramms Saubere Luft 2017–2020“ hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) am 28.12.2017 einen Förderaufruf „Errichtung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im engen Zusammenhang mit dem Abbau bestehender Netzhemmnisse sowie dem Aufbau von Low Cost-Infrastruktur und Mobile Metering-Ladepunkten“ veröffentlicht. Das BMWi verfolgt zwei Ziele: Den kurzfristigen Aufbau von Ladeinfrastruktur in Kommunen und die Begleitung und Untersuchung dieser Maßnahmen im Hinblick auf Schwächen des Netzausbaus und die Netzstabilität. Dazu wird Ladeinfrastruktur im öffentlichen, öffentlich zugänglichen, nicht-öffentlich gewerblichen und im rein privaten Bereich sofort aufgebaut und in so genannten Reallaboren Vollast-Situation erprobt und begleitend wissenschaftlich untersucht. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen unmittelbar für einen effizienten Netzausbau genutzt werden. Der Fokus wird darüber hinaus auf Lademöglichkeiten für Fahrzeugbesitzer, die über keinen Ladepunkt am eigenen Parkplatz verfügen, sowie auf Lademöglichkeiten für betriebliche Anwendungen gelegt.

Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien

Die Förderung von Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien trägt dazu bei, die Energiewende als notwendigen Schritt auf dem Weg in eine dekarbonisierte und wettbewerbsfähige Industriegesellschaft der Zukunft zu entwickeln, und ist so auch ein wesentlicher Beitrag zum Klimaschutz. Die technischen Verbesserungen in den Systemen der erneuerbaren Energien sollen erneuerbare Energien zur tragenden Säule der Energieversorgung machen und zusammen mit einer konsequenten Steigerung der Energieeffizienz, des Netzausbaus und eines flexiblen Strommarktdesigns die Energieversorgungssicherheit kostengünstig gewährleisten. Technische Weiterentwicklungen qualifizieren die Zuverlässigkeit der Anlagen und sorgen so

für sinkende Kosten und eine hohe Versorgungssicherheit bei steigenden Anteilen des regenerativ erzeugten Stroms im deutschen Netz.

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Energietechnologien werden im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung gefördert. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ist dabei unter anderem für die Projektförderung anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien zuständig. Die Forschung und Entwicklung erfolgt auch im Hinblick auf standort- und arbeitsmarktpolitische Aspekte und stärkt damit die internationale Spitzenposition und Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Übergeordnete Ziele der Forschungsförderung sind

- der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien als Teil der Nachhaltigkeits-, Energie- und Klimapolitik der Bundesregierung,
- weitere Kostensenkungen für regenerativ erzeugten Strom und regenerativ erzeugte Wärmeenergie sowie
- die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen und damit die Schaffung zukunftsfähiger Arbeitsplätze.

Um diese Ziele zu erreichen, setzt das BMWi folgende Schwerpunkte:

- einen raschen Wissens- und Technologietransfer von der Forschung in den Markt zu gewährleisten,
- den Ausbau erneuerbarer Energietechnologien umweltverträglich zu gestalten, z. B. durch Ressourcen sparende Produktionsweisen (recyclingfähige Anlagenkonstruktionen) sowie ökologische Begleitforschung.

Im Jahr 2017 bewilligte das BMWi in den Bereichen Photovoltaik, Geothermie, Wind, Systemintegration erneuerbarer Energien, Niedertemperatur-Solarthermie, solarthermische Kraftwerke, Meeresenergie, internationale Zusammenarbeit und ökologische Begleitforschung insgesamt 328 neue Vorhaben mit einem Gesamtvolumen von über 260 Millionen Euro (siehe Abbildung 39).

Ausführliche Informationen enthält der Jahresbericht 2017 „Innovation durch Forschung – Projekte und Ergebnisse der Forschungsförderung 2017“. Auf den Internetseiten des vom BMWi beauftragten Projektträgers Jülich (www.ptj.de) finden sich unter anderem Informationen zu Förderthemen und zur Antragstellung für Forschungsförderprogramme im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien.

Abbildung 39: Neu bewilligte Projekte für Erneuerbare-Energien-Technologien

	2014			2015			2016			2017		
	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %	Anzahl	1.000 Euro	Anteil in %
Photovoltaik	90	66.910	35,4	106	84.248	32,0	166	116.570	38,7	103	89.310	34,2
Wind	63	38.510	20,4	111	91.113	34,6	93	86.240	28,6	86	95.970	36,8
Geothermie	15	12.650	6,7	23	17.441	6,6	22	19.550	6,5	17	8.000	3,1
Niedertemperatur-Solarthermie	15	6.500	3,4	21	9.675	3,7	24	12.900	4,3	8	5.870	2,2
Solarthermische Kraftwerke	22	7.440	3,9	17	3.845	1,5	13	8.900	2,9	21	5.620	2,2
Netzintegration erneuerbarer Energien ¹	114	51.881	27,5	128	54.577	20,7	120	53.750	17,9	91	54.960	21,1
Querschnittsforschung	12	2.673	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
Sonstiges	10	2.424	1,3	6	2.355	0,9	4	3.510	1,1	2	1.210	0,5
Gesamt	341	188.988	100	412	263.254	100	442	301.420	100	328	260.940	100

¹ Netzintegration erneuerbarer Energien: Integration erneuerbarer Energien und regenerative Energieversorgungssysteme

Quelle: BMWi

Teil II: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union

Mit der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, die im Juni 2009 in Kraft getreten ist, hat sich die EU ehrgeizige Ziele gesetzt: Im Jahr 2020 sollen die erneuerbaren Energien 20 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs und einen Mindestanteil von 10 Prozent im Verkehrssektor decken. Die EU erhöht nun das Tempo bei der Energiewende: Energie soll sauberer und weniger verbraucht werden – hierfür hat die EU neue Regeln beschlossen.

Seit dem 25. Juni 2009 ist die Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen in Kraft. Diese ist 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 ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch in der EU von ca. 8,5 Prozent im Jahr 2005 auf 20 Prozent bis zum Jahr 2020 zu steigern.

Zur Untersetzung des EU-Ziels von 20 Prozent wurden in der Richtlinie auch verbindliche nationale Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten für den Anteil von erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 festgelegt. Diese wurden auf Basis der jeweiligen Ausgangswerte im Jahr 2005 unter Berücksichtigung der nationalen Potenziale ermittelt. Für Deutschland wurde ein nationales Ziel von 18 Prozent festgelegt. Die Berechnung des Anteils folgt bestimmten Regeln: So wird die Stromerzeugung aus Wasserkraft und Windenergie, die witterungsbedingt jährlich schwankt, normalisiert, d. h. auf durchschnittliche Niederschlags- und Windverhältnisse umgerechnet.

Weiter sieht die Richtlinie ein für alle Mitgliedstaaten zu erreichendes Mindestziel von 10 Prozent Energie aus erneuerbaren Quellen am Energieverbrauch im Verkehrssektor vor. Auch die Anteilsberechnung im Verkehr folgt bestimmten Regeln, z. B. für die Gewichtung einzelner Energieträger. Neben Biokraftstoffen fließt auch Strom aus erneuerbaren Energien, der im Schienenverkehr oder von Elektroautos genutzt wird, in die Anteilsberechnung ein.

Zur Zielerreichung setzt die Richtlinie in erster Linie auf die nationalen Fördersysteme, für deren Ausgestaltung durch die Mitgliedstaaten in der Richtlinie keine weitergehenden Vorgaben gemacht werden. Darüber hinaus hat die Richtlinie flexible Kooperationsmechanismen eingeführt. Mit diesen erhalten die Mitgliedstaaten die Möglichkeit, bei Bedarf zusammenzuarbeiten, um ihre Ziele zu erfüllen. Diese Kooperationsmechanismen umfassen den statistischen Transfer von Überschussmengen erneuerbarer Ener-

gien, gemeinsame Projekte zur Förderung erneuerbarer Energien oder die (Teil-)Zusammenlegung von nationalen Fördersystemen mehrerer Mitgliedstaaten.

Weiterhin schreibt die Richtlinie vor, dass Strom aus erneuerbaren Energiequellen ein vorrangiger Netzzugang zu gewähren ist. Für die Nutzung von Biokraftstoffen und flüssigen Bioenergieträgern zur energetischen Verwendung werden zudem Nachhaltigkeitsanforderungen definiert.

Mit der Richtlinie wurde erstmals eine einheitlich für die EU geltende Gesamtregelung für alle energetischen Einsatzbereiche erneuerbarer Energieträger eingeführt. Auf diese Weise wurden ein verlässlicher EU-weiter Rechtsrahmen sowie ein klarer Ausbaupfad für die notwendigen Investitionen und damit der Grundstein für einen erfolgreichen Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020 gesetzt.

Im Juni 2018 haben die Mitgliedsstaaten der EU, die Europäische Kommission sowie das Europäische Parlament eine Trilog-Einigung zum ersten Teil des Gesetzespakets „Saubere Energie für alle Europäer“ erzielt. Dieses erste Verhandlungspaket enthält die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie für die Jahre 2021 bis 2030, die Neufassung der Energieeffizienz-Richtlinie für die Jahre 2021 bis 2030 und eine neue Verordnung über ein Governance-System der Energieunion. Alle drei Rechtsakte sollen noch im Jahr 2018 final verabschiedet werden. Im zweiten Halbjahr 2018 soll das zweite Unterpaket des Clean Energy-Pakets mit den entsprechenden Legislativakten zum Strommarkt beschlossen werden. Mit dem Clean Energy-Gesetzespaket insgesamt gestaltet die Europäische Union ihren künftigen Rechtsrahmen für Energie neu.

Mit der neu gefassten Erneuerbare-Energien-Richtlinie gibt sich die EU einen neuen Förderrahmen für erneuerbare Energien bis zum Jahr 2030 vor. Danach soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 Prozent erhöht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sieht die Richtlinie verschiedene Maßnahmen im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor vor. Danach soll der Anteil der erneuerba-

ren Energien im Wärme- und Kältesektor ab dem Jahr 2021 jährlich um 1,3 Prozentpunkte steigen. Der Anteil der erneuerbaren Kraftstoffe im Verkehrssektor soll bis zum Jahr 2030 auf 14 Prozent erhöht werden – vor allem durch neue Technologien und Kraftstoffe, beispielsweise Elektromobilität und „Power to X“ (strombasierte synthetische Kraftstoffe). Das verbindliche EU-Ziel in Höhe von 32 Prozent im Jahr 2030 wird nicht – wie noch im Rechtsrahmen des Jahres 2000 – auf verbindliche nationale Ziele für die Mitgliedstaaten heruntergebrochen. Die Mitgliedstaaten melden stattdessen freiwillige Zielbeiträge im Rahmen ihrer nationalen Energie- und Klimapläne (s. u.). Sollten diese freiwilligen Beiträge nicht ausreichen, um das EU-Ziel gemeinschaftlich zu erreichen, wurde im Rahmen der Governance-Verordnung ein Mechanismus verankert, der im Falle einer Lücke Korrekturmaßnahmen aktiviert (sog. „Gapfiller“-Mechanismus): Falls die geplanten Zielbeiträge bereits zu Beginn nicht ausreichen, gibt die Kommission auf Basis einer konkreten Formel Empfehlungen an weniger ambitionierte Mitgliedstaaten, ihre Beiträge zu erhöhen. Bei unzureichendem Fortschritt auf EU-Ebene zwischen den Jahren 2021 und 2030 müssen nur diejenigen Mitgliedstaaten zusätzliche Maßnahmen ergreifen, die keine ausreichenden Fortschritte auf nationaler Ebene gemacht haben.

Entsprechend der neuen Verordnung über ein Governance-System der Energieunion sollen die Mitgliedstaaten einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) für das Jahr 2030 erarbeiten, einschließlich Langfriststrategien bis zum Jahr 2050. Die Entwürfe der NECP sollen der EU-Kommission bereits bis Ende Dezember 2018, die finalen Pläne bis Ende Dezember 2019 übermittelt werden. Die nationalen Pläne sollen außerdem regional mit den jeweiligen Nachbarstaaten konsultiert werden.

Mit den Entscheidungen in Brüssel zum Gesetzespaket „Saubere Energie für alle Europäer“ wurde der erste Teil eines mehrjährigen, intensiven Prozesses in den Abstimmungen zwischen den Mitgliedstaaten, dem Europäischen Parlament sowie der EU-Kommission abgeschlossen.

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.

Fortschrittsberichte nach der Richtlinie 2009/28/EG

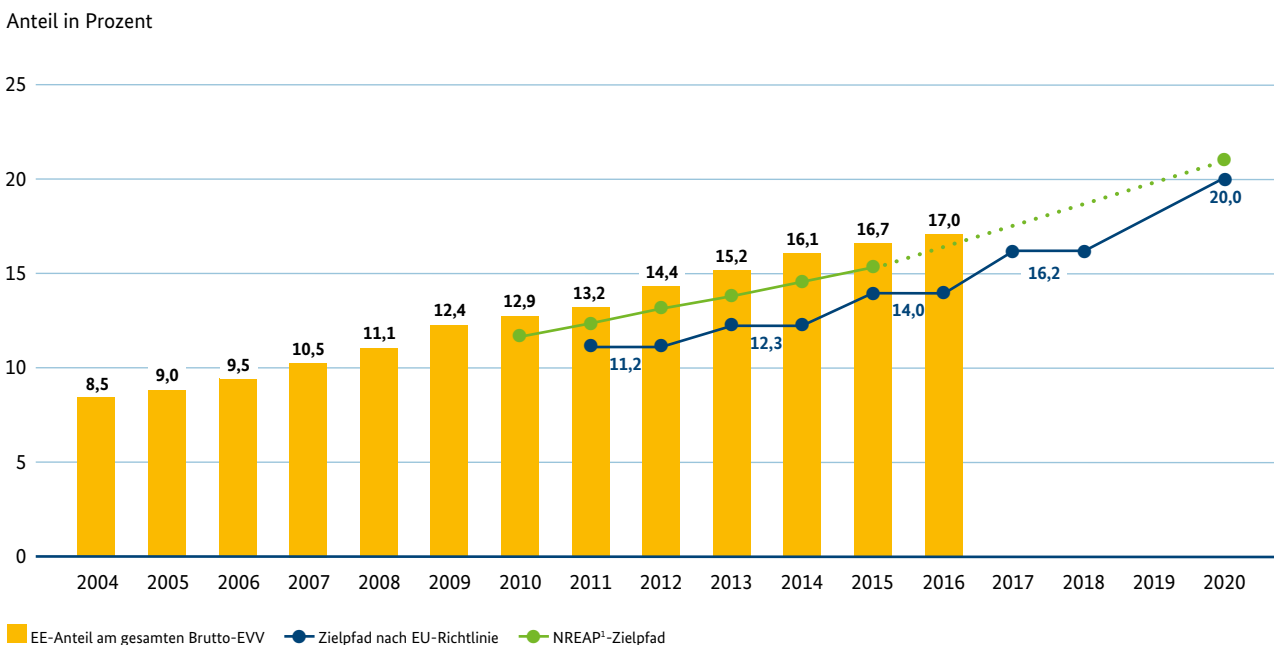
Auf Grundlage der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (2009/28/EG) haben die Mitgliedstaaten nationale Aktionspläne zur Umsetzung ihrer Ziele verabschiedet und müssen nach Artikel 22 der Richtlinie alle zwei Jahre über die erzielten Fortschritte der Kommission berichten. Die Fortschrittsberichte der Mitgliedstaaten sind auf den Internetseiten der Europäischen Kommission unter <https://ec.europa.eu/energy/node/70> veröffentlicht und können von dort heruntergeladen werden.

Nach Eurostat [2] lag der Anteil der erneuerbaren Quellen in der Europäischen Union im Jahr 2016 bei 17,0 Prozent. Im Jahr 2004 lag der Anteil noch bei nur 8,5 Prozent.

Seit dem Jahr 2004 erhöhte sich damit der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in ausnahmslos allen Mitgliedsstaaten beträchtlich. Von den 28 EU-Mitgliedsstaaten hatten bis zum Jahr 2016 bereits 14 ihre nationalen Ziele für das Jahr 2020 erreicht.

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 letzten, vierten Fortschrittsbericht hat die Europäische Kommission im Februar 2017 veröffentlicht [23]. Er findet sich als Download im Internet unter <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/progress-reports>.

Abbildung 40: Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU und Zielvorgaben der Richtlinie über Energie aus erneuerbaren Quellen und der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie (NREAP)



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

Quellen: EUROSTAT (SHARES) [2]; ECN und Öko-Institut [33]

Abbildung 41: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und am Bruttoendenergieverbrauch Strom

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch gesamt (%)						EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Strom ¹ (%)				
	2005	2010	2014	2015	2016	Ziel	2005	2010	2014	2015	2016
Belgien	2,3	5,7	8,0	7,9	8,7	13	2,4	7,1	13,4	15,5	15,8
Bulgarien	9,4	14,1	18,0	18,2	18,8	16	9,3	12,7	18,9	19,1	19,2
Dänemark	16,0	22,1	29,6	31,0	32,2	30	24,6	32,7	48,5	51,3	53,7
Deutschland	6,7	10,5	13,8	14,6	14,8	18	10,5	18,2	28,1	30,8	32,2
Estland	17,5	24,6	26,3	28,6	28,8	25	1,1	10,4	14,1	15,1	15,5
Finnland	28,8	32,4	38,7	39,2	38,7	38	26,9	27,7	31,4	32,5	32,9
Frankreich	9,6	12,7	14,7	15,1	16,0	23	13,7	14,8	18,3	18,7	19,2
Griechenland	7,0	9,8	15,3	15,3	15,2	18	8,2	12,3	21,9	22,1	23,8
Irland	2,9	5,7	8,7	9,2	9,5	16	7,2	14,6	22,9	25,2	27,2
Italien	7,5	13,0	17,1	17,5	17,4	17	16,3	20,1	33,4	33,5	34,0
Kroatien	23,8	25,1	27,8	29,0	28,3	20	35,6	37,6	45,3	45,4	46,7
Lettland	32,3	30,4	38,7	37,6	37,2	40	43,0	42,1	51,1	52,2	51,3
Litauen	16,8	19,6	23,6	25,8	25,6	23	3,8	7,4	13,7	15,5	16,8
Luxemburg	1,4	2,9	4,5	5,0	5,4	11	3,2	3,8	5,9	6,2	6,7
Malta	0,1	1,0	4,7	5,0	6,0	10	0,0	0,0	3,3	4,2	5,6
Niederlande	2,5	3,9	5,5	5,8	6,0	14	6,3	9,6	10,0	11,1	12,5
Österreich	23,7	30,2	33,0	32,8	33,5	34	61,9	65,7	70,1	70,3	72,6
Polen	6,9	9,3	11,5	11,7	11,3	15	2,7	6,6	12,4	13,4	13,4
Portugal	19,5	24,2	27,0	28,0	28,5	31	27,7	40,7	52,1	52,6	54,1
Rumänien	17,3	23,4	24,8	24,8	25,0	24	26,9	30,4	41,7	43,2	42,7
Schweden	40,6	47,2	52,5	53,8	53,8	49	50,9	56,0	63,2	65,8	64,9
Slowakische Republik	6,4	9,1	11,7	12,9	12,0	14	15,7	17,8	22,9	22,7	22,5
Slowenien	16,0	20,4	21,5	21,9	21,3	25	28,7	32,2	33,9	32,7	32,1
Spanien	8,5	13,8	16,1	16,2	17,3	20	19,1	29,8	37,8	37,0	36,6
Tschechische Republik	7,1	10,5	15,0	15,0	14,9	13	3,7	7,5	13,9	14,1	13,6
Ungarn	6,9	12,7	14,6	14,4	14,2	13	4,4	7,1	7,3	7,3	7,2
Vereinigtes Königreich	1,3	3,7	7,0	8,5	9,3	15	4,1	7,5	17,8	22,3	24,6
Zypern	3,1	6,0	8,9	9,4	9,3	13	0,0	1,4	7,4	8,4	8,6
Region EU 28	9,0	12,9	16,1	16,7	17,0	20	14,8	19,7	27,4	28,8	29,6

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.

Quelle: Eurostat [2]

Abbildung 42: Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte sowie am Endenergieverbrauch des Verkehrs

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Wärme und Kälte (%)					EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Verkehr (%)					Ziele
	2005	2010	2014	2015	2016	2005	2010	2014	2015	2016	
Belgien	3,4	6,1	7,7	7,8	8,1	0,6	4,7	5,7	3,8	5,9	alle Länder 10 %
Bulgarien	14,3	24,4	28,3	28,6	30,0	0,8	1,4	5,8	6,5	7,3	
Dänemark	22,8	31,0	38,5	40,1	41,7	0,4	1,1	6,7	6,7	6,8	
Deutschland	6,8	9,8	12,2	12,9	13,0	4,0	6,4	7,2	6,6	6,9	
Estland	32,2	43,3	45,2	49,6	51,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	
Finnland	39,1	44,2	52,0	52,5	53,7	0,9	4,4	22,0	22,0	8,4	
Frankreich	12,3	16,2	18,9	19,7	21,1	2,1	6,5	8,4	8,5	8,9	
Griechenland	12,8	17,9	26,9	25,6	24,2	0,1	1,9	1,3	1,1	1,7	
Irland	3,5	4,5	6,6	6,6	6,8	0,1	2,5	5,1	5,7	5,0	
Italien	8,2	15,6	18,9	19,3	18,9	1,0	4,8	5,0	6,4	7,2	
Kroatien	30,0	32,8	36,1	38,5	37,6	1,0	1,1	4,2	3,6	1,3	
Lettland	42,7	40,7	52,2	51,8	51,9	2,4	4,0	4,1	3,9	2,8	
Litauen	29,3	32,5	40,6	46,1	46,5	0,6	3,8	4,3	4,6	3,6	
Luxemburg	3,6	4,7	7,2	7,1	7,3	0,1	2,1	5,4	6,5	5,9	
Malta	1,0	7,8	14,5	14,1	15,3	0,0	0,0	4,6	4,7	5,4	
Niederlande	2,4	3,1	5,1	5,5	5,5	0,4	3,3	6,2	5,3	4,6	
Österreich	22,0	29,0	32,4	32,4	33,3	4,8	10,7	10,9	11,4	10,6	
Polen	10,2	11,7	14,0	14,5	14,7	1,6	6,6	6,2	5,6	3,9	
Portugal	32,1	33,9	34,0	33,4	35,1	0,5	5,5	3,7	7,4	7,5	
Rumänien	18,0	27,2	26,7	25,9	26,9	1,6	3,8	4,7	5,5	6,2	
Schweden	51,9	60,9	68,0	68,6	68,6	6,2	9,2	21,1	24,0	30,3	
Slowakische Republik	5,0	7,9	8,9	10,8	9,9	1,6	5,3	7,6	8,5	7,5	
Slowenien	18,9	28,1	32,4	33,9	34,0	0,8	3,1	2,9	2,2	1,6	
Spanien	9,4	12,6	15,7	16,8	16,8	1,3	5,0	0,8	1,2	5,3	
Tschechische Republik	10,9	14,0	19,3	19,6	19,9	0,9	5,1	6,9	6,5	6,4	
Ungarn	9,9	18,1	21,2	21,2	20,8	0,9	6,0	6,9	7,0	7,4	
Vereinigtes Königreich	0,8	2,7	4,7	6,3	7,0	0,5	3,3	5,3	4,4	4,9	
Zypern	10,0	18,2	21,6	22,5	23,0	0,0	2,0	2,7	2,5	2,7	
Region EU 28	10,9	15,0	18,1	18,7	19,1	1,8	5,2	6,5	6,6	7,1	

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

Quelle: Eurostat [2]

Abschätzung der Anteile erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2017 nach RL 2009/28/EG

Nach ersten vorläufigen Berechnungen und Schätzungen auf Basis der Berechnungsmethodik der EU-Richtlinie erreichen die erneuerbaren Energien im Jahr 2017 einen Anteil von 15,2 Prozent am Bruttoendenergieverbrauch.

Damit konnte eine Steigerung gegenüber dem Vorjahreswert (14,8 Prozent) registriert werden. Mit dem im Jahr 2017 erreichten Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch hat Deutschland das nationale Zwischenziel der EU-Richtlinie 2009/28/EG der Jahre 2017/2018 (13,7 Prozent) übertroffen.

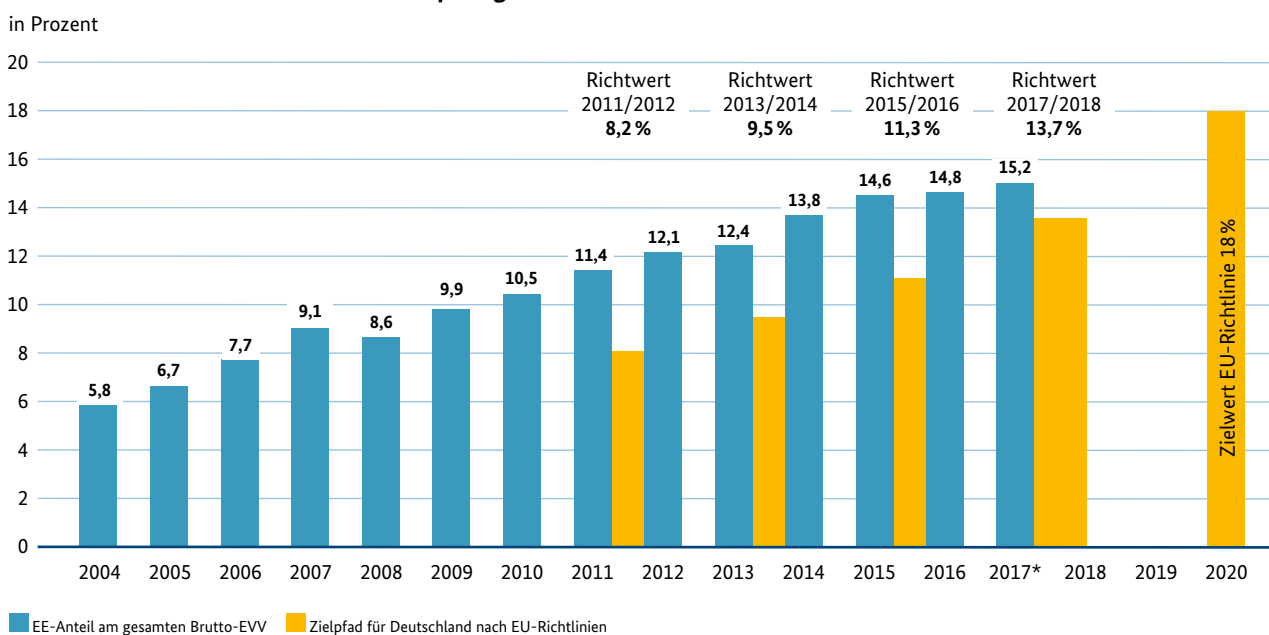
Abbildung 43: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) sowie in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland

Berechnet nach EU-Richtlinie

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	(%)												
EE-Anteil am BEEV Strom	9,4	10,5	11,8	13,6	15,0	17,3	18,2	20,9	23,6	25,3	28,1	30,8	32,2
EE-Anteil am BEEV Wärme/Kälte	6,3	6,8	7,0	8,4	7,4	9,2	9,8	10,5	10,4	10,6	12,2	12,9	13,0
EE-Anteil am BEEV Verkehr	2,2	4,0	6,8	7,5	6,4	5,9	6,4	6,5	7,4	6,9	7,2	6,6	6,9
EE-Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch	5,8	6,7	7,7	9,1	8,6	9,9	10,5	11,4	12,1	12,4	13,8	14,6	14,8

Quelle: EUROSTAT (SHARES) [2]

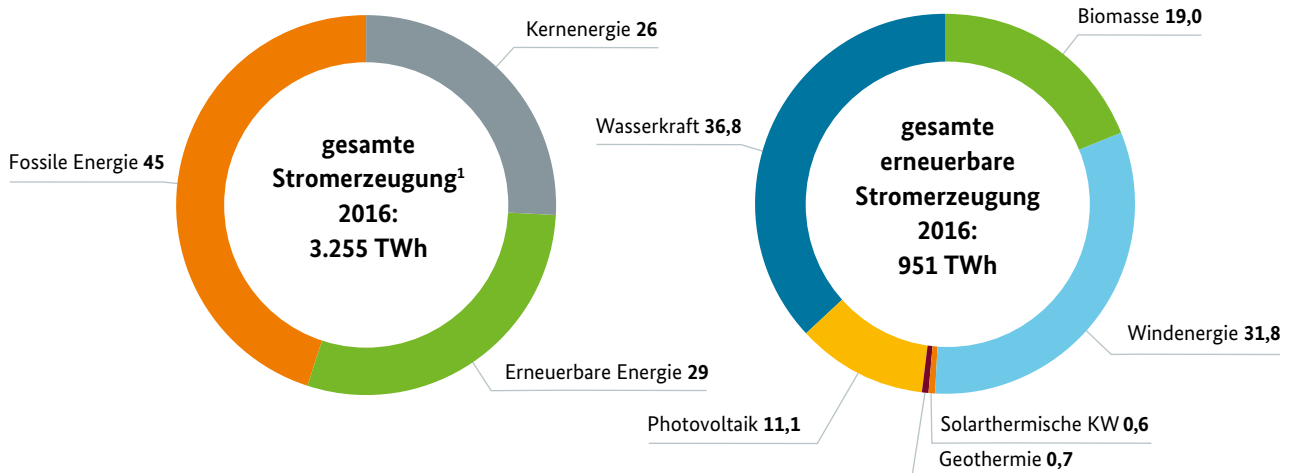
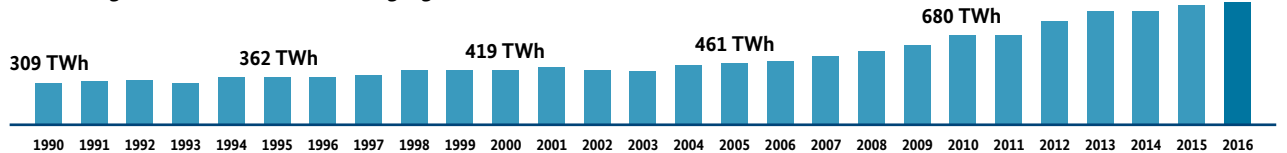
Abbildung 44: Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland und Zielpfad gemäß EU-Richtlinie



Für die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch enthält die Richtlinie detaillierte Vorgaben. Aufgrund der Methodik nach der EU-Richtlinie sind die dargestellten Daten nicht vergleichbar mit den Daten zur nationalen Entwicklung (siehe Seiten 7 ff.). Erläuterungen zu der Methodik der EU-Richtlinie siehe im Abschnitt „Methodische Hinweise“.
 Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat, ZSW; Datenstand August 2018 (* vorläufig)

Abbildung 45: Stromerzeugung in der EU im Jahr 2016

in Prozent

**Entwicklung der erneuerbaren Stromerzeugung in der EU**

Sonstige = Industriemüll, nicht erneuerbarer kommunaler Abfall, Pumpspeicher etc.
 Meeresenergie ist auf Grund der geringen Menge nicht dargestellt
 1 ohne Berücksichtigung der Nettoimporte

Quelle: EUROSTAT (Versorgung, Umwandlung, Verbrauch – Elektrizität – jährliche Daten [nrg_105a]) [34]

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im Jahr 2005 lag der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Bruttostromverbrauch der EU nur bei knapp 14 Prozent, d.h. über 86 Prozent des Stromverbrauchs wurden damals noch aus fossilen Energieträgern und Kernenergie gedeckt. Eine Analyse der Nationalen Aktionspläne zeigt, dass das Ziel der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG, 20 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs bis zum Jahr 2020 durch erneuerbare Energien zu decken, implizit auch ein Ziel zur deutlichen Steigerung des Erneuerbaren-Anteils am Bruttostromverbrauch enthält. Aus einer Gesamtschau der Aktionspläne der Mitgliedsstaaten ergibt sich eine Zielmarke von über 30 Prozent.

Im Jahr 2016 wurden in der EU bereits 951 Milliarden Kilowattstunden Strom aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt und damit bereits mehr als doppelt so viel wie noch 2005 (461 Milliarden Kilowattstunden). Der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttostromverbrauch der EU erreichte im Jahr 2016 damit einen Wert von 29,1 Prozent.

Während im Jahr 2005 noch die Wasserkraft mit über zwei Dritteln des erneuerbaren Stroms dominierte, machte ihr Anteil im Jahr 2016 nur noch knapp 37 Prozent aus. Windenergie, Biomasse und Solarenergie hingegen haben mit 32, 19 und 12 Prozent deutlich an Bedeutung gewonnen.

Die insgesamt in der EU installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien lag Ende des Jahres 2016 bei 422 Gigawatt und damit mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 2005 (179 Gigawatt). Mit rund 154 Gigawatt nimmt die Windenergie deutlich die Spitzenposition ein. Danach folgen Wasserkraft mit 129 Gigawatt und Photovoltaik mit 101 Gigawatt.

Abbildung 46: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU (TWh)

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	(TWh)								
Biomasse ¹	69,8	124,1	133,0	148,6	157,4	167,2	177,8	180,5	
Wasserkraft ²	313,3	376,9	312,2	335,8	371,6	375,0	341,1	350,1	
Windenergie	70,5	149,4	180,0	206,0	236,8	253,1	301,9	302,9	353,5
Geothermie	5,4	5,6	5,9	5,8	5,9	6,2	6,5	6,6	
Photovoltaik	1,5	22,5	45,3	67,4	80,9	92,3	102,3	105,2	105,3
Solarthermie	0,0	0,8	2,0	3,8	4,8	5,5	5,6	5,6	
Meeresenergie	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	
EE gesamt	460,9	679,7	678,9	767,8	857,8	899,8	935,7	951,4	
EE-Anteil am Bruttostromverbrauch³ (%)	13,8	20,1	20,5	23,2	26,1	28,1	28,8	29,1	

	(TWh)								
EU-Bruttostromerzeugung – Gesamt	3.325,8	3.366,6	3.301,4	3.296,2	3.270,9	3.191,2	3.235,2	3.255,1	
Import	335,2	298,7	329,8	363,1	349,6	386,9	410,3	382,2	
Export	319,4	291,2	322,6	344,4	337,0	371,4	396,1	364,0	
Letztverbrauch	2.784,6	2.838,2	2.791,6	2.800,4	2.777,4	2.711,8	2.751,9	2.784,2	

1 einschließlich Bio-, Klär- und Deponiegas, flüssigen und festen biogenen Brennstoffen sowie dem erneuerbaren Anteil 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.

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (bis 2016 EUROSTAT, 2017 EurObserv'ER – Daten für Windenergie und Photovoltaik vorliegend).

Quellen: Eurostat (Versorgung, Umwandlung, Verbrauch – Elektrizität – jährliche Daten [nrg_105a]) [34], EurObserv'ER [35]; IEA [44]

Abbildung 47: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU im Jahr 2016

	Wasserkraft	Windenergie	Feste Biomasse ¹	Biogase ²	Flüssige Biobrennstoffe	Photovoltaik	Solarthermie-KW	Geothermie	Meeresenergie	Gesamt	Anteil EE am Bruttostromverbrauch ³
	(TWh)										(%)
Belgien	0,4	5,4	4,3	1,0	0,04	3,1	–	–	–	14,2	15,5
Bulgarien	3,9	1,4	0,2	0,2	–	1,4	–	–	–	7,1	18,3
Dänemark	0,02	12,8	4,4	0,6	–	0,7	–	–	–	18,5	52,1
Deutschland	20,5	78,7	16,7	33,7	0,5	38,1	–	0,18	–	188,4	31,5
Estland	0,04	0,6	0,8	0,05	–	–	–	–	–	1,5	15,0
Finnland	15,8	3,1	11,1	0,4	0,004	0,02	–	–	–	30,4	34,7
Frankreich	60,0	21,4	5,2	1,9	0,001	8,2	–	0,004	0,5	97,2	18,9
Griechenland	5,5	5,1	0,0	0,3	–	3,9	–	–	–	14,9	24,7
Irland	0,7	6,1	0,5	0,2	–	0,0	–	–	–	7,5	25,3
Italien	42,4	17,7	6,5	8,3	4,7	22,1	–	6,29	–	108,0	33,1
Kroatien	6,9	1,0	0,2	0,2	–	0,07	–	–	–	8,4	45,6
Lettland	2,5	0,1	0,4	0,4	0,001	–	–	–	–	3,5	46,8
Litauen	0,5	1,1	0,3	0,1	–	0,1	–	–	–	2,1	16,7
Luxemburg	0,1	0,1	0,1	0,1	–	0,1	–	–	–	0,5	5,4
Malta	–	–	–	0,008	–	0,13	–	–	–	0,1	5,6
Niederlande	0,1	8,2	4,1	1,0	0,4	1,6	–	–	–	15,4	12,8
Österreich	39,8	5,2	4,0	0,6	0,01	1,1	–	0,001	–	50,8	67,3
Polen	2,1	12,6	6,9	1,1	0,004	0,12	–	–	–	22,9	13,6

Fortsetzung der Tabelle siehe Seite 46

Fortsetzung der Tabelle von Seite 45

	Wasserkraft	Windenergie	Feste Biomasse ¹	Biogase ²	Flüssige Biobrennstoffe	Photovoltaik	Solarthermische KW	Geothermie	Meeresenergie	Gesamt	Anteil EE am Bruttostromverbrauch ³
	(TWh)										(%)
Portugal	15,7	12,5	2,8	0,3	-	0,8	-	0,17	-	32,3	58,5
Rumänien	18,0	6,6	0,5	0,1	-	1,8	-	-	-	27,0	44,9
Schweden	62,0	15,5	11,4	0,01	0,05	0,14	-	-	-	89,1	61,8
Slowakei	4,4	0,01	1,2	0,6	-	0,5	-	-	-	6,6	22,4
Slowenien	4,5	0,006	0,1	0,1	0,003	0,3	-	-	-	5,1	33,0
Spanien	36,4	48,9	4,8	0,9	-	8,1	5,6	-	-	104,6	37,0
Tschechische Republik	2,0	0,5	2,2	2,6	-	2,1	-	-	-	9,4	13,0
Ungarn	0,3	0,7	1,7	0,3	-	0,2	-	-	-	3,2	7,2
Vereinigtes Königreich	5,4	37,4	22,3	7,7	-	10,4	-	-	0,002	83,2	23,3
Zypern	-	0,2	-	0,1	-	0,1	-	-	-	0,4	8,7
EU	350,1	302,9	112,5	62,7	5,3	105,2	5,6	6,6	0,5	951,4	29,1

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.

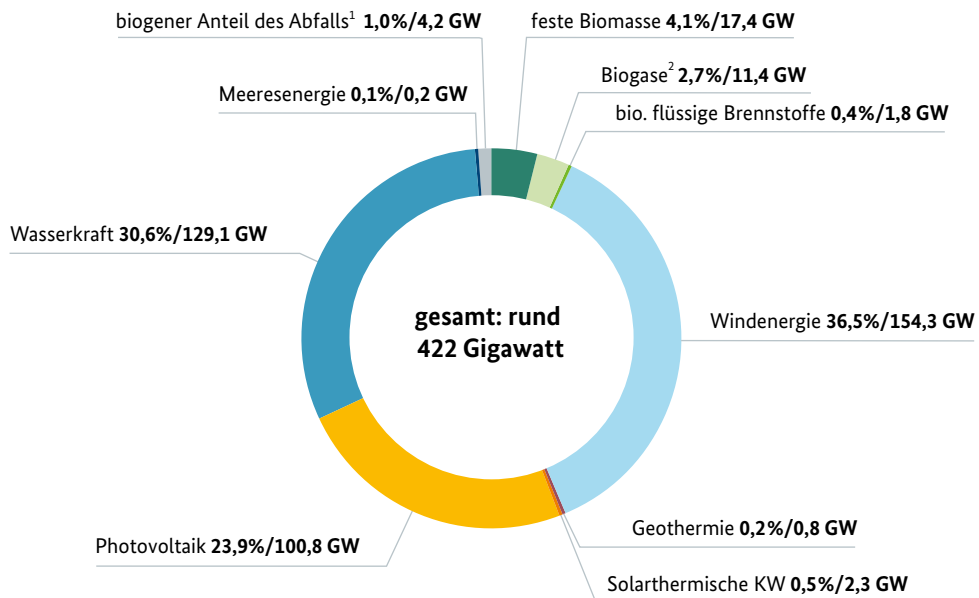
1 inkl. biogenen Anteils des kommunalen Abfalls

2 inkl. Klär- und Deponiegas

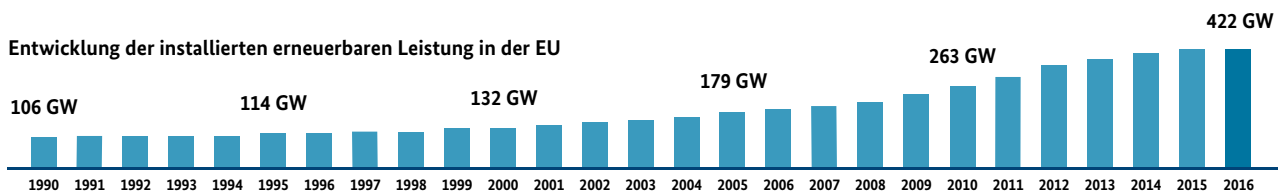
3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet

Quelle: Eurostat (Versorgung, Umwandlung, Verbrauch – Elektrizität – jährliche Daten [nrg_105a]) [34]

Abbildung 48: Gesamte installierte Leistung der erneuerbaren Stromerzeugung in der EU im Jahr 2016



Entwicklung der installierten erneuerbaren Leistung in der EU



1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

2 inkl. Deponie- und Klärgas

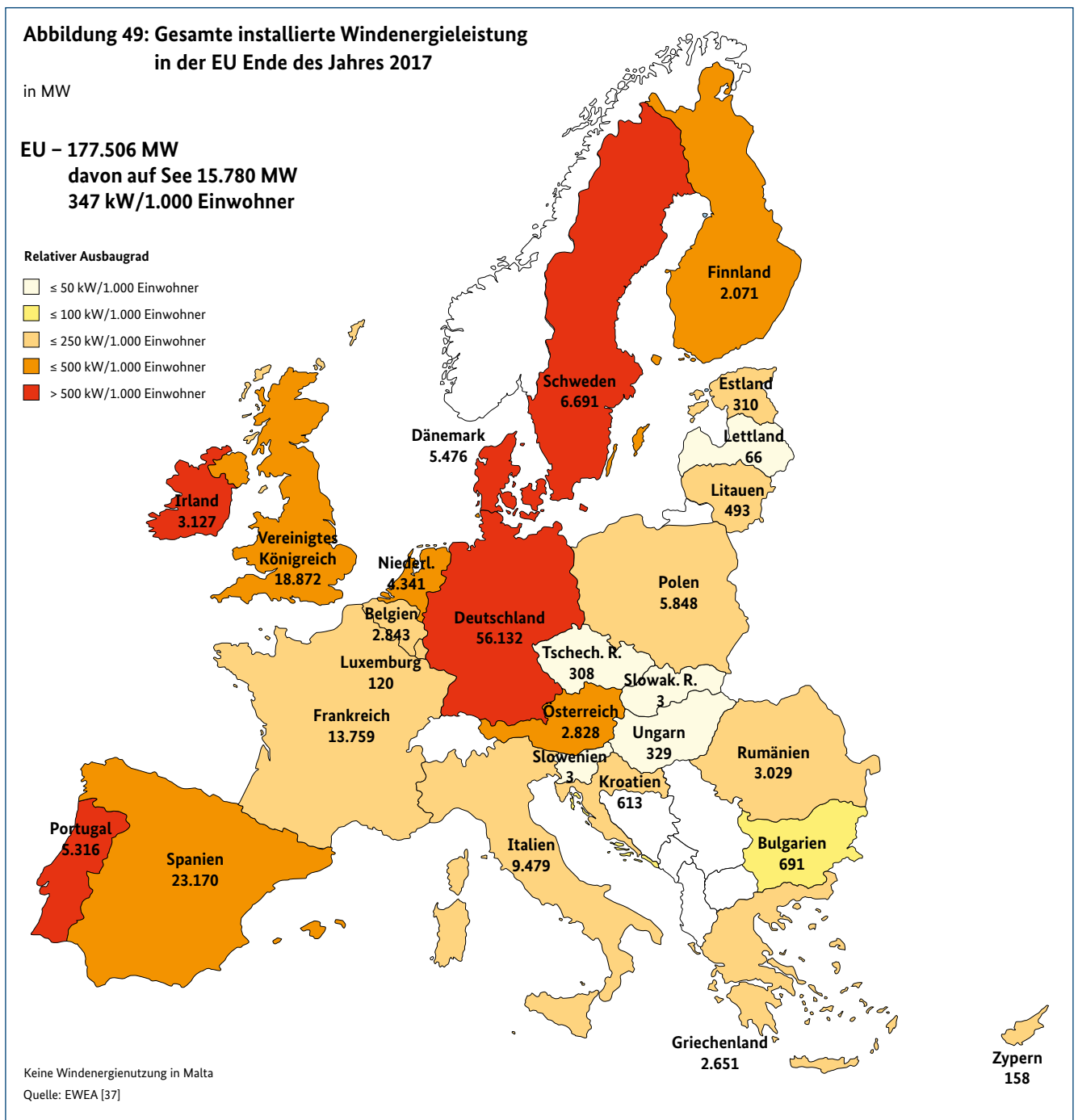
Quelle: Eurostat (nrg_113a) [36]

Windenergienutzung

Der Ausbau der Windenergienutzung in der EU hat im Jahr 2017 einen neuen Rekordwert erreicht. Der Netto-Leistungszubau lag laut European Wind Energy Association (EWEA) [40] bei knapp 16,2 Gigawatt und damit nochmals 16 Prozent über dem Vorjahreswert (13,9 Gigawatt). Den höchsten Anteil daran hatte wie schon in den Vorjahren Deutschland mit rund 38 Prozent, gefolgt vom Vereinigten Königreich mit 26 Prozent und Frankreich mit gut 10 Prozent. Ende des Jahres 2017 ergab sich damit für die insgesamt in der EU installierte Windenergieleistung laut EWEA ein Wert von 177,5 Gigawatt. Betrachtet man diese Gesamtleistung, so konnte Deutschland seine Spitzenposition

innerhalb der EU mit knapp 32 Prozent weiter ausbauen. Spanien als Zweitplatziertes rutscht auf 13 Prozent ab, das Vereinigte Königreich und Frankreich holen auf 11 bzw. 8 Prozent auf.

Ein anderes Bild ergibt sich jedoch nach wie vor, wenn die installierte Gesamtleistung auf die Einwohnerzahl der einzelnen Mitgliedstaaten bezogen wird. Der EU-Durchschnitt lag Ende des Jahres 2017 bei 347 Kilowatt pro 1.000 Einwohner. Im Länderranking lag hier Dänemark mit 953 Kilowatt pro 1.000 Einwohner klar an erster Stelle. Den zweiten Platz nimmt erstmals Deutschland mit 680 Kilowatt pro 1.000 Einwohner ein, dicht gefolgt von Schweden mit 669 und Irland mit 654.



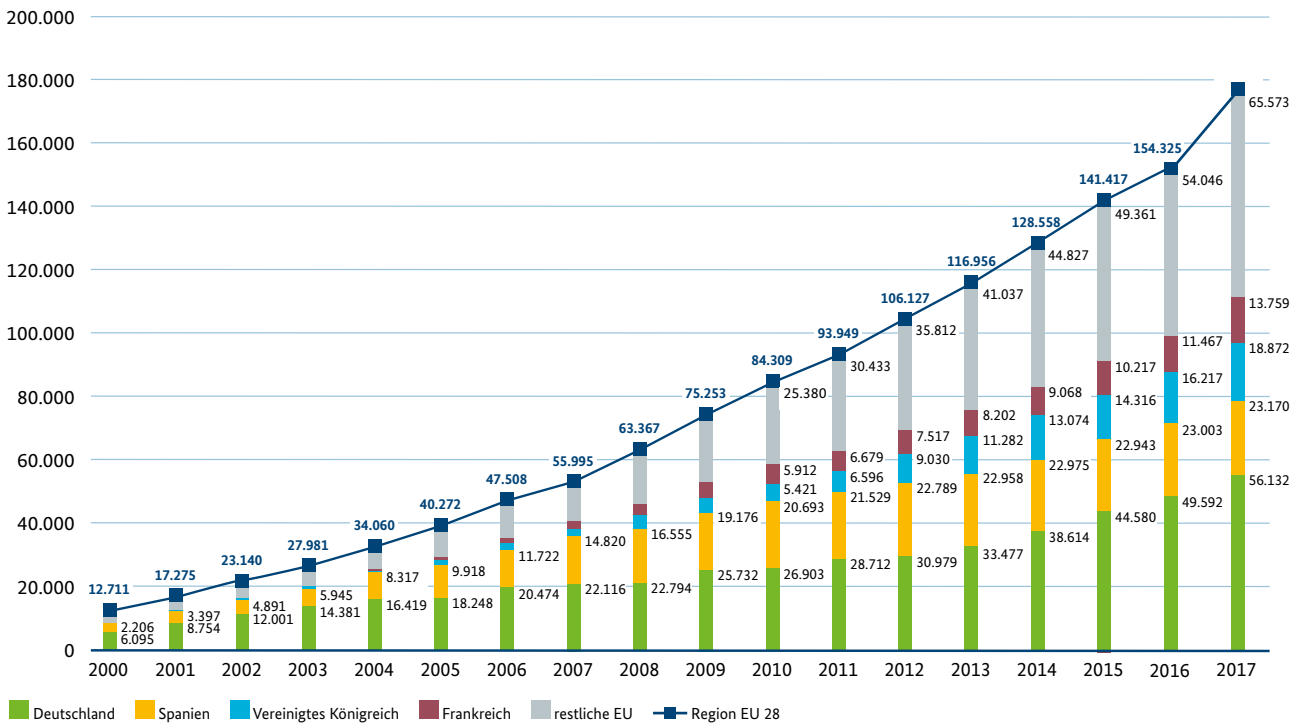
Betrachtet man nur die auf See installierte Windenergieleistung, so lag der Zubau im Jahr 2017 mit gut 3.154 Megawatt doppelt so hoch wie im Vorjahr (1.567 Megawatt) und sogar noch höher als im bisherigen Rekordjahr 2015 (3.035 Megawatt). Ende des Jahres war damit in der EU auf See eine Gesamtleistung von 15.780 Megawatt installiert. Das Vereinigte Königreich lag hier mit 43 Prozent an der

Spitze, gefolgt von Deutschland mit 34 Prozent. Dänemark fällt auf 10 Prozent und die Niederlande auf 7 Prozent zurück.

Alle Windenergieanlagen in der EU zusammen produzierten im Jahr 2017 über 353 Milliarden Kilowattstunden Strom und damit rund 17 Prozent mehr als im Vorjahr [35].

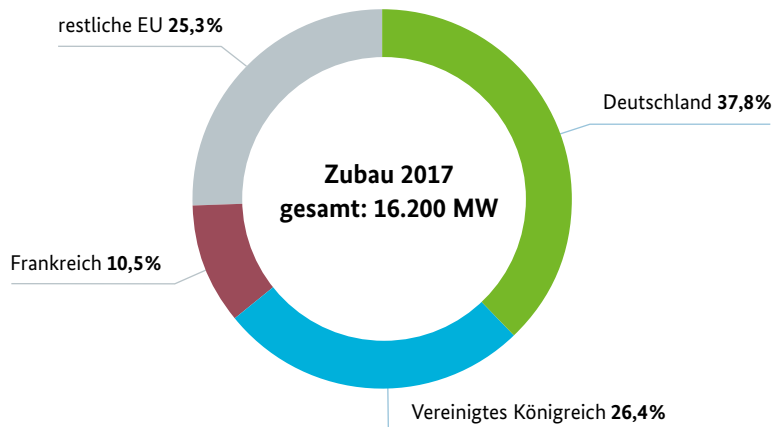
Abbildung 50: Entwicklung der kumulierten Windenergieleistung in den EU-Mitgliedstaaten

kumulierte Windenergieleistung (MW)



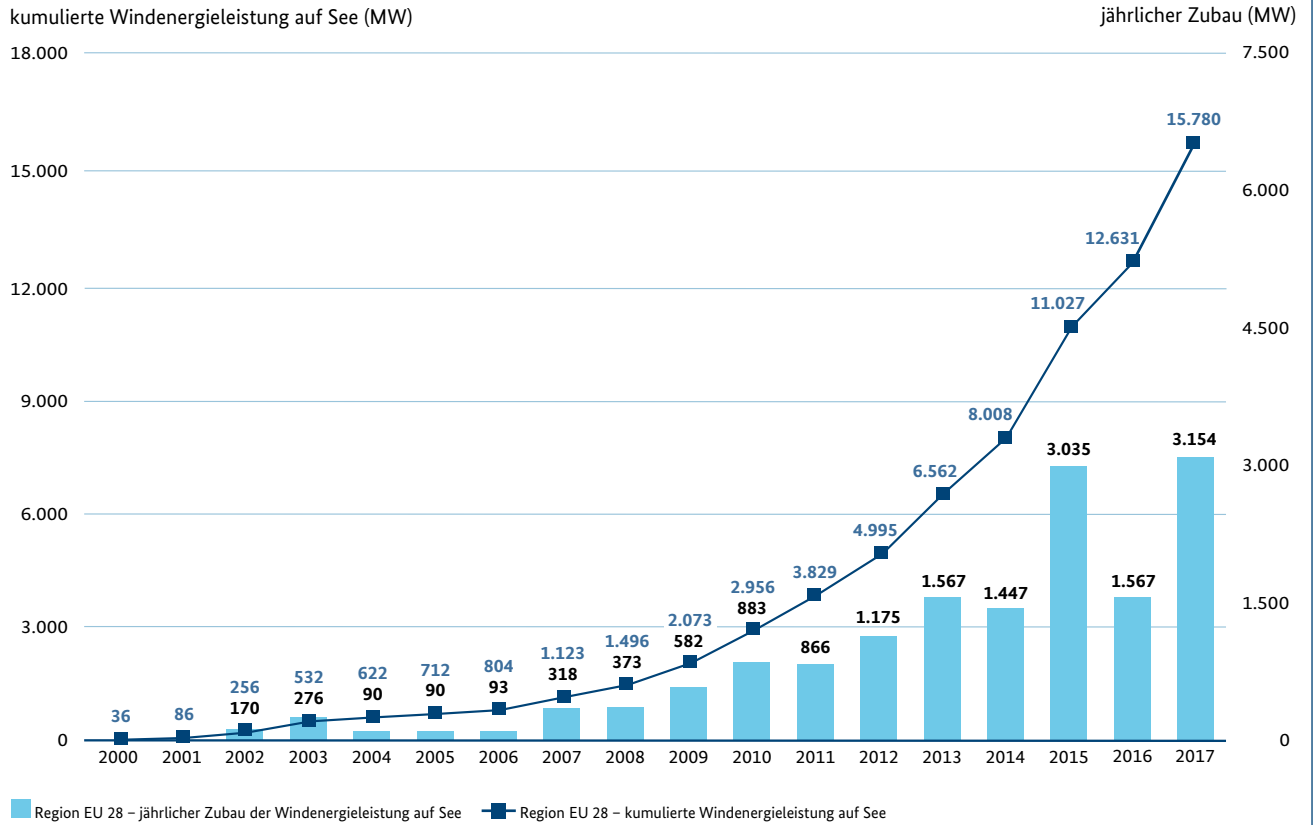
Die gesamte Windenergieleistung 2016 entspricht nicht genau der Summe aus installierter Leistung Ende 2015 plus Zubau 2016; dies ist auf Repowering und Stilllegung bestehender Windenergieanlagen sowie die Rundung von Daten zurückzuführen.
Quelle: Eurostat (NRG - 113a) [36], EWEA „Wind in Power“ [37]

Abbildung 51: Zubau an Windenergieleistung in den EU-Mitgliedstaaten im Jahr 2017



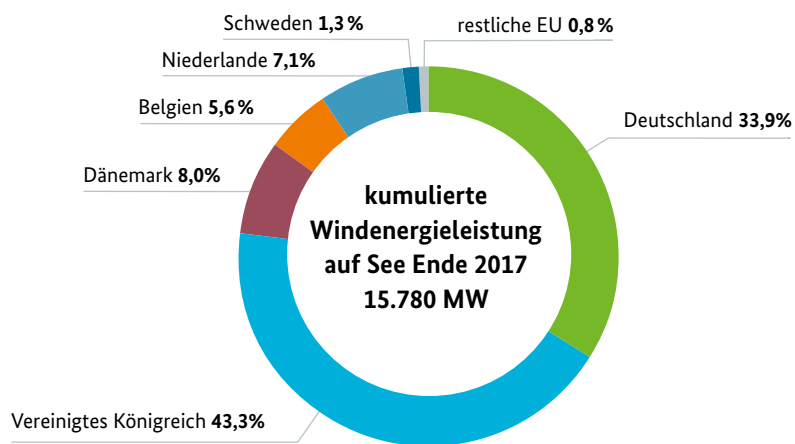
Quelle: Eurostat (NRG - 113a) [36], EWEA „Wind in Power“ [37]

Abbildung 52: Zubau und kumulierte installierte Windenergieleistung auf See



Quelle: EWEA „Offshore“ [37]

Abbildung 53: Anteil einzelner Länder an der Windenergieleistung auf See im Jahr 2017



Quelle: EWEA „Offshore“ [37]

Solarenergienutzung – Stromerzeugung

Der europäische Photovoltaikmarkt zeigte sich auch im Jahr 2017 weiter rückläufig und verzeichnete mit knapp 5,6 Gigawatt Leistungszubau einen weiteren Rückgang um 11 Prozent gegenüber dem Vorjahr [41]. Mit 30 Prozent übernahm Deutschland beim Zubau erstmals wieder die Spitzenposition vom Vereinigten Königreich, das auf einen Anteil von gut 15 Prozent deutlich zurückfiel (2016: 38 Prozent) und nur noch auf Rang 3 hinter Frankreich (16 Prozent) lag. Es folgten die Niederlande mit knapp 13 Prozent, Italien mit 7 Prozent und Belgien mit 5 Prozent.

Damit waren in der EU Ende des Jahres 2017 insgesamt 106,6 Gigawatt Photovoltaikleistung installiert. Hieran hatte Deutschland mit knapp 40 Prozent den weitaus höchsten Anteil. Es folgten Italien mit gut 18 Prozent, das Vereinigte Königreich mit 12 Prozent und Frankreich mit knapp 8 Prozent. Bei der installierten Leistung pro 1.000 Einwohner, die EU-weit bei durchschnittlich 208 Kilowatt lag, belegte Deutschland mit 514 Kilowatt ebenfalls den ersten Rang, gefolgt von Belgien mit 339 und Italien mit 325 Kilowatt.

Alle Photovoltaikanlagen zusammen erzeugten im Jahr 2017 zusammen gut 105 Milliarden Kilowattstunden Strom und damit etwa so viel wie im Vorjahr.

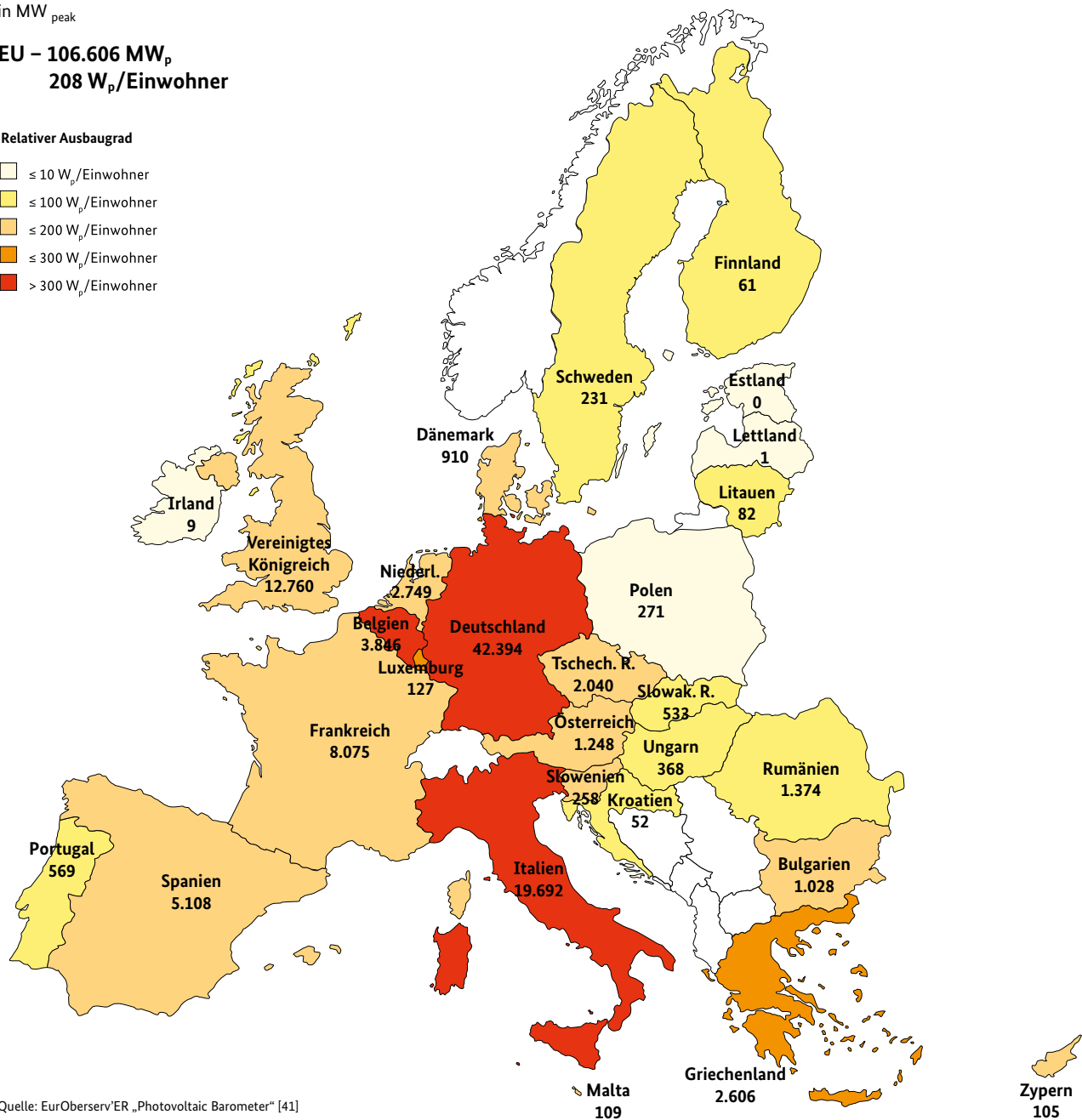
Abbildung 54: Gesamte installierte Photovoltaikleistung in der EU Ende des Jahres 2017

in MW_{peak}

EU – 106.606 MW_p
208 W_p/Einwohner

Relativer Ausbaugrad

- ≤ 10 W_p/Einwohner
- ≤ 100 W_p/Einwohner
- ≤ 200 W_p/Einwohner
- ≤ 300 W_p/Einwohner
- > 300 W_p/Einwohner



Quelle: EurObserv'ER „Photovoltaic Barometer“ [41]

Neben Photovoltaikanlagen werden in der EU auch solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie genutzt. Deren wirtschaftlich sinnvolle Nutzung ist jedoch auf die südeuropäischen Länder begrenzt, Spanien war hier, begünstigt durch eine attraktive Einspeisevergütung, lange Zeit sowohl in der EU als auch global Vorreiter. Entsprechend befindet sich fast die gesamte in der EU installierte Leistung solarthermischer Kraftwerke von gut 2.300 Megawatt in Spanien. Mit rund 5 Milliarden Kilowattstunden Strom decken die Anlagen jedes Jahr etwa 2 Prozent des spanischen Stromverbrauchs [40].

Solarenergienutzung – Wärmebereitstellung

Nach dem Solarthermie-Barometer von EurObserv'ER [42] ist der EU-weite Solarthermiemarkt im Jahr 2017 um weitere 24,2 Prozent geschrumpft. So wurde eine Solar Kollektorfläche von gut 1,96 Millionen Quadratmetern – entsprechend einer thermischen Leistung von 1,37 Gigawatt – neu installiert. Im Vorjahr waren es hingegen noch fast 2,6 Millionen Quadratmeter. Der Solarthermie-Ausbau in der EU ging damit das neunte Jahr in Folge zurück. Den mit Abstand größten Anteil am Rückgang hatte Dänemark, wo der Markt aufgrund geänderter politischer Rahmenbedingungen um über 90 Prozent einbrach.

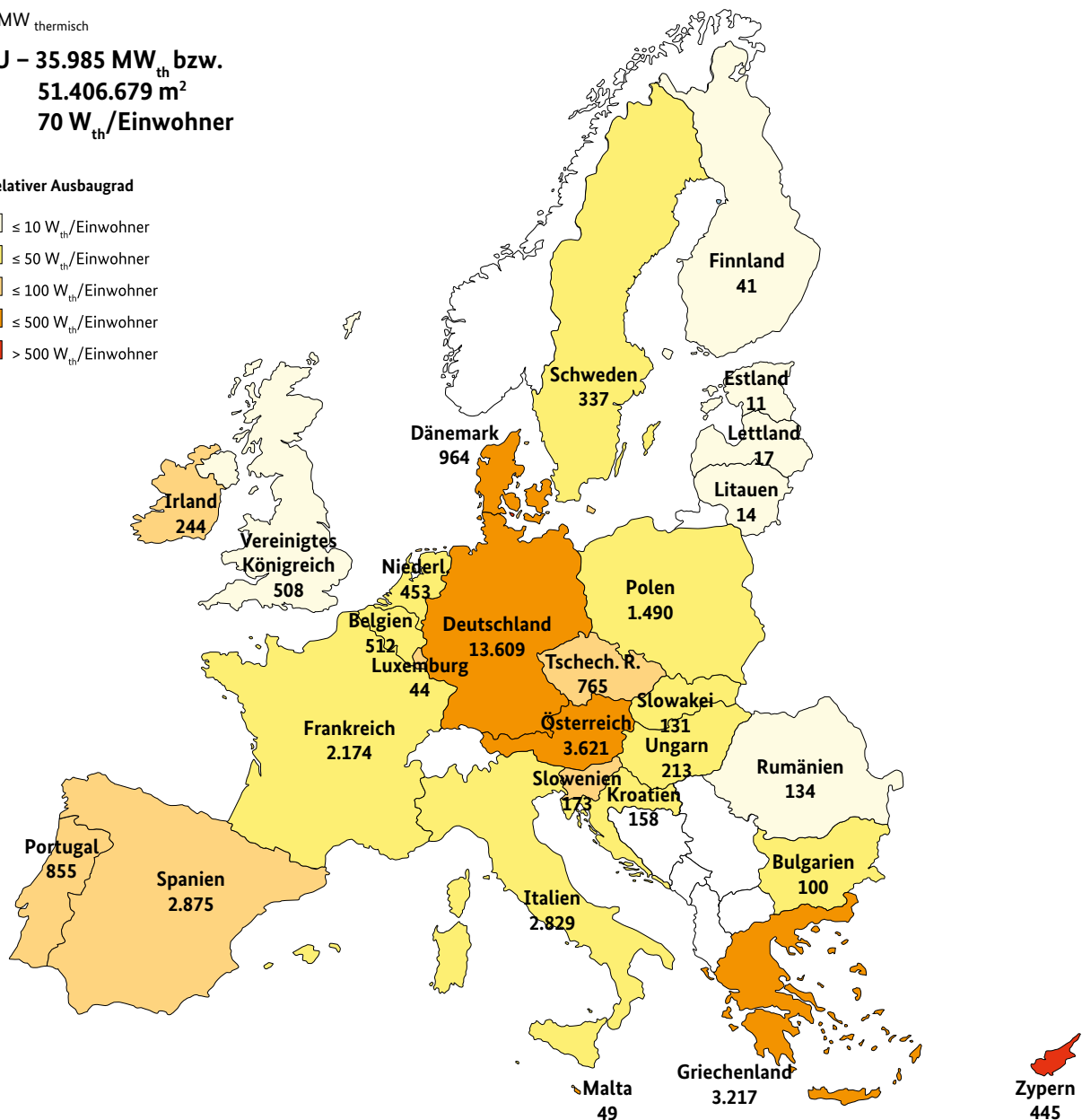
Abbildung 55: Gesamte installierte solarthermische Leistung in der EU im Jahr 2017

in MW_{thermisch}

**EU – 35.985 MW_{th} bzw.
51.406.679 m²
70 W_{th}/Einwohner**

Relativer Ausbaugrad

- ≤ 10 W_{th}/Einwohner
- ≤ 50 W_{th}/Einwohner
- ≤ 100 W_{th}/Einwohner
- ≤ 500 W_{th}/Einwohner
- > 500 W_{th}/Einwohner



Angaben sind geschätzt; th = thermisch
Quelle: EurObserv'ER [41]

Deutschland war mit 630.000 Quadratmetern neue verglaste Kollektorfläche nach wie vor der größte Markt in Europa, verzeichnete aber einen deutlichen Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Griechenland hingegen konnte dem Abwärtstrend trotzen und ein Plus von 16 Prozent gegenüber dem Vorjahr verzeichnen und schob sich mit 316.000 Quadratmetern neuer Kollektorfläche auf den zweiten Rang. Es folgten Spanien mit 202.000 Quadratmetern und Italien mit 151.000 Quadratmetern.

Damit war zum Ende des Jahres 2017 EU-weit eine Kollektorfläche von insgesamt 51,4 Millionen Quadratmetern installiert. Das entspricht einer thermischen Leistung von fast 36 Gigawatt. Mit 19,44 Millionen Quadratmetern war mit Abstand die größte Kollektorfläche in Deutschland installiert, gefolgt von Österreich mit 5,17 Millionen, Griechenland mit 4,6, Spanien mit 4,11 und Italien mit 4,04 Millionen Quadratmetern. Betrachtet man die installierte Kollektorfläche pro Einwohner, so führt hier nach wie vor Zypern mit rund 0,71 Quadratmetern vor Österreich mit 0,59 und Griechenland mit 0,43 Quadratmetern.

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 10 Prozent betragen soll.

Auf Grund der Diskussion um die Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen der ersten Generation und des wachsenden Interesses an Optionen der Elektromobilität stagnierte die Nutzung von Biodiesel und Bioethanol im Jahr 2016. Im Jahr 2017 zeigte sich allerdings schon wieder eine positivere Entwicklung.

Der Verbrauch von Biokraftstoffen in der EU stieg im Jahr 2017 um rund 8 Prozent auf 180,4 TWh an. Dabei verzeichnete der Absatz von Biodiesel ein Plus von 7,9 Prozent und der Absatz von Bioethanol einen Anstieg von 7,8 Prozent [43].

Der regionale Absatz von Elektrofahrzeugen in Europa stieg im Jahr 2017 um rund 8 Prozent nochmals auf nunmehr etwa 300.000 Fahrzeuge. Europa steht damit für etwa ein Viertel des weltweiten Absatzes von Elektrofahrzeugen [43].

Abbildung 56: Verbrauch an Biokraftstoffen in den EU-Mitgliedstaaten in den Jahren 2016 und 2017

	2016				2017 ¹			
	Bioethanol	Biodiesel ²	Sonstige Biokraftstoffe ³	Gesamt	Bioethanol	Biodiesel ²	Sonstige Biokraftstoffe ³	Gesamt
	(Mrd. kWh)				(Mrd. kWh)			
Belgien	0,5	4,5	–	5,0	1,0	4,4	–	5,4
Bulgarien	0,4	1,3	–	1,7	0,4	1,8	–	2,3
Dänemark	–	2,8	–	2,8	0,5	2,0	–	2,5
Deutschland ⁴	8,8	20,6	0,3	29,8	8,5	21,4	0,4	30,3
Estland ⁵	0,03	–	–	0,0	0,03	–	–	0,03
Finnland	0,7	4,3	0,02	5,0	1,0	3,5	0,03	4,6
Frankreich	5,5	30,7	–	36,2	6,3	32,5	–	38,8
Griechenland	–	1,7	–	1,7	–	1,8	–	1,8
Irland	0,4	1,0	–	1,4	0,4	1,5	–	1,9
Italien	0,3	11,7	–	12,0	0,4	11,9	–	12,3
Kroatien	–	0,3	–	0,3	–	0,004	–	0,004
Lettland	0,1	0,2	–	0,3	0,1	0,03	–	0,1
Litauen	0,1	0,6	–	0,7	0,1	0,6	–	0,7
Luxemburg	0,1	0,9	–	1,0	0,1	1,2	–	1,3
Malta	–	0,1	–	0,1	–	0,05	–	0,05
Niederlande	1,4	1,6	–	3,0	1,5	2,0	–	3,5
Österreich	0,7	6,7	0,01	7,4	0,6	7,2	0,004	7,8
Polen	1,9	6,3	–	8,2	1,9	4,9	–	6,8
Portugal	0,2	2,9	–	3,2	0,03	2,9	–	3,0
Rumänien ⁵	0,9	2,0	–	3,0	0,9	2,0	–	3,0
Schweden	1,3	12,8	1,2	15,3	1,2	16,6	1,3	19,1
Slowakische Republik	0,4	1,4	–	1,7	0,5	1,6	–	2,0
Slowenien	0,1	0,3	–	0,3	–	0,4	–	0,4
Spanien	1,6	9,8	–	11,4	1,6	13,3	–	15,0
Tschechische Republik	0,6	2,7	–	3,3	0,9	2,8	–	3,7
Ungarn	0,5	1,6	–	2,1	0,7	2,3	–	3,1
Vereinigtes Königreich	4,5	6,5	–	11,0	4,5	6,4	–	10,9
Zypern	–	0,1	–	0,1	–	0,1	–	0,1
Region EU 28	30,8	134,9	1,6	167,3	33,2	145,5	1,7	180,4

1 vorläufige Werte

2 Werte für Biodiesel enthalten auch den Verbrauch von HVO/Pflanzenöl

3 Biogas in Deutschland, Schweden und Finnland; nicht genauer spezifizierte Biokraftstoffe in Österreich

4 Wert für Biodiesel in Deutschland enthält auch den Anteil des genutzten Pflanzenöls

5 Daten für das Jahr 2017 waren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung für Rumänien und Estland noch nicht verfügbar.
Für beide Länder wurden die Werte von 2016 fortgeschrieben.

Quelle: EurObserv'ER [43]

Teil III: Globale Nutzung erneuerbarer Energien

Erneuerbare Energien leisten einen stetig steigenden Beitrag zur globalen Energieversorgung. Wenn aber auch der wachsende Energiebedarf der weiter rasant ansteigenden Weltbevölkerung nachhaltig gedeckt werden soll, muss das Tempo des Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Energien weiter deutlich gesteigert werden.

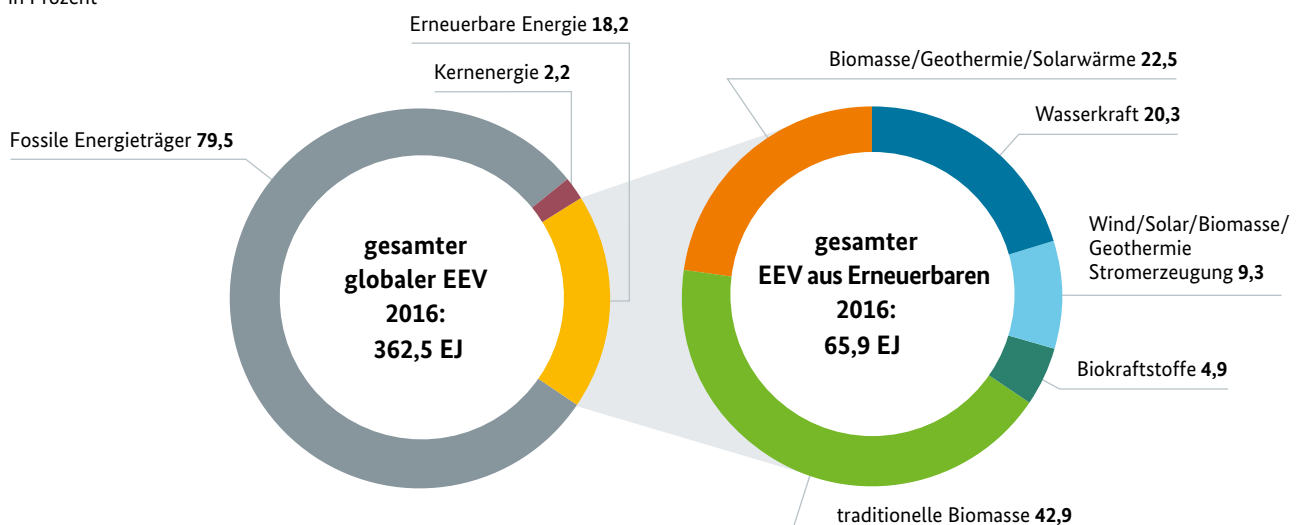
Die größten Potenziale zur Deckung des weltweit wachsenden Energiebedarfs werden vor allem der Wind- und Solar-energie zugeordnet, die in der jüngeren Vergangenheit weltweit die höchsten Wachstumsraten aufwiesen. Daneben sind aber auch die Geothermie, Meeresenergie und moderne Verfahren der Biomassenutzung von Bedeutung. Insbesondere für die Entwicklungsländer sind die modernen Erneuerbare-Energien-Technologien ein Schlüsselfaktor, um die Armut zu bekämpfen, denn noch immer sind über 1,1 Milliarden Menschen ohne Zugang zu elektrischem Strom. Aufgrund des dezentralen Charakters können hier die erneuerbaren Energien zukünftig die Basisversorgung sichern, z. B. als netzferne Photovoltaikanlagen für den häuslichen Bedarf oder zur Dorfstromversorgung. Erneuerbare Energien ermöglichen so mehr Menschen einen Zugang zu modernen Energieformen wie insbesondere Elektrizität, tragen zu verbesserten Lebensbedingungen bei und eröffnen wirtschaftliche Entwicklungschancen. Nachfolgende Daten zur globalen Nutzung erneuerbarer Energien werden entsprechend ihrer Verfügbarkeit zum Zeitpunkt der Erstellung der Broschüre verwendet und

beziehen sich daher noch nicht vollständig auf das Jahr 2017.

Im Jahr 2016 stellten die erneuerbaren Energien nach Schätzungen von REN21 [39] weltweit einen Anteil von 18,2 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs bereit. 79,5 Prozent wurden weiterhin mit fossilen Energieträgern und 2,2 Prozent mit Kernenergie gedeckt. Auf die modernen Formen der Nutzung erneuerbarer Energien entfielen davon jedoch nur 10,4 Prozent, während mit 7,8 Prozent die traditionelle Biomassenutzung noch immer einen hohen Anteil der erneuerbaren Energien ausmachte. Obwohl die Nutzung von Photovoltaik und Windenergie weiter rasant zunahm, hat sich der Anstieg des Anteils der erneuerbaren Energien in der jüngsten Vergangenheit wieder verlangsamt. Dies liegt zum einen daran, dass der Ausbau der Erneuerbaren kaum mit dem steigenden globalen Energiebedarf Schritt halten kann. Zum anderen aber ging in manchen Ländern die traditionelle Biomassenutzung zurück, was aus ökologischer Sicht auch positiv zu beurteilen ist.

Abbildung 57: Aufteilung des globalen Endenergieverbrauchs (EEV) im Jahr 2016

in Prozent



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

Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report, REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

Traditionelle Biomassenutzung bedeutet im Wesentlichen die Wärmebereitstellung aus Brennholz und Holzkohle ohne größere technische Hilfsmittel. Die Potenziale hierfür sind zunehmend ausgeschöpft und ihre Nutzung ist in der Regel nicht nachhaltig. Nach Schätzungen der IEA sind allein rund 2,7 Milliarden Menschen auf traditionelle Biomassenutzung zum Kochen angewiesen. Doch einfache Formen des Kochens und Heizens mit Biomasse mit Hilfe von offenem Feuer bergen Gesundheitsrisiken und bringen vielfach den Raubbau an natürlichen Ressourcen mit irreversibler Abholzung von Wäldern mit sich [44]. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO verursacht die Nutzung traditioneller Biomasse zum Heizen und Kochen jährlich den vorzeitigen Tod von 4,3 Millionen Menschen (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/en/#>). Doch in den vergangenen Jahren konnte auch in Folge von Förderprogrammen die Verbreitung von einfachen, sauberen Kochherden, die bis zu 60 Prozent weniger Brennstoff benötigen und weniger Rauchemissionen verursachen, deutlich vorangebracht werden.

Den restlichen Bereich der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien dominieren die Wärmebereitstellung aus Biomasse mit modernen Feuerungen, Erd- und Solarwärme sowie die Wasserkraft. Die Stromerzeugung

aus Sonne, Wind, Biomasse und Geothermie machte im Jahr 2016 erst einen Anteil von 1,7 Prozent am globalen Endenergieverbrauch aus.

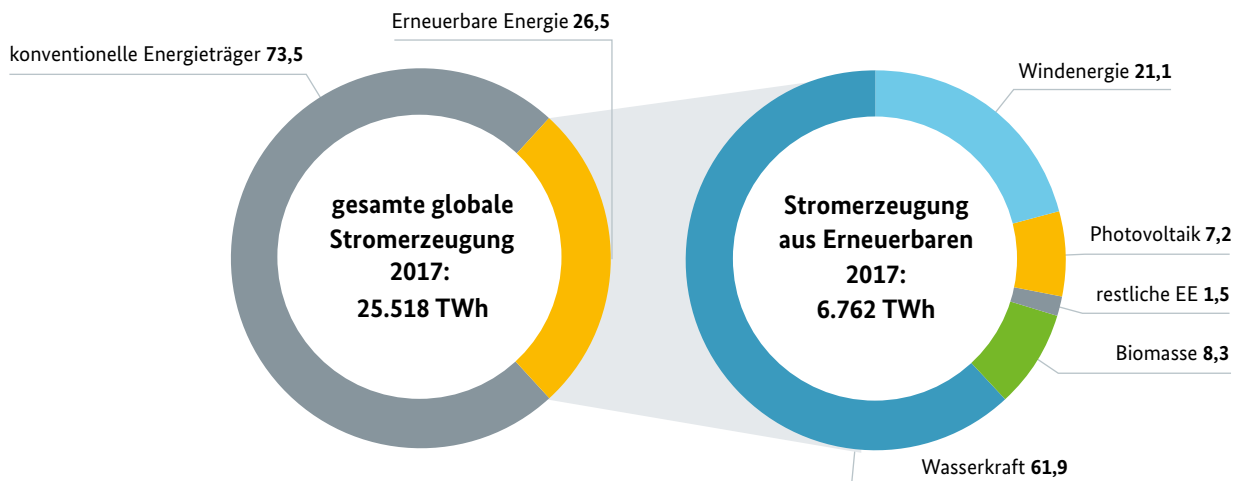
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Auch global können die erneuerbaren Energien insbesondere bei der Stromversorgung deutliche Erfolge verzeichnen. Nach REN21 [39] hat der Anteil der erneuerbaren Energien am globalen Stromverbrauch im Jahr 2017 auf 26,5 Prozent zugenommen (2016: 24,5 Prozent). Mit 16,4 Prozent machte dabei die Wasserkraft noch immer den größten Anteil unter den erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung aus, geringfügig weniger als im Vorjahr. Das gegenwärtige Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien geht auf Windenergie und Photovoltaik zurück, die ihre Anteile gegenüber dem Vorjahr von 4,0 auf 5,3 Prozent bzw. von 1,5 auf 1,9 Prozent steigern konnten.

Mit 178 Gigawatt wurden im Jahr 2017 global 17 Gigawatt mehr Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zugebaut als im Vorjahr. Photovoltaik lag mit 98 Gigawatt dabei klar vorn, gefolgt von Windenergie mit

Abbildung 58: Aufteilung der globalen Stromerzeugung im Jahr 2017

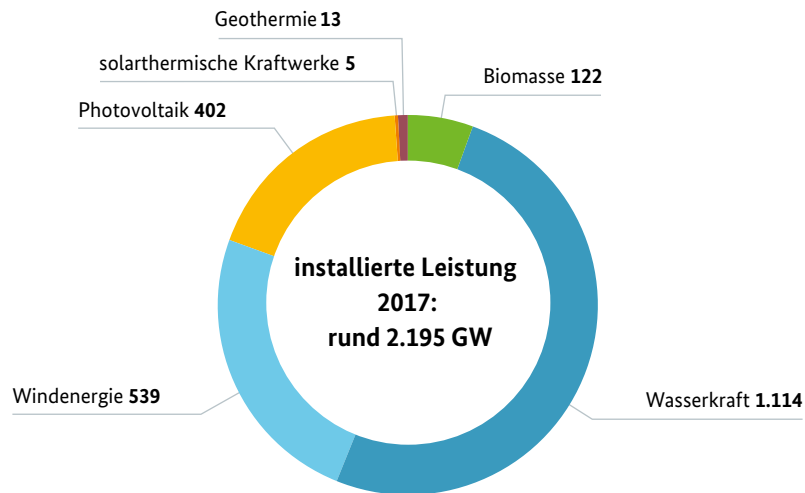
in Prozent



Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

Abbildung 59: Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zum Jahresende 2017

Gigawatt (GW)



Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report; REN21 Sekretariat, Paris, 2018 [39]

52 Gigawatt. Ende des Jahres 2017 waren damit weltweit 402 Gigawatt Photovoltaikleistung und 539 Gigawatt Windenergieleistung am Netz. Mit 1.114 Gigawatt blieb in der Summe die Wasserkraft jedoch weiterhin klar an erster Stelle

Ohne Wasserkraft war Ende des Jahres 2017 damit weltweit eine Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien von 1.081 Gigawatt installiert. Mit allein 334 Gigawatt hat China seine Spitzenposition weiter ausgebaut. Dahinter folgen die USA mit 161 Gigawatt und Deutschland mit 106 Gigawatt. Indien ist mit 61 Gigawatt auf Rang 4 vorgerückt und hat Japan (57 Gigawatt) hinter sich gelassen [39].

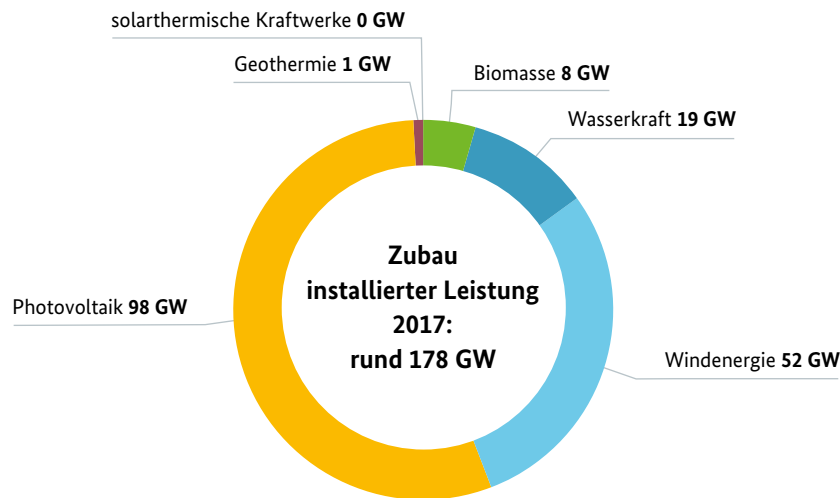
Mit 52 Gigawatt lag der Ausbau der Nutzung der **Windenergie** im Jahr 2017 nur leicht unter dem Niveau des Vorjahres (54 Gigawatt). China lag hier mit allein 19,7 Gigawatt weiter deutlich an der Spitze, auch wenn der chinesische Windenergiemarkt weiter schrumpfte. Es folgten wie im Vorjahr die USA mit 7 Gigawatt und Deutschland mit

6,1 Gigawatt. Weiter auf Wachstumskurs lag auch Indien mit 4,1 Gigawatt auf dem vierten Rang. Die Rangfolge ergibt sich bei der insgesamt installierten Windenergieleistung, wo China mit 189 Gigawatt ebenfalls klar vorn liegt. Bei Windenergie auf See wurde im Jahr 2017 mit 4,3 Gigawatt neu installierter Leistung ein neuer Rekordwert erreicht. Ende des Jahres 2017 waren damit 18,8 Gigawatt Windenergieleistung auf See installiert.

Auch die **Photovoltaik** verzeichnete mit einem weltweiten Zubau von 98 Gigawatt, was nochmals fast einem Drittel mehr als im Vorjahr entspricht, einen neuen Rekord. Mit gut 53 Gigawatt ging mehr als die Hälfte des weltweiten Zubaus auf China zurück. Mit weitem Abstand lagen die USA mit 10,6 Gigawatt auf dem zweiten Platz, inzwischen dicht gefolgt von Indien mit 9,1 Gigawatt. Weltweit waren damit Ende des Jahres 2017 402 Gigawatt Photovoltaikleistung installiert, davon allein über 130 Gigawatt in China.

Abbildung 60: Zubau von Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017

Gigawatt (GW)



Abweichungen durch Rundungen

Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

Die installierte Leistung zur Stromerzeugung aus **Biomasse** ist im Jahr 2017 um rund 7 Prozent auf weltweit 122 Gigawatt angestiegen. Führend waren hier die USA vor Brasilien und China. Rund 0,7 Gigawatt neue Leistung wurden im Jahr 2017 zur Stromerzeugung aus **Geothermie** installiert, der größte Teil davon mit 275 Megawatt wiederum in Indonesien, gefolgt von der Türkei mit 243 Megawatt. Bei der Gesamtleistung von 14,2 Gigawatt lagen die USA an der Spitze, gefolgt von den Philippinen und Indonesien.

Erneuerbare Energien im Wärme- und Verkehrssektor

Weltweit wurden im Jahr 2017 26,7 Prozent des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt. Dabei ist der Anteil moderner Technologien inzwischen deutlich auf 10,3 Prozent gestiegen, der Großteil entfiel jedoch nach wie vor auf die traditionelle Biomasse-nutzung und kann daher nicht als nachhaltig bezeichnet werden [39].

Der weltweite Ausbau der solarthermischen Leistung hat sich auch im Jahr 2017, u. a. in Folge des niedrigen Ölpreises, weiter verlangsamt und mit rund 16 Gigawatt (netto) den niedrigsten Wert seit zehn Jahren verzeichnet. Die zum Ende des Jahres 2017 weltweit installierte Solarthermieleistung von 472 Gigawatt könnte jährlich 388 Milliarden Kilowattstunden Solarwärme bereitstellen. Mit über 71 Prozent war der überwiegende Teil der Kollektorfläche in China installiert, mit weitem Abstand folgten die USA mit 4 Prozent und die Türkei und Deutschland mit jeweils rund 3 Prozent. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ist weltweit seit dem Jahr 2000 um 39 Prozent angestiegen. Der Verkehr ist inzwischen für 32 Prozent des gesamten globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich. Davon werden 3,1 Prozent durch erneuerbare Energien gedeckt, das meiste davon (2,8 Prozent) durch Biokraftstoffe. Im Jahr 2017 stieg die weltweite Produktion von Bioethanol gegenüber dem Vorjahr um 2,5 Prozent an, die von Biodiesel blieb stabil. Größter Biokraftstoffproduzent waren die USA, gefolgt von Brasilien [39].

Investitionen in erneuerbare Energien und Beschäftigung

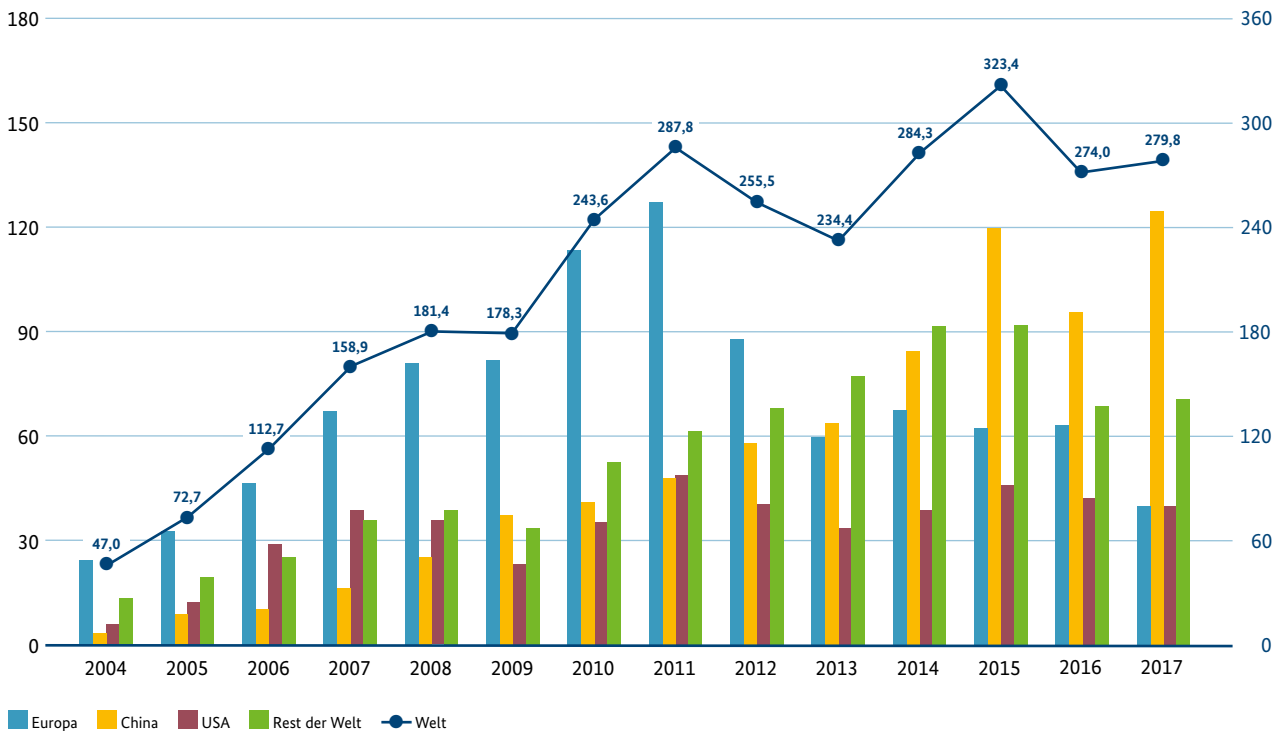
Betrachtet man die weltweiten Investitionen in Stromerzeugungskapazitäten, so machen erneuerbare Energien seit Jahren den größten Anteil aus – im Jahr 2017 mehr als 65 Prozent. Vom Volumen her konnten die weltweiten Investitionen

in erneuerbare Energien (ohne große Wasserkraft) nach einem deutlichen Rückgang im Vorjahr im Jahr 2017 wieder ein leichtes Plus von 2 Prozent auf knapp 280 Milliarden US-Dollar verzeichnen. Treiber dafür waren die Rekordinstallationszahlen, insbesondere bei der Photovoltaik [45].

Abbildung 61: Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen

EE-Investitionen nach Regionen (Mrd. USD)

EE-Investitionen global (Mrd. USD)



Quelle: Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF [45]

Abbildung 62: Investitionen nach Erneuerbare-Energien-Sektoren in den Jahren 2016 und 2017

Sektor	EE- Investitionen (Mrd. USD)		2016/2017 %
	2016	2017	
Wind	121,6	107,2	-12
Solarenergie	136,5	160,8	18
Biokraftstoffe	2,1	2,0	-5
Biomasse ¹	7,3	4,7	-36
Wasserkraft ²	3,9	3,4	-13
Geothermie	2,5	1,6	-36
Meeresenergie	0,2	0,2	0
Gesamt	274,0	279,8	2

¹ inkl. Abfall

² nur Wasserkraftanlagen < 10 MW

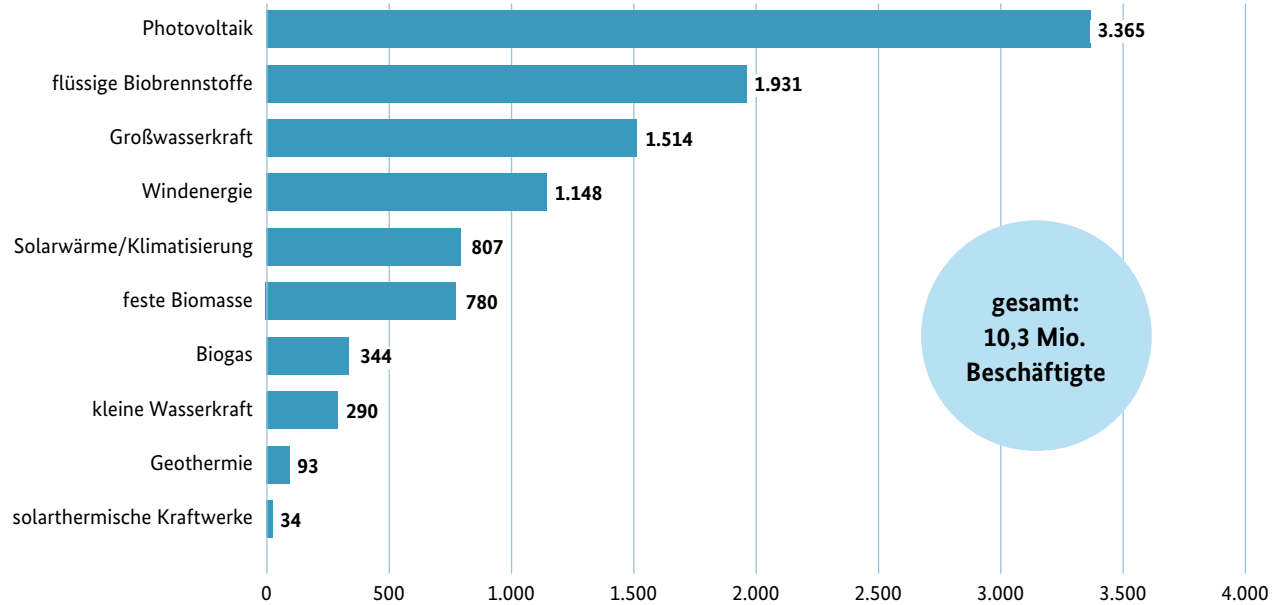
Quelle: Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF [45]

Der größte Teil der Investitionen fiel mit allein knapp 127 Milliarden US-Dollar auf China, was insbesondere auf den dortigen Boom beim Ausbau der Photovoltaik zurückzuführen ist. Die Investitionen in Europa gingen hingegen um 36 Prozent auf knapp 41 Milliarden US-Dollar zurück, was zu einem großen Teil auf den Einbruch im Vereinigten Königreich zurückzuführen ist. Die stärksten Anstiege bei den Investitionen gab es im Jahr 2017 in Mexiko, Australien und Schweden.

Technologiespezifisch entfiel im Jahr 2017 mit 161 Milliarden US-Dollar der größte Teil der Investitionen auf die Photovoltaik, ein Anstieg um 18 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Die Windenergie hingegen verzeichnete einen Rückgang um 12 Prozent auf 107 Milliarden US-Dollar. Dieser fiel aufgrund der gesunkenen Technologiekosten stärker aus als bei der neu installierten Leistung. Zusammen machten diese beiden Technologien somit rund 95 Prozent der gesamten Investitionen in erneuerbare Energien (ohne große Wasserkraft) aus.

Abbildung 63: Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2017

in 1.000 Beschäftigten



Quelle: IRENA [46]

Die Anzahl der Beschäftigten im Erneuerbaren-Sektor hat im Jahr 2017 weltweit um weitere 5,3 Prozent zugenommen. Damit hatten nach einer Schätzung der Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien – IRENA [46] im Jahr 2017 rund 10,3 Millionen Menschen in diesem Sektor einen Job. Mit knapp 3,4 Millionen arbeitete rund ein Drittel davon in der Photovoltaikbranche, gefolgt von der Biokraftstoffindustrie mit rund 2 Millionen. Mit 43 Prozent bestanden die meisten Jobs in China, das branchenspezifisch die höchsten Anteile in den Bereichen Solarwärme (83 Prozent), Photovoltaik (66 Prozent) und Windenergie (44 Prozent) hatte.

Anhang

Internationale Netzwerke für erneuerbare Energien

Internationale Organisation für Erneuerbare Energien – IRENA

Die Internationale Organisation für erneuerbare Energien (IRENA) ist eine internationale Regierungsorganisation zur weltweiten Förderung des Ausbaus und der nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Energie. Die IRENA hat aktuell 158 Mitglieder, 24 Staaten befinden sich darüber hinaus 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, sitzt in Bonn. Seit dem Jahr 2011 leitet Generaldirektor Adnan Z. Amin aus Kenia das IRENA-Sekretariat. Die IRENA beschäftigt derzeit über 100 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, sowohl Industrie- wie auch Entwicklungs- und Schwellenländer beim Ausbau erneuerbarer Energien zu beraten.

Kooperation mit anderen Akteuren

Als internationale Organisation mit globaler Reichweite hat IRENA das Ziel, die Bemühungen aller beteiligten Akteure für den massiven und weltweiten Einsatz von Erneuerbare-Energien-Technologien zu unterstützen. Regierungen, nationale und internationale Institutionen, Nichtregierungsorganisationen und der Privatsektor sind dabei unverzichtbare Partner.

Arbeitsprogramm und Budget

Das aktuelle Arbeitsprogramm 2018/2019 ist in sechs Hauptthemen und -ziele („thematic programme areas“) gegliedert:

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 rd. 22 Millionen US-Dollar pro Jahr zur Verfügung. Dazu kommen weitere freiwillige Beiträge.

IRENA hat sich in den letzten Jahren einen Namen gemacht, insbesondere zur Analyse zur Umsetzung des Ziels der UN-Initiative „Sustainable Energy for All“: den globalen Anteil der erneuerbaren Energien bis 2030 auf 36 Prozent zu verdoppeln. IRENA hat bei dieser Initiative die Rolle des „Renewable Energy Hub“ übernommen und legt mit der vom IITC erarbeiteten Studie „REmap 2030“ dar, wie das Ziel der Verdopplung erreicht werden kann. Darauf aufbauend hat IRENA, zusammen mit der IEA, im Rahmen der deutschen G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 eine 2050-Perspektive entwickelt, die die globale Transition des Energiesektors im Einvernehmen mit den Pariser Klimazielen beschreibt und den dafür erforderlichen Investitionsrahmen abschätzt. Die Modellierung von IEA und IRENA kommt zu dem Ergebnis, dass eine globale Energiewende technisch machbar und ökonomisch zu vertretbaren Kosten zu erreichen ist.

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 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 einzelnen Entwicklungsländern sog. „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, bestehend aus allen Staaten, die das Statut ratifiziert haben, ist die höchste Entscheidungsinstanz der IRENA.

Der aus 21 Mitgliedern bestehende Rat prüft Berichte und Dokumente, insbesondere das IRENA-Arbeitsprogramm und -Budget, und legt diese der Vollversammlung zur Entscheidung vor.

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 Abteilungen aufgliedert, von denen zwei in Abu Dhabi und eine in Bonn angesiedelt sind.

Weitere Informationen unter: 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. 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 auch nicht Mitglied der IEA werden können. Hierzu verfolgt sie insbesondere eine Assoziierung großer Schwellenländer. Der Start hierfür erfolgte im November 2015 mit der Assoziierung von China, Indonesien und Thailand. Seitdem haben auch Brasilien, Indien, Marokko und Singapur eine Assoziierung mit der IEA geschlossen.

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.

Daneben ist die IEA ein zentrales Forum für den Erfahrungsaustausch und die Politikberatung zu nahezu allen Energiepolitikbereichen. Fragen der Entwicklung der erneuerbaren Energien und ihrer Integration in die Energiesysteme nehmen dabei eine wichtige Stellung ein. Regelmäßige vertiefte 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 im Jahr 2017 den Renewable Energy Market Report mit einem Prognosehorizont bis zum Jahr 2022. Investitionen zum weltweiten Ausbau der erneuerbaren Energien spielen auch in der gemeinsamen Studie von IEA und IRENA „Perspectives for the energy transition – investment needs for a low-carbon energy system“ eine zentrale Rolle, die die beiden Organisationen im Auftrag der deutschen G20-Präsidentschaft 2017 erstellt haben. IEA und IRENA kooperieren eng. Grundlage ist ein im Januar 2012 geschlossenes Partnerschaftsabkommen.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist auch 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 abrufen unter www.iea.org.

Energiekooperation in der G20

Die „Gruppe der 20“ (G20), in deren Rahmen seit 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 und wurden seit 2013 in einer eigenen Arbeitsgruppe diskutiert, die unter deutscher G20-Präsidentschaft 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. Im Jahr 2018 wurde der energiepolitische Austausch unter der argentinischen G20-Präsidentschaft in der „Energy Transitions Working Group“ fortgeführt.

Die „renewables2004“-Konferenz in Bonn – und der Folgeprozess

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. Nach 2004 fanden weitere Folgekonferenzen in China, USA, Indien, den Vereinigten Arabischen Emiraten und Mexiko statt (siehe weiter unten); die nächste Folgekonferenz wird im Oktober 2019 in Korea stattfinden.

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.

In Peking (BIREC 2005) wurde sowohl der Folgeprozess der Bonner Konferenz ausgewertet als auch über die Nutzung von erneuerbaren Energien in Entwicklungsländern diskutiert. Die darauf folgende Washington International Renewable Energy Conference (WIREC 2008) richtete ihren Fokus unter anderem auf die Entwicklung des Ausbaus von erneuerbaren Energien in Industrienationen. Wie die „renewables2004“ zuvor, konnte die WIREC eine Vielzahl von Selbstverpflichtungen bewirken und trug so den Bonner Gedanken weiter. Als nächste Folgekonferenz fand im Oktober 2010 die Delhi International Renewable Energy Conference (DIREC 2010) statt. Die DIREC mündete in der Unterzeichnung einer gemeinsamen politischen Erklärung, die den Willen aller Konferenzteilnehmer 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. Im Januar 2013 fand die Abu Dhabi International Renewable Energy Conference (ADIREC) im Rahmen der dortigen Sustainable Energy Week statt, die neben der ADIREC die dritte Versammlung der IRENA und den jährlich stattfindenden World Future Energy Summit beheimatete. Anfang Oktober 2015 fand in Kapstadt, Südafrika, die 6. Internationale Konferenz zu erneuerbaren Energien statt (SAIREC). Die Teilnehmerländer haben dort unter anderem über die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Afrika, insbesondere dem Subsahara-Gebiet, den Beitrag erneuerbarer Energien zu wirtschaftlichem Wachstum und Wohlstand sowie den Beitrag der erneuerbaren Energien zum Klimaschutz beraten.

Als erstes lateinamerikanisches Land hat Mexiko im Rahmen einer „Energiewoche“ im September 2017 die siebte Internationale Konferenz für erneuerbare Energien (MEXIREC) in Mexiko-Stadt ausgerichtet, bei der zahlreiche Minister und hochrangige Teilnehmer aus der Energiepolitik und Wirtschaft insbesondere die Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren des Ausbaus erneuerbarer Energien in Mittel- und Südamerika diskutiert haben.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century – REN21

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, welche den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen,

entwickelt. Es nimmt eine zentrale Rolle bei der konzeptionellen und organisatorischen Unterstützung der Gastgeberländer der IRECs (Internationale Konferenzen zu erneuerbaren Energien) ein. In REN21 sind Regierungsvertreter, internationale Organisationen und Vertreter der Zivilgesellschaft, der Wissenschaft und des Privatsektors aus dem Energie-, Umwelt- und Entwicklungsbereich vertreten.

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.

Ergänzend zu dem Global Status Report veröffentlicht REN21 auch Regionale Statusberichte, welche die Entwicklung der erneuerbaren Energien in einzelnen Regionen der Welt vertieft untersuchen. So erschien im Jahr 2015 beispielsweise der Bericht zur Region der Entwicklungsgemeinschaft des südlichen Afrika (SADC), 2016 wurde ein weiterer Regionaler Statusbericht zu ostafrikanischen Staaten (Eastern African Community) und im Jahr 2017 ein Bericht zu 17 Ländern in Zentralasien, auf dem Balkan und im Kaukasus veröffentlicht.

Im Jahr 2013 hat REN21 erstmals den „Global Futures Report“ (Globaler Zukunftsbericht) veröffentlicht. Im Jahr 2017 folgte die zweite Auflage des Berichts. 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. Der Bericht wurde erstmals zur ADIREC 2013 (Internationale Konferenz zu erneuerbaren Energien 2013 in Abu Dhabi) veröffentlicht und fand internationale Beachtung.

REN21 ist darüber hinaus beteiligt an der Online-Informationenplattform REEGLE (gemeinsam mit der Renewable Energy & Energy Efficiency Partnership) und betreibt auf der eigenen Webseite eine interaktive Weltkarte zu erneuerbaren Energien, die Renewables Interactive Map. Das REN21-Sekretariat befindet sich in Paris.

Weitere Informationen unter: www.ren21.net

Berlin Energy Transition Dialogue – BETD

Seit dem Jahr 2015 veranstaltet die Bundesregierung jedes Frühjahr eine internationale Energiewendekonferenz, 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 2018 nahmen 2.000 in- und ausländische Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft sowie weltweit führende Energieexperten aus fast 100 Ländern teil, darunter zahlreiche Außen- und Energieminister sowie 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 Konferenzteilnehmern auch ein umfangreiches Rahmenprogramm angeboten. Die in Zusammenarbeit mit der Deutschen Energie-Agentur angebotenen Exkursionen ermöglichten es den Teilnehmern, die deutsche Energiewende vor Ort zu erleben.

Der 5. Berlin Energy Transition Dialogue ist für den 9./10. April 2019 geplant.

Weitere Informationen unter: www.energiewende2018.com

Clean Energy Ministerial – CEM

Das „Clean Energy Ministerial (CEM)“ ist ein im Jahr 2009 gegründetes multilaterales Forum zur Förderung einer nachhaltigen weltweiten Energieversorgung, an dem sich 24 Industrie- und Schwellenländer sowie die Europäische Union beteiligen.

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

Deutschland, vertreten durch das BMWi, leitet gemeinsam mit Dänemark und Spanien die multilaterale Arbeitsgruppe zu Solar- und Windenergie, in der aktuell Arbeiten zu langfristigen Szenarien für die Energiewende sowie zur Flexibilisierung von Elektrizitätssystemen durchgeführt werden. Darüber hinaus ist Deutschland an den Initiativen zu energieeffizienten Elektrogeräten, zu Energiemanagement-

systemen in der Industrie, zu Elektromobilität, zu Investitionen in die Energiewende sowie zu Intelligenten Stromnetzen (Smart Grids) beteiligt. In jährlichen Konferenzen auf Ministerebene werden neue Schwerpunkte für die Arbeit der Initiativen beschlossen. Das letzte Treffen fand am 24. Mai 2018 in Kopenhagen, Dänemark, unter der Schirmherrschaft von Dänemark, Schweden, Finnland, Norwegen und der Europäischen Kommission statt.

Informationen unter:

<http://www.cleanenergyministerial.org/>

SE4ALL – 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 angehoben sowie eine Verdoppelung des Anteils erneuerbarer Energien am weltweiten Energiemix erzielt werden. Diese Ziele sollen bis zum Jahr 2030 erreicht werden.

Heute leben weltweit 1,1 Milliarden Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Es wird prognostiziert, dass sich diese Zahl ohne zusätzliche Anstrengungen bis zum Jahr 2030 kaum verringern wird. Doppelt so viele Menschen sind auf die Nutzung von traditioneller Biomasse angewiesen.

Eine hochrangige Beratergruppe, zusammengesetzt aus 46 Vertreterinnen und Vertretern aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft, hat eine Aktionsagenda zur Operationalisierung der drei Unterziele entwickelt. Bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Zielerreichung wird es zentral sein, die Anstrengungen von öffentlichem und privatem Sektor sowie der Zivilgesellschaft entsprechend zu kombinieren und somit 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.

Weitere Informationen unter: <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

<https://www.bmwi.de/Navigation/DE/Service/Glossar-Energiewende/glossar.html>.

Die in der Broschüre ausgewiesenen Energiemengen (Bruttostromverbrauch, Endenergieverbrauch für Wärme und für Verkehr aus erneuerbaren Energien) 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.

Methodische Änderungen

Änderungen der Methodik in den Bereichen Strom und Wärme

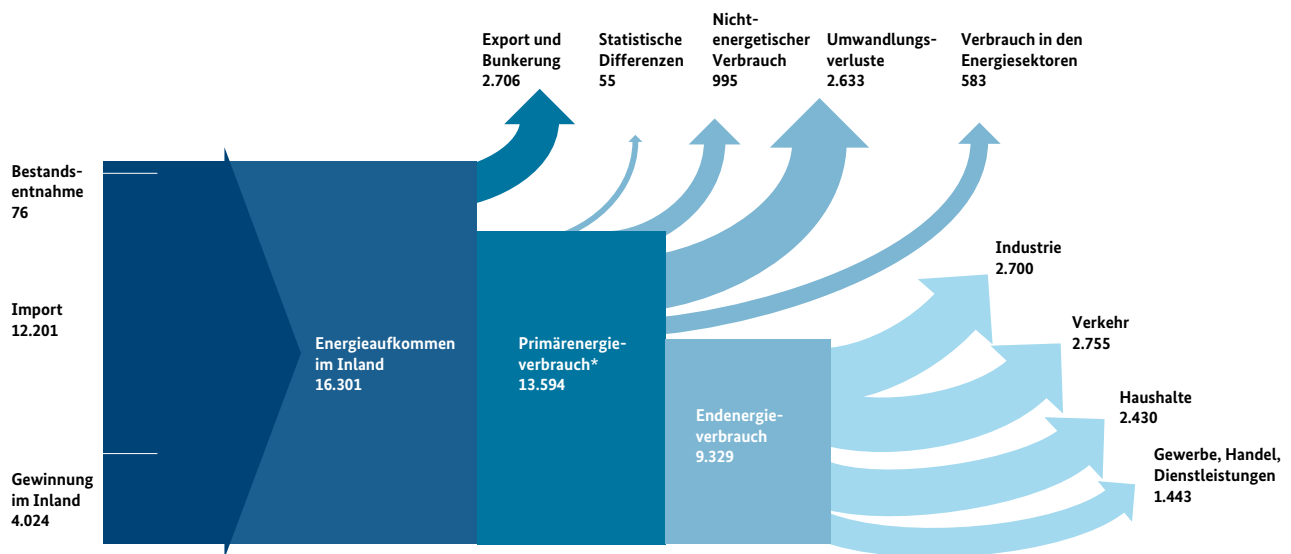
Die AGEE-Stat hat in den vergangenen zwölf Monaten eine Reihe von Fachgesprächen durchgeführt und dabei im Expertenaustausch in verschiedenen Bereichen neue Erkenntnisse zur Verbesserung der Datengrundlagen der Stromerzeugung und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen. Die daraus abgeleiteten methodischen Änderungen haben das Ziel, die langfristige Fortschreibbarkeit 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 erfolgten methodischen Änderungen gegeben:

Selbsterzeugter Eigenverbrauch bei Windenergieanlagen

Analog zur Verfahrensweise bei Windenergieanlagen auf See wird seit Februar 2018 auch bei Windenergieanlagen an Land der selbsterzeugte technische Eigenverbrauch in der

Abbildung 64: Energieflussbild 2017 für Deutschland

in Petajoule (PJ)



Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt bei 13,1 %. Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt
29,308 Petajoule (PJ) $\hat{=}$ 1 Mio. t SKE

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 07/2018

Zeitreihe ab dem Jahr 1990 berücksichtigt. Auf Basis des derzeitigen Erkenntnisstandes wird dieser Anteil bei Windenergieanlagen an Land mit 2 Prozent bezogen auf die eingespeiste Strommenge mit EEG-Vergütungsanspruch, bei Windenergieanlagen auf See mit 1,5 Prozent angesetzt.

Endenergieverbrauch von fester Biomasse zur Wärmeerzeugung in privaten Haushalten

Die Zeitreihe des Endenergieverbrauchs von fester Biomasse zur Wärmeerzeugung in privaten Haushalten wurde ab dem Jahr 2005 auf die im Rahmen der Einschlagsrückrechnung ermittelten Daten des Thünen-Instituts für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie umgestellt [54]. Empirische Basis bilden die im Rahmen des Rohstoff-Monitoring Holz [55] in regelmäßigen Abständen durchgeführten repräsentativen Befragungen zur energetischen Holznutzung in privaten Haushalten [56]. Zur Umrechnung der Massenbilanzdaten in Energieeinheiten wurde eine mit Experten abgestimmte AGEE-Stat-Umrechnungskonvention auf Sortimentsebene verwendet.

Brennstoffeinsatz von flüssiger Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung

Das bisherige Modell zur Schätzung des Brennstoffeinsatzes von flüssiger Biomasse zur KWK-Strom- und Wärmeerzeugung mit EEG-Vergütungsanspruch wurde ab dem Jahr 2013 durch neu verfügbare Daten der Bundesanstalt für

Landwirtschaft und Ernährung (BLE) entsprechend der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung ersetzt [21].

Brennstoffeinsatz von Biomethan zur Strom- und Wärmeerzeugung in KWK sowie zur ungekoppelten Wärmeerzeugung aus Biomethan

Aufgrund unzureichender Daten zu dem außerhalb des EEG in privaten Haushalten und im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zur Wärmeerzeugung eingesetzten Biomethan war dieses bislang nicht Bestandteil der Bilanzierung. Durch ein Fachgutachten der Deutschen Energieagentur (dena) [64], das unter anderem eine Auswertung des dena-Biogasregisters vornahm, konnte diese Datenlücke geschlossen werden. Darüber hinaus wurde das Modell zur Ermittlung des Brennstoffeinsatzes von Biomethan zur Strom- und Wärmeerzeugung mit EEG-Vergütungsanspruch weiterentwickelt.

Separate Ausweisung der Stromerzeugung und Wärmebereitstellung aus Biogas und Biomethan

Im Ergebnis des vorstehend genannten Fachgutachtens der dena wurde die seit Langem angestrebte separate Ausweisung von Biomethan sowohl im Strom- als auch im Wärmesektor umgesetzt.

Brennstoffeinsatz von Deponiegas zur KWK-Wärmeerzeugung

Das bisherige Schätzmodell zum Brennstoffeinsatz an Deponiegas zur KWK-Wärmeerzeugung wurde durch amtliche Daten zur Deponiegasnutzung aus der Abfallstatistik des Statistischen Bundesamts ersetzt [57].

Endenergieverbrauch von Solarthermie zur Wärmeerzeugung

Bei der Berechnung des Endenergieverbrauchs von Solarthermie zur Wärmeerzeugung wird zukünftig eine Sterbekurve für Flach- und Vakuumröhrenkollektoren zugrunde gelegt. Die durchschnittliche Lebensdauer wird weiterhin mit 20 Jahren angesetzt. Der Verlauf der Sterbekurve über einen Zeitraum von zehn Jahren lehnt sich an ein Expertenvotum aus Forschung und Wirtschaft an und bildet die Lebensdauer von Solarthermieanlagen realitätsnäher ab als das bisher genutzte Verfahren einer fixen Lebensdauer. Darüber hinaus wurden neue Erkenntnisse bzgl. des Zu- und Abbaus von Schwimmbadabsorbern auf Basis eines Kurzgutachtens des Zentrums für Sonnenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) in der Zeitreihe ab dem Jahr 2003 berücksichtigt.

Endenergieverbrauch von Umweltwärme zur Wärme- und Kälteerzeugung

Die Zeitreihe des Endenergieverbrauchs von Umweltwärme basiert auf der zweiten Aktualisierung der Studie „Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes – Bestandsaufnahme und Trends“ des Geothermie-Zentrums Bochum (GZB) [10]. Davon ausgehend wurde die Zeitreihe ab dem Jahr 1990 neu berechnet. Unterschiede zur Vorgängerstudie resultieren unter anderem aus der Aktualisierung der Absatzzahlen, der Neuberechnung der zugrundeliegenden Jahresarbeitszahlen und Vollbenutzungsstunden sowie der Anwendung einer transparenten Lebenszykluskurve auf den Anlagenbestand.

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 „Norma-

lisierung“ 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 Energiequellen 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 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 starke Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland hat zu einer enorm gewachsenen Bedeutung der EE-Branche für die Gesamtwirtschaft geführt. Hierzu trägt – in Form von Investitionen – vor allem der Bau von Anlagen 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 fälschlicherweise 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 und Hilfsenergiekosten, 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. [47], und der Endbericht zum Monitoring der Stromerzeugung aus Biomasse [48]), die Evaluierungen des Marktanzreizprogramms [49] sowie die Evaluierungen der KfW-Förderung im Bereich der erneuerbaren Energien [50].

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 knapp 4,7 Milliarden Euro bewertet.

Umrechnungsfaktoren

Vorsätze für Maßeinheiten

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

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 ₂	Kohlendioxid
CH ₄	Methan
N ₂ O	Lachgas
SF ₆	Schwefelhexafluorid
H-FKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe

Weitere Luftschadstoffe

SO ₂	Schwefeldioxid
NO _x	Stickoxide
HCl	Chlorwasserstoff (Salzsäure)
HF	Fluorwasserstoff (Flusssäure)
CO	Kohlenmonoxid
NMVOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan

Abkürzungsverzeichnis

Fachbegriffe

AusglMechV	Ausgleichsmechanismus-Verordnung	HKW	Heizkraftwerk
BEEV	Bruttoendenergieverbrauch	HW	Heizwerk
Biokraft-NachV	Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung	HVO	Hydrotreated Vegetable Oils (Hybrides Pflanzenöl)
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung	iLUC	indirekte Landnutzungsänderungen (indirect Land Use Change)
BHKW	Blockheizkraftwerk	k. A.	keine Angaben
BRICS	Brasilien, Russland, Indien, China, Südafrika	KW	Kraftwerk/e
COP-15	15th Conference of the Parties	KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
EE	Erneuerbare Energien	MAP	Marktanreizprogramm
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	n. q.	nicht quantifiziert
EEV	Endenergieverbrauch	NREAP	Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energien
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	PEV	Primärenergieverbrauch
EnergieStG	Energiesteuergesetz	StromEinspG	Stromeinspeisungsgesetz
EnStatG	Energiestatistikgesetz	SystemEEm	Integration erneuerbarer Energien und regenerative Energieversorgungssysteme
FuE	Forschung und Entwicklung	THG	Treibhausgas
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
GSR	Global Status Report	USD	United States Dollars
HH	Haushalte		

Quellenverzeichnis

1. **Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB):** *Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 2016 und Vorjahre*, Bearbeitungsstand: 11. April 2018, www.ag-energiebilanzen.de
2. **Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg:** *SHARES 2016 – Short Assessment of Renewable Energy Sources*; last updated: 25. Juni 2018, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>
3. **Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB):** *Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern*, Stand: Februar 2018, www.ag-energiebilanzen.de
4. **Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA):** *EEG-Statistikberichte zu den Jahresendabrechnungen 2007–2011, EEG in Zahlen 2012–2016 sowie Auswertungen des Anlagen- und PV-Melde-registers*, Stand: Juni 2018, www.bundesnetzagentur.de
5. **Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber:** *Jahresabrechnungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Jahresabrechnungen 2000–2017)*, www.netztransparenz.de
6. **Deutsches Windenergie-Institut GmbH (DEWI), Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA), Bundesverband Windenergie e.V. (BWE):** *Status der Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland, 1990–2002*, Stand: 31. Dezember 2016, www.dewi.de/dewi_res/index.php
7. **Weimar, H.:** *From empirical studies to bioenergy statistics: bridging the GAP of unrecorded wood-bioenergy in Germany. In: 9th International Scientific Conference: The path forward for wood products: A global perspective; Baton Rouge, Louisiana, USA, October 5th–8th 2016. Baton Rouge: WoodEMA, pp 135–142*
8. **Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik (LIAG) (Hrsg.):** *Geothermisches Informationssystem für Deutschland*, www.geotis.de
9. **Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB):** *Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten (2005–2015)*, Stand: 9.5.2017, www.ag-energiebilanzen.de
10. **Born, H. et al.:** *Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes – Bestandsaufnahme und Trends, 2. Aktualisierung Internationales Geothermiezentrum (GZB) im Auftrag des ZSW, Bochum, November 2017*, <http://www.geothermie-zentrum.de/abteilungen/infrastructure-and-applications/projekte/analyse-des-deutschen-waermepumpenmarktes.html>
11. **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*, Press release, 15. November 2011, www.iea-shc.org
12. **Bundesministerium der Finanzen (BMF) und Biokraftstoffquotenstelle:** *Statistische Angaben über die Erfüllung der Biokraftstoffquote der Jahre 2007–2016*, http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Biokraftstoffe-Treibhausgasquote/biokraftstoffe-treibhausgasquote_node.html
13. **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“*, http://www.biomasse-nutzung.de/wp-content/uploads/germany_2011_de.pdf

14. **Statistisches Bundesamt (StBA):** *Energiesteuerstatistik – Fachserie 14 Reihe 9.3*, letzte Ausgabe: 2016, erschienen am 1. Juni 2017
15. **Bundesregierung (BReg):** *Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Treibhausgasminderung von Biokraftstoffen, über das Biomassepotenzial sowie über die auf dem Kraftstoffmarkt befindlichen Biomethan-Mengen*, Stand: 10. Mai 2012, <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/17/096/1709621.pdf>
16. **Bundesregierung (BReg):** *Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV)* vom 30. September 2009 (BGBl. I S. 3182)
17. **Bundesregierung (BReg):** *Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – BioSt-NachV)* vom 23. Juli 2009 (BGBl. I S. 2174)
18. **Klobasa, M.; Sensfuß, F.:** *CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien in den Jahren 2012 und 2013*, Februar 2016, www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-minderung-im-stromsektor-durch-den-einsatz
19. **Umweltbundesamt (UBA):** *Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017*, Dessau-Roßlau, 2018, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energetraeger>
20. **Fehrenbach, H. et al.:** *Aktualisierung der Eingangsgrößen und Emissionsbilanzen wesentlicher biogener Energienutzungspfade (BioEm)*, Februar 2016, www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-der-eingangsdaten-emissionsbilanzen
21. **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE):** *Evaluations- und Erfahrungsbericht für das Jahr 2016 – Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung, Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung*, Bonn, 2017, https://www.ble.de/DE/Themen/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Informationsmaterial/informationsmaterial_node.html
22. **Richtlinie (EU) 2015/1513 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen.** *Amtsblatt der Europäischen Union*, L 239/1 vom 15. September 2015
23. **Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen – Fortschrittsbericht „Erneuerbare Energiequellen“**, Brüssel, den 1. Februar 2017, COM(2017) 57, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0057&from=DE>
24. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU):** *Hintergrundinformationen zur Besonderen Ausgleichsregelung*, Stand: 26. Februar 2013, Referat E I 1
25. **Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW):** *BDEW- Strompreisanalyse Mai 2018*, Stand: Berlin, 18. Mai 2018, www.bdew.de/media/documents/1805018_BDEW-Strompreisanalyse-Mai-2018.pdf
26. **Bundesregierung (BReg):** *Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land*, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 14. März 2018, <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/koalitionsvertrag-vom-14-maerz-2018-975210>

27. **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi):**
<https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html>
28. **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi):**
www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Standardartikel/foerderrichtlinie-zum-marktanreizprogramm.html,
Stand: 11.3.2015
29. **Deutscher Bundestag (BT):** Bericht zur Steuerbegünstigung für Biokraft- und Bioheizstoff, Drucksache 15/5816,
<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/15/058/1505816.pdf>
30. **Bundesregierung (BReg):** Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1534)
31. **Bundesregierung (BReg):** Biokraftstoffquotengesetz vom 18. Dezember 2006 (BGBl. I S. 3180)
32. **Bundesregierung (BReg):** Zwölftes Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740)
33. **Energy Research Centre of the Netherlands (ECN), European Environment Agency:** Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States, Summary Report, 28 November 2011
34. **Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg:** Online Database, Daten-Code nrg_105a,
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>
35. **Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER):** Wind energy barometer 2017; A study carried out by EurObserv'ER, Mai 2017, <https://www.eurobserv-er.org/category/barometer-2017/>
36. **Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg:** Online Database, Daten-Code nrg_113a,
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>
37. **European Wind Energy Association (EWEA):** Wind in power – 2016 European Statistics, February 2017,
<http://www.ewea.org/statistics/european>
38. **European Wind Energy Association (EWEA):** The European offshore wind industry – key trends and statistics 2016, February 2017, www.ewea.org
39. **REN21:** Renewables 2017 – Global Status Report, REN21 Secretariat, Paris 2017,
www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report
40. **Red Eléctrica de España (REE):** The Spanish Electricity System – Preliminary Report 2014, Drafting date 23 December 2014,
www.ree.es/en/publications/spanish-electrical-system/spanish-electricity-system-preliminary-report-2014
41. **Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER):** Photovoltaic barometer 2017; A study carried out by EurObserv'ER, Mai 2017, <https://www.eurobserv-er.org/category/barometer-2017/>
42. **Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER):** Solar Thermal Barometer; A study carried out by EurObserv'ER, June 2017, <https://www.eurobserv-er.org/category/barometer-2017/>
43. **Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER):** Biofuels Barometer; A study carried out by EurObserv'ER, July 2017,
www.eurobserv-er.org/category/barometer-2017
44. **International Energy Agency (IEA):** World Energy Outlook, Energy Access Database, Download April 2017,
www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase

45. **Frankfurt School-UNEP Centre/Bloomberg New Energy Finance: Global Trends in Renewable Energy Investment 2017, Key Messages GTR 2017**
46. **IRENA (2017): Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2018,**
http://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2018.pdf
47. **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**
48. **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**
49. **Fichtner GmbH & Co KG, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Institut dezentrale Energietechnologien (IdE), DBI – Gas- und Umwelttechnik, Technische Universität Hamburg-Harburg – IUE, COMPARE Consulting: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2012–2014, Evaluierung des Förderjahres 2014, Bericht Juli 2016**
50. **KfW: KfW-Förderung für Erneuerbare Energien im Inland, 2007–2014,**
<https://www.kfw.de/KfW-Konzern/KfW-Research/Publikationen-thematisch/Energie-und-Nachhaltigkeit/>
51. **GWS: Ökonomische Indikatoren des Energiesystems. Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000–2016, GWS Research Report 2018/02 Osnabrück, Februar 2018**
52. **GWS: Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern, Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern, GWS Research Report 2018/02 Osnabrück, März 2018**
53. **Thünen-Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie: Holzeinschlag und Rohholzverwendung.**
<https://www.thuenen.de/de/wf/zahlen-fakten/produktion-und-verwendung/holzeinschlag-und-rohholzverwendung/>
54. **Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR): Rohstoffmonitoring Holz.**
<https://forst.fnr.de/projekte-und-foerderung/projekte/holzbereitstellung/rohstoffmonitoring-holz/>
55. **Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U.: Rohstoffmonitoring Holz: Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2014; Marktvolumen und verwendete Holzsortimente; Abschlussbericht Februar 2016. Universität Hamburg**
56. **Statistisches Bundesamt: Umwelt – Abfallentsorgung. Fachserie 19 Reihe 1.**
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Abfallentsorgung.html>
57. **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, 28.09.2010,**
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3
58. **Jochem D., Weimar H., Bösch M. et al. (2015) Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood. Eur J Forest Res 134(5):869–888, DOI:10.1007/s10342-015-0896-9**
59. **Statistisches Bundesamt (StBA): Statistische Erhebungen im Bereich Stromerzeugung und elektrische Leistung: 066K, 067, 070 und 073**

60. **Statistisches Bundesamt (StBA):** *Statistische Erhebungen im Wärmesektor: 060, 062, 064, 066K, 067, 073 und Außenhandelsstatistik*
61. **RED II** – *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources – Analysis of the final compromise text with a view to agreement (2016/0382),* Brüssel, 21.06.2018
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=consil:ST_10308_2018_INIT
62. **Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN** *Stand der Dinge des EU-Pakets „Saubere Energie für alle Europäer“, BT-Drs 19/1602*
63. **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE):** *Anmeldungen auf die Treibhausgasminderungsquote – vorläufige Daten für das Jahr 2017* (Nabisy Datenauszug Juni 2018)
64. **Reinholz, T.; Völler, K.:** *Kurzstudie – Daten für den Biomethanmarkt – Zusammenstellung und Analyse verfügbarer aktueller Daten sowie rückwirkender Zeitreihen,* Berlin, Juli 2018
65. **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA):** *Amtliche Mineralölstatistik,* www.bafa.de

Zahlreiche Informationen zu erneuerbaren Energien finden Sie auf den Internetseiten des BMWi unter www.bmwi.de und www.erneuerbare-energien.de

