



HINTERGRUND // MÄRZ 2017

Erneuerbare Energien in Deutschland

Daten zur Entwicklung im Jahr 2016

Für Mensch & Umwelt



Umwelt 
Bundesamt

HINTERGRUND // MÄRZ 2017

Erneuerbare Energien in Deutschland

Daten zur Entwicklung im Jahr 2016



Inhalt

Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet voran	4
Beitrag erneuerbarer Energien zur Stromversorgung stabil – Stromerzeugung aus Wind und Sonne insgesamt leicht rückläufig	5
Mehr Wärme aus erneuerbaren Energien – Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme stabil	9
Absatz von Biokraftstoffen auf Vorjahresniveau	11
Investitionen in erneuerbare Energien leicht zurückgegangen	13
Erneuerbare Energien vermeiden Treibhausgasemissionen	14
Quellen	15
Anhang	16
Glossar	20

Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet voran

Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie regelmäßig die Nutzung der erneuerbaren Energien bilanziert, hat auf der Grundlage verfügbarer, zumeist vorläufiger Daten eine erste Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien

in Deutschland im Jahr 2016 erstellt. Das vorliegende Hintergrundpapier beschreibt die bisherigen Erkenntnisse für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr, ergänzt um Zahlen zur wirtschaftlichen Bedeutung sowie zur Emissionsvermeidung durch erneuerbare Energien.

Die wichtigsten Fakten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2016



Anteil am Bruttostromverbrauch bei 31,7 Prozent

Der Anteil der erneuerbaren Energien am deutschen Bruttostromverbrauch lag mit 31,7 Prozent nur geringfügig über dem Niveau des Vorjahres. Zwar wurde insbesondere die Windenergienutzung weiter kräftig ausgebaut. Schlechte Windverhältnisse sorgten jedoch für einen Rückgang der Windstromerzeugung gegenüber dem Vorjahr.



Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme bei 13,4 Prozent

Die im Vergleich zum Vorjahr insgesamt kühlere Witterung hat insbesondere den Verbrauch von Brennholz in Privathaushalten ansteigen lassen. Gestiegen ist aber auch der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte, so dass der Anteil der erneuerbaren Energien mit 13,4 Prozent gegenüber dem Vorjahr weitgehend konstant geblieben ist.



Absatz von Biokraftstoffen stabil

Der Absatz von Biokraftstoffen erreichte im Jahr 2016 sowohl bei Biodiesel als auch bei Bioethanol das Vorjahresniveau. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs sank aufgrund eines insgesamt gestiegenen Kraftstoffabsatzes leicht auf 5,1 Prozent.



Weniger Investitionen als im Vorjahr

Aufgrund des im Vergleich zum Vorjahr bei vielen Technologien geringeren Leistungszubaus sind die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auf nunmehr 14,2 Mrd. Euro leicht zurückgegangen. Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen nahmen hingegen zu. Sie lagen mit 15,4 Mrd. Euro deutlich über den Investitionen.



Erneuerbare vermeiden 159 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente Treibhausgasemissionen

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien wird der Einsatz von fossilen Rohstoffen reduziert und im Zuge dessen die Emission von Treibhausgasen – allen voran CO₂ – vermieden. Der Beitrag zum Klimaschutz umfasste im Jahr 2016 rund 159 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente.

Beitrag erneuerbarer Energien zur Stromversorgung stabil – Stromerzeugung aus Wind und Sonne insgesamt leicht rückläufig

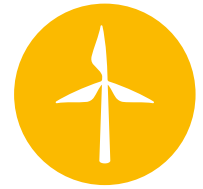
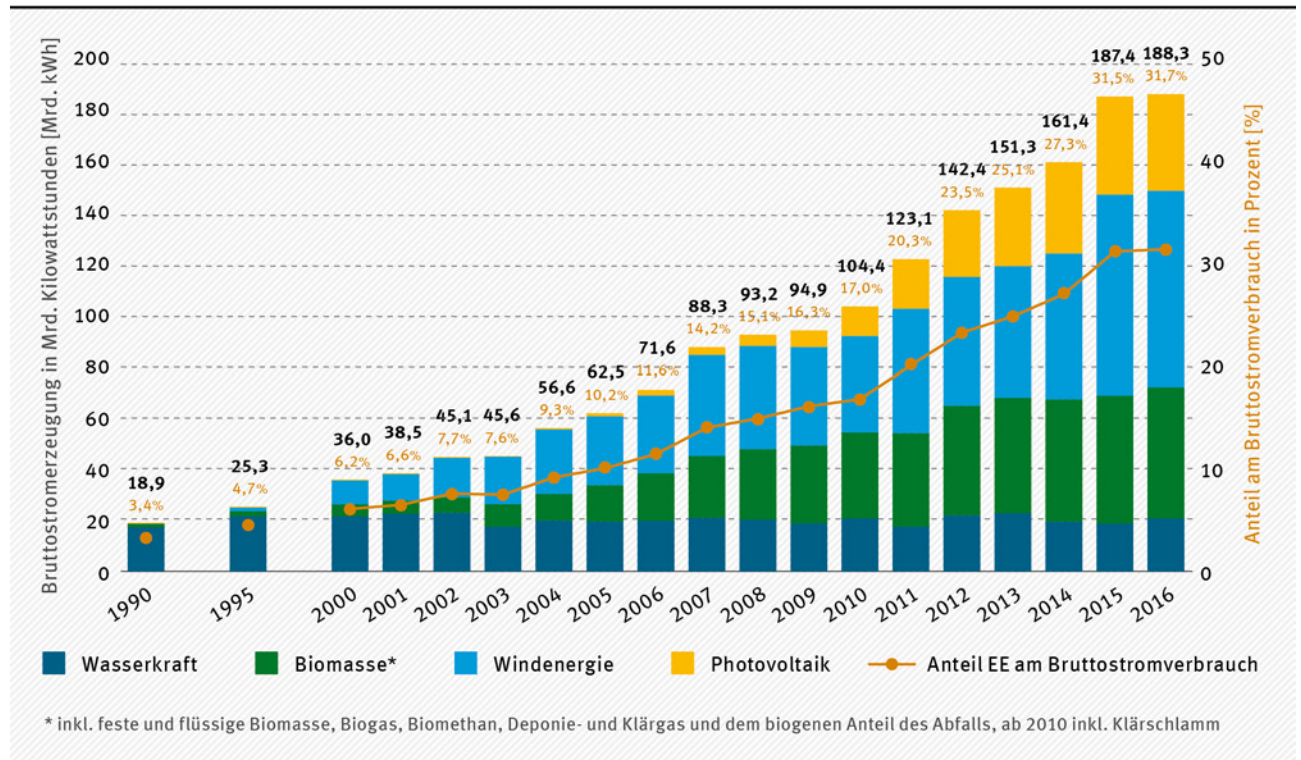


Abb. 1

Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

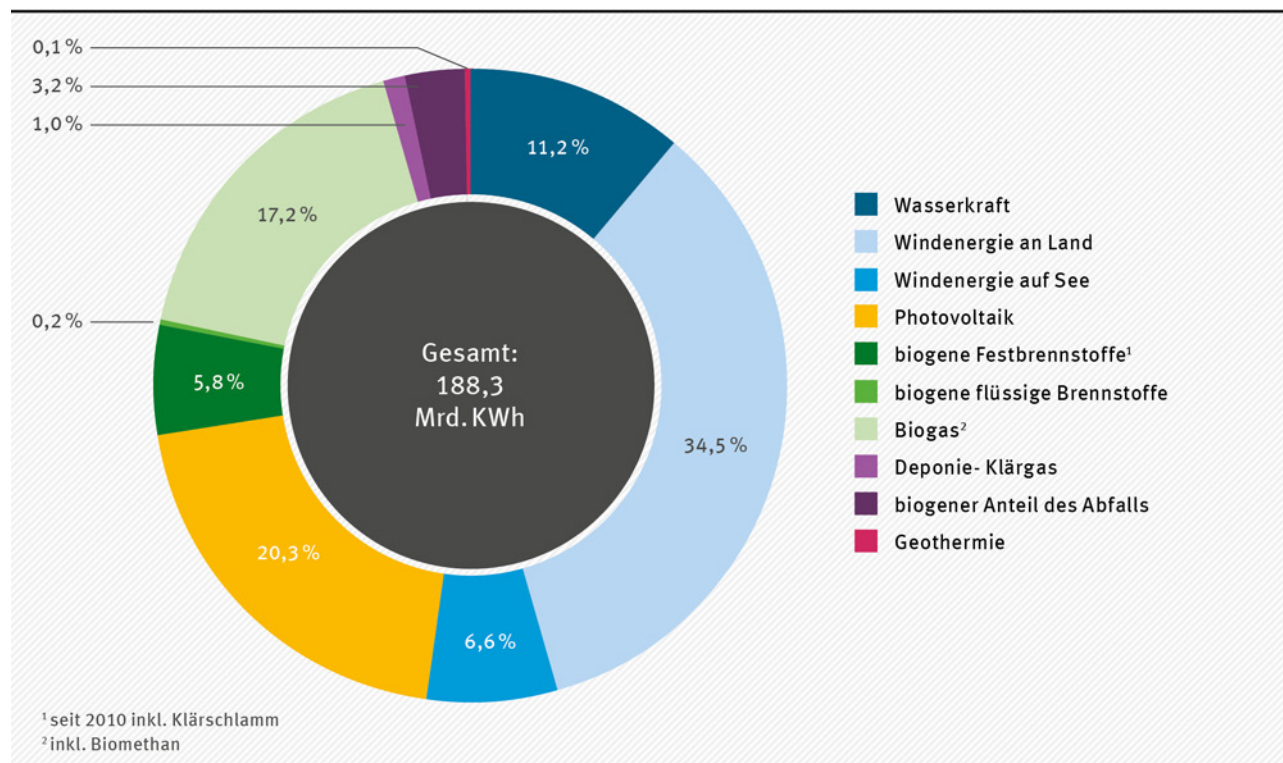
Nachdem der Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am deutschen Bruttostromverbrauch in 2015 eine kräftige Steigerung verzeichnen konnte, stieg er im Jahr 2016 nur geringfügig auf 31,7 Prozent an (2015: 31,5 Prozent). Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen lag mit 188,3 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) ebenfalls nur knapp über dem Niveau des Vorjahres (187,4 Mrd. kWh).

Der stabile Anteil im Jahr 2016 bedeutet jedoch nicht, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland ausgebremst wurde. Die aktuelle Entwicklung ist ausschließlich durch einen witterungsbedingten Rückgang der Stromerzeugung begründet. So war das Jahr 2016 deutlich windschwächer als das Vorjahr und auch die Sonnenstundenzahl war niedriger als im Jahr 2015.



Abb. 2

Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2016 (Anteile in Prozent)



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Der kontinuierliche Rückgang des Ausbaus in den vergangenen drei Jahren bei der Photovoltaik konnte im Jahr 2016 erstmals gestoppt werden. Mit 1.476 Megawatt (MW) neu installierter Leistung (davon 221 MW auf Freiflächen) wurde der Vorjahreswert (1.456 MW) leicht übertroffen. Dennoch wurde im dritten Jahr in Folge der im EEG verankerte Ausbaukorridor von 2.400 bis 2.600 MW deutlich unterschritten. Ende des Jahres 2016 waren Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 41.275 MW installiert.

Trotz der im Laufe des Jahres erfolgten Leistungserhöhung um fast vier Prozent nahm die Stromerzeugung aus Photovoltaik aufgrund der niedrigeren Sonnenstunden um gut ein Prozent leicht auf 38,2 Mrd. kWh ab (2015: 38,7 Mrd. kWh). Der Anteil der Photovoltaik am Bruttostromverbrauch lag damit bei 6,4 Prozent.

Im Bereich Biomasse wurde mit 210 MW knapp doppelt so viel Leistung zugebaut wie im Vorjahr. Mit 203 MW entfiel der weitaus größte Teil davon auf Biogasanla-

gen, wobei es sich ganz überwiegend um Leistungserhöhungen bestehender Anlagen zur Flexibilisierung der Stromerzeugung handelte. Dementsprechend nahm die Stromerzeugung aus Biomasse insgesamt wiederum nur leicht zu. Einschließlich Klär- und Deponiegas sowie des erneuerbaren Anteils der Siedlungsabfälle wurden etwa 51,6 Mrd. kWh Strom erzeugt (2015: 50,3 Mrd. kWh). Daran hatte Biogas, einschl. Biomethan, mit 32,4 Mrd. kWh den größten Anteil. Die gesamte Biomasse deckte damit 8,7 Prozent des gesamten Bruttostromverbrauchs.

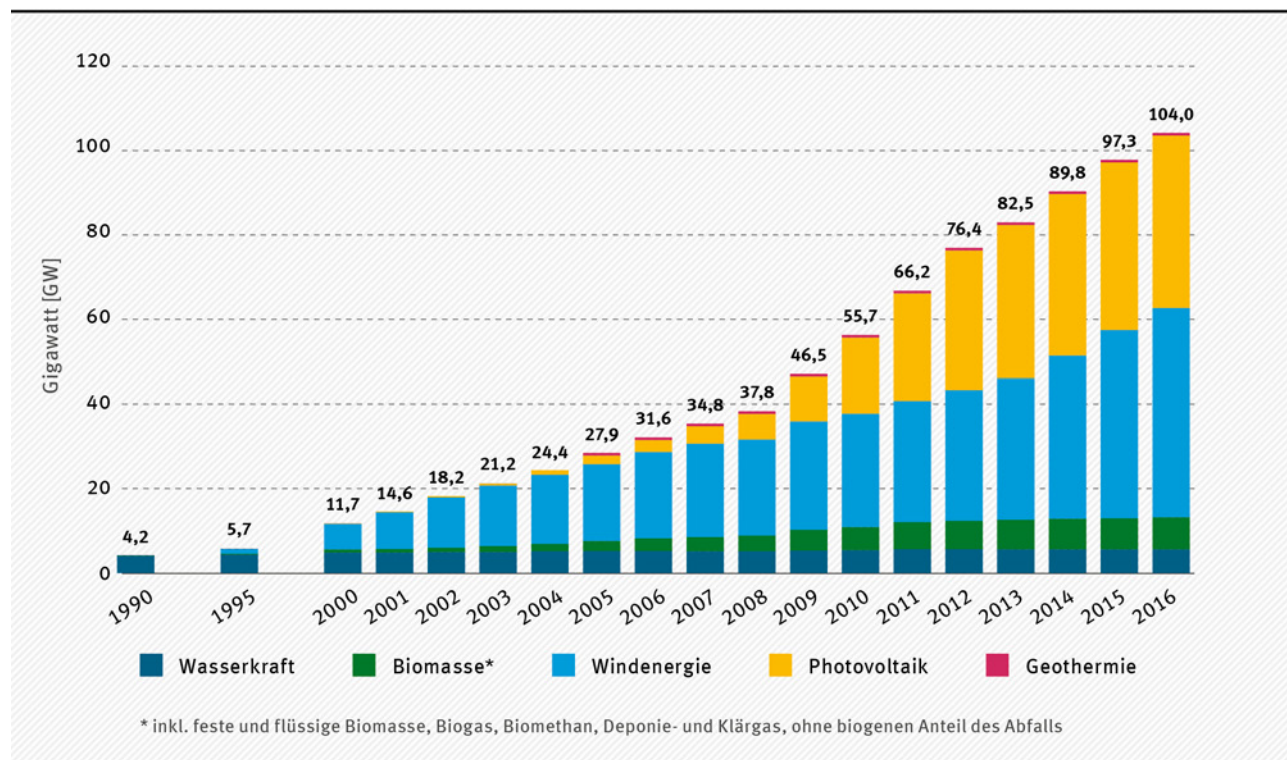
Die Stromerzeugung aus Wasserkraft lag witterungsbedingt im Jahr 2016 mit 21,0 Mrd. kWh deutlich über dem Vorjahresniveau (19,0 Mrd. kWh).

Gering blieb weiterhin die Bedeutung der Stromerzeugung aus Geothermie, wenngleich mit 151 Mio. kWh ein weiterer Aufwärtstrend erkennbar war (2015: 134 Mio. kWh).



Abb. 3

Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Laut Anlagenregister der Bundesnetzagentur wurde die Windenergienutzung an Land im dritten Jahr in Folge sehr kräftig ausgebaut: Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 4.402 MW sind neu in Betrieb genommen worden (Bruttozubau) und damit etwa 10 Prozent mehr als im Vorjahr. Abzüglich der im Zuge von Repoweringmaßnahmen gleichzeitig abgebauten Altanlagen mit einer Leistung von rund 262 MW ergibt

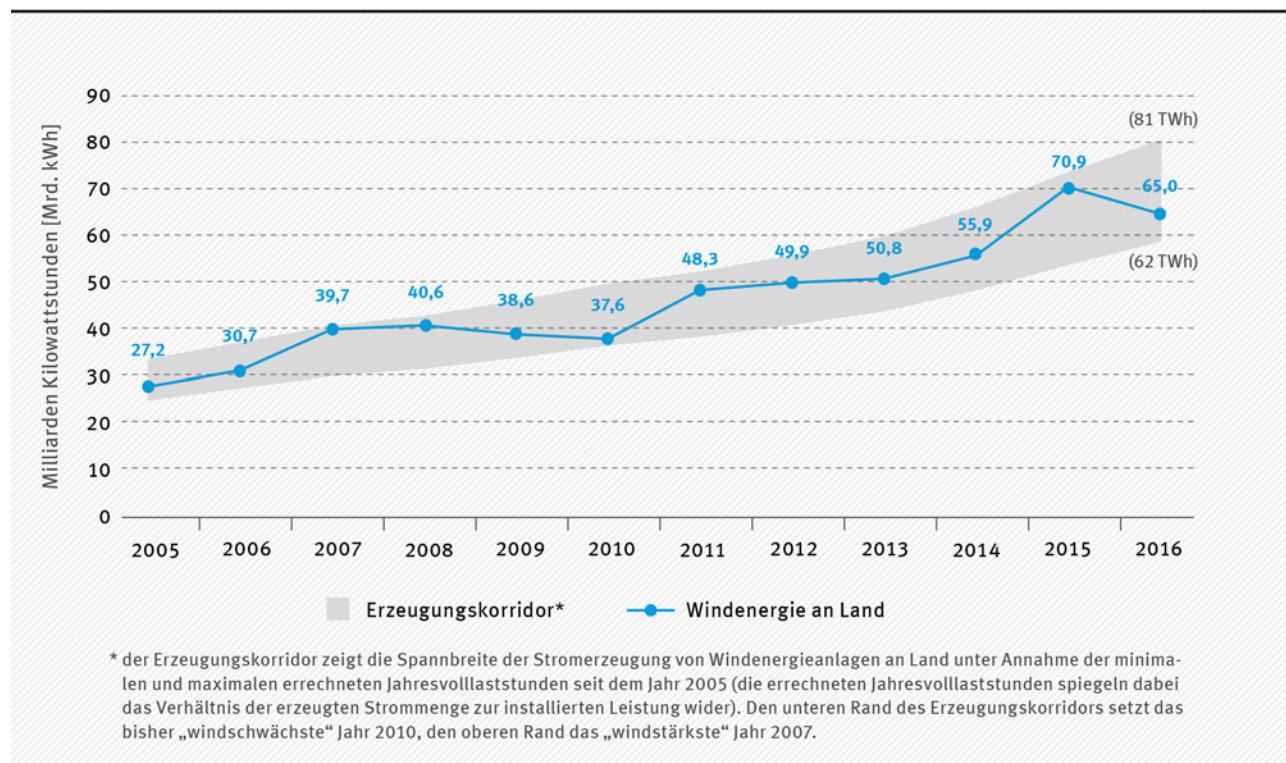
sich somit für 2016 ein Netto-Zubau von 4.140 MW, der zweithöchste jemals registrierte Wert nach 2014 (4.651 MW).

Damit waren nach Erkenntnissen der AGEE-Stat Ende des Jahres 2016 Windenergieanlagen an Land mit einer Gesamtleistung von 45.384 MW an Land in Deutschland am Netz.



Abb. 4

Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus Windenergie an Land



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Aufgrund der schlechteren Windverhältnisse lag die Bruttostromerzeugung aus Windenergieanlagen an Land mit 65,0 Mrd. kWh um gut 8 Prozent unter dem Vorjahreswert (70,9 Mrd. kWh).

Bei der Windenergie auf See wurden im Jahr 2016 mit 853 MW deutlich weniger Anlagen in Betrieb genommen als im Jahr 2015. Der Inbetriebnahmerecord des Vorjahres sorgte jedoch dafür, dass die Stromerzeugung aus Windparks auf See um 50 Prozent auf 12,4 Mrd. kWh kräftig anstieg (2015: 8,3 Mrd. kWh). An Land und auf See zusammen wurden in der Summe mit 77,4 Mrd. kWh gut zwei Prozent weniger Strom erzeugt als im Vorjahr (79,2 Mrd. kWh). Der Anteil der Windenergie am Bruttostromverbrauch ging damit leicht von 13,3 auf 13,0 Prozent zurück.

Erstmals seit fünf Jahren spiegelt sich damit im Jahr 2016 die Witterungsabhängigkeit der Windstromerzeugung in sinkenden Strommengen wider.

In Abbildung 4 wird diese Entwicklung mit Hilfe eines Erzeugungskorridors veranschaulicht. Dieser zeigt die Spannbreite der Windstromproduktion an Land. Den unteren Rand des Korridors gibt dabei das in dem betrachteten Zeitraum „windschwächste“ Jahr 2010 vor, den oberen Rand das „windstärkste“ Jahr 2007. Die Entwicklung der Windstromproduktion innerhalb des Korridors veranschaulicht windschwache bzw. windstarke Jahre: die Jahre 2015 und 2016 liegen dabei an entgegengesetzten Enden des Korridors und sind damit zwar gegensätzliche, aber keinesfalls außergewöhnliche Windjahre.

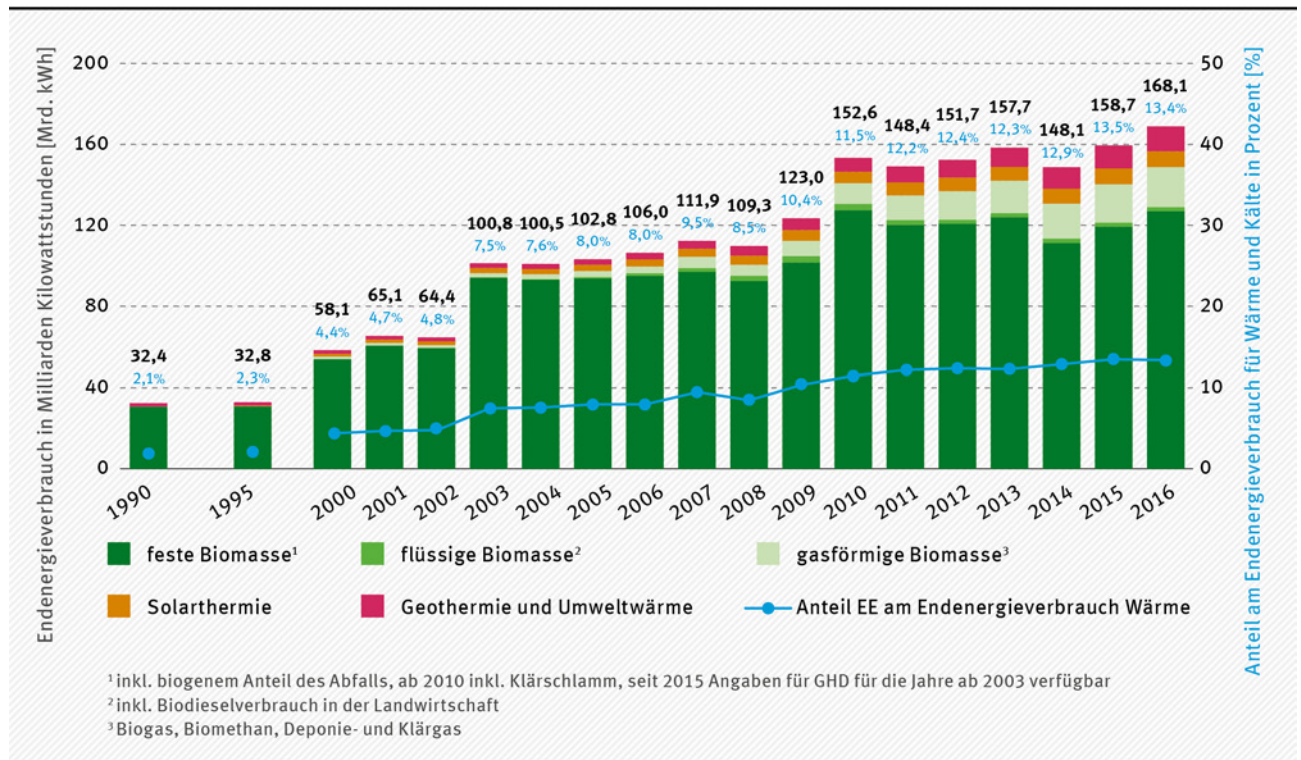
Da der Anteil der neu hinzugebauten Leistung an der gesamten installierten Leistung zukünftig immer geringer wird, ist absehbar, dass witterungsbedingte Schwankungen in Zukunft eine größere Bedeutung gewinnen werden.

Mehr Wärme aus erneuerbaren Energien – Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme stabil



Abb. 5

Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Aufgrund der gegenüber dem Vorjahr kälteren Witterung hat die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung im Jahr 2016 zugenommen. So stieg insbesondere der Holzverbrauch in privaten Haushalten nach erster Schätzung um 10 Prozent auf rund 68 Mrd. kWh an. Ähnliche Steigerungen beim Holzverbrauch können auch im Gewerbebereich angenommen werden.

In der Summe erhöhte sich der Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien insgesamt um rund 6 Prozent auf gut 168 Mrd. kWh. Da sich der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme nach Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) ebenfalls auf 1.256 Mrd. kWh erhöhte (2015: 1.176 Mrd. kWh), blieb der Anteil der erneuerbaren Energien weitgehend stabil bei 13,4 Prozent (2015: 13,5 Prozent).

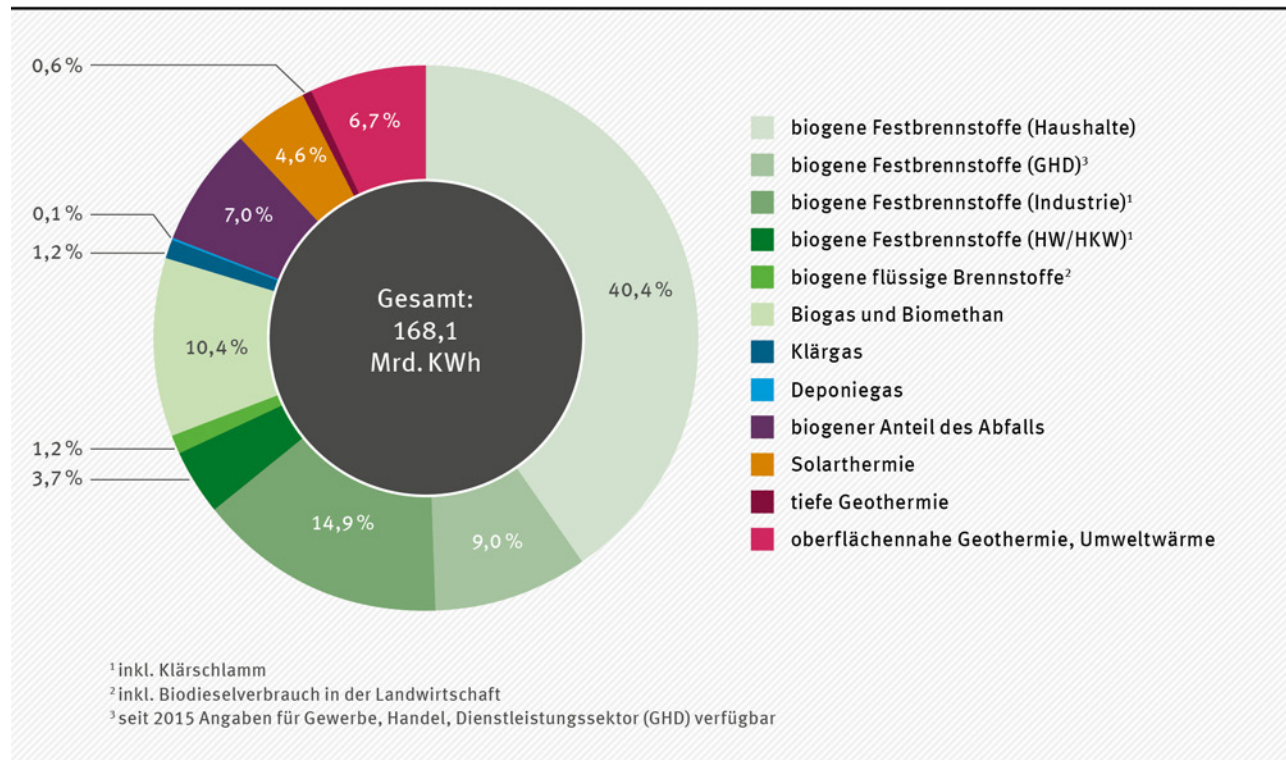
Der Verbrauch von Holzpellets ist laut dem Deutschen Energieholz- und Pelletverband gegenüber dem Vorjahr ebenfalls merklich auf 2,0 Mio. Tonnen (2015: 1,85 Mio. Tonnen) gestiegen. Auch hier wird der Witterungseffekt deutlich, denn dem Anstieg des Verbrauchs steht ein leichter Rückgang beim Zubau von Pelletfeuerungen auf 31.400 Installationen im Jahr 2016 (davon 15.400 Zentralheizungen) gegenüber. Insgesamt sind nunmehr in Deutschland rund 422.000 Pelletfeuerungen installiert, davon 273.000 Zentralheizungen.

Mit einem stabilen Anteil von rund 75 Prozent bleibt die feste Biomasse (inklusive des biogenen Anteils am Abfall) mit großem Abstand die wichtigste erneuerbare Wärmequelle. Sie stellte mit knapp 126 Mrd. kWh 6,5 Prozent mehr Wärme bereit als im Vorjahr.



Abb. 6

Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2016 (Anteile in Prozent)



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Anders als Pelletheizungen konnten Wärmepumpen im Jahr 2016 laut Bundesverband Wärmepumpe (BWP) ein deutliches Marktwachstum verzeichnen. Mit rund 66.500 Heizungssystemen wurde ein neuer Rekordabsatz erreicht. Erfreulich ist, dass das Wachstum bei effizienten, erdgekoppelten Systemen mit 22 Prozent besonders hoch war. Der Zubau spiegelt sich auch in der steigenden Wärmenutzung wider: Zusammen mit den tiefergeothermischen und balneologischen Anlagen (Bäderbetriebe) wurden im Jahr 2016 insgesamt 12,3 Mrd. kWh Wärme aus Geothermie und Umweltwärme gewonnen – gut 8 Prozent mehr als im Vorjahr.

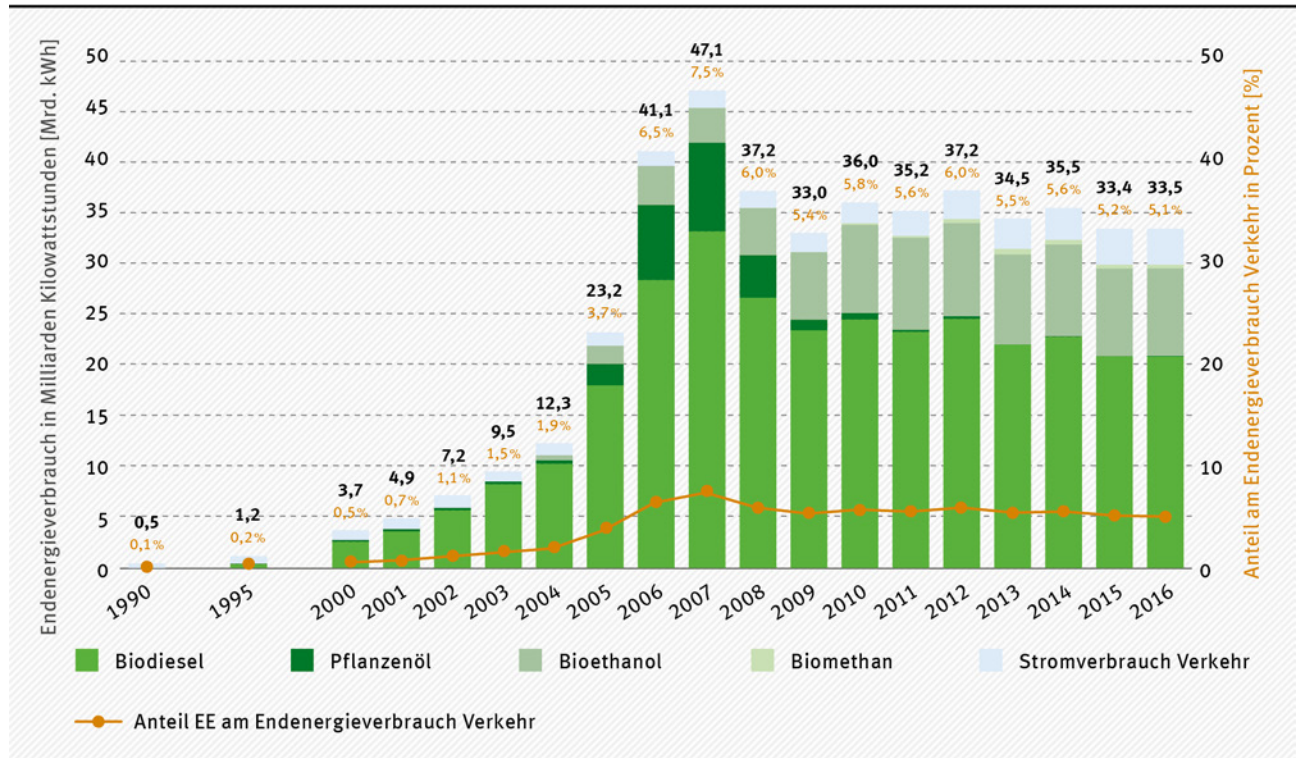
Der Zubau von Solarkollektoren ging nach Branchenangaben 2016 nochmals um 8 Prozent zurück und lag damit bei rund 744.000 Quadratmetern. Unter Berücksichtigung des Abbaus von Altanlagen waren damit Ende des Jahres 2016 geschätzt 19,1 Mio. Quadratmeter Kollektorfläche insgesamt installiert. Die Bereitstellung von Wärme aus Solarthermieranlagen blieb mit 7,8 Mrd. kWh auf Vorjahresniveau. Auch hier schlugen sich die im Vergleich zum Vorjahr geringeren Sonnenstunden nieder.

Absatz von Biokraftstoffen auf Vorjahresniveau



Abb. 7

Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Nach vorläufigen Angaben des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) blieb der Absatz von Biokraftstoffen im Jahr 2016 mit 3,2 Mio. Tonnen annähernd auf dem Vorjahresniveau.

Dabei blieben sowohl der Absatz von Biodiesel als auch der Absatz von Bioethanol gegenüber dem Vorjahr in etwa konstant. Der Absatz von Biomethan ging im dritten Jahr in Folge nochmals leicht auf 370 Mio. kWh zurück.

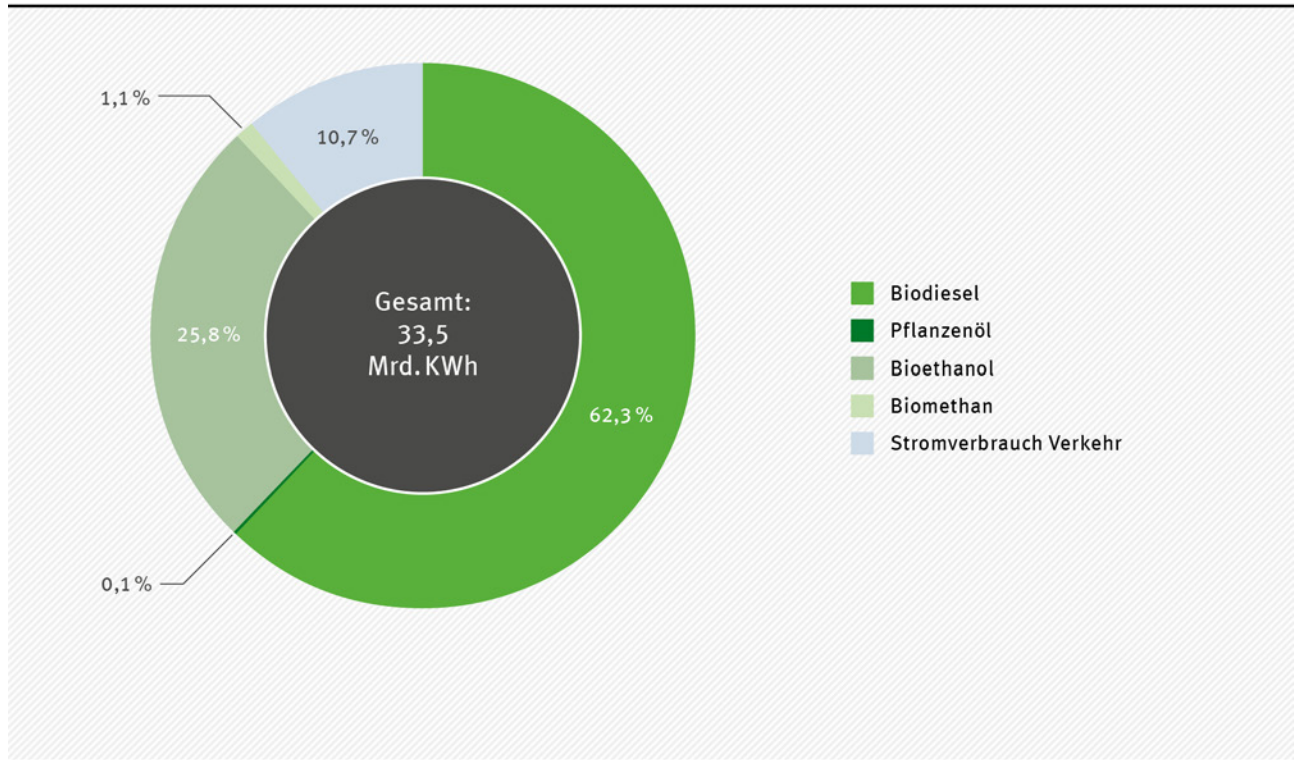
Die Verwendung von erneuerbarem Strom im Verkehrsbereich lag im Jahr 2016 mit knapp 3,6 Mrd. kWh ebenfalls nur geringfügig über dem Vorjahresniveau.

Aufgrund eines nach Angaben der AGEB insgesamt merklich auf rund 660 Mrd. kWh gestiegenen Endenergieverbrauchs im Verkehr (2015: 645 Mrd. kWh) sank der Anteil der erneuerbaren Energien weiter auf nunmehr 5,1 Prozent (2015: 5,2 Prozent).



Abb. 8

Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor im Jahr 2016 (Anteile in Prozent)



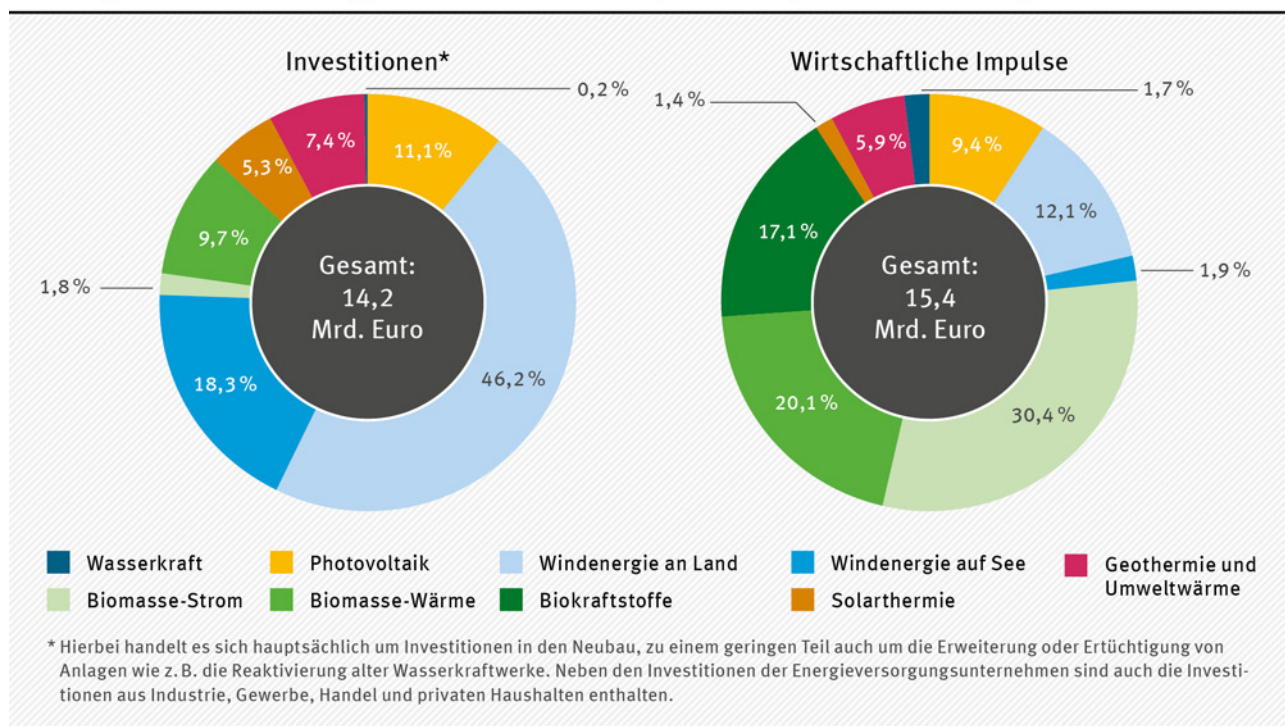
Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Investitionen in erneuerbare Energien leicht zurückgegangen



Abb. 9

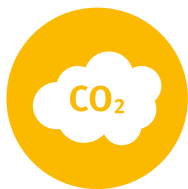
Investitionen in die Errichtung und wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2016 (Anteile in Prozent)



Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Die erneuerbaren Energien sind seit Jahren ein bedeutender Wirtschaftsfaktor für Deutschland. Im Jahr 2016 wurden rund 14,2 Mrd. Euro in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien investiert. Damit sanken die Investitionen verglichen mit 2015 (14,6 Mrd. Euro) leicht. Die im Vergleich zum Vorjahr gestiegenen Investitionen in Windenergie an Land konnten den deutlichen Rückgang bei Windenergieanlagen auf See nicht gänzlich ausgleichen. Mit einem Anteil von zwei Dritteln dominiert die Windenergie aber weiterhin die gesamten Investitionen. Trotz des verglichen mit 2015 gewachsenen Zubaus von Photovoltaikanlagen führten rückläufige spezifische Investitionskosten in Summe zu leicht sinkenden Investitionen. Nach einem starken Einbruch im Vorjahr legten die Investitionen in Biomasseanlagen zur Stromerzeugung im Jahr 2016 wieder etwas zu.

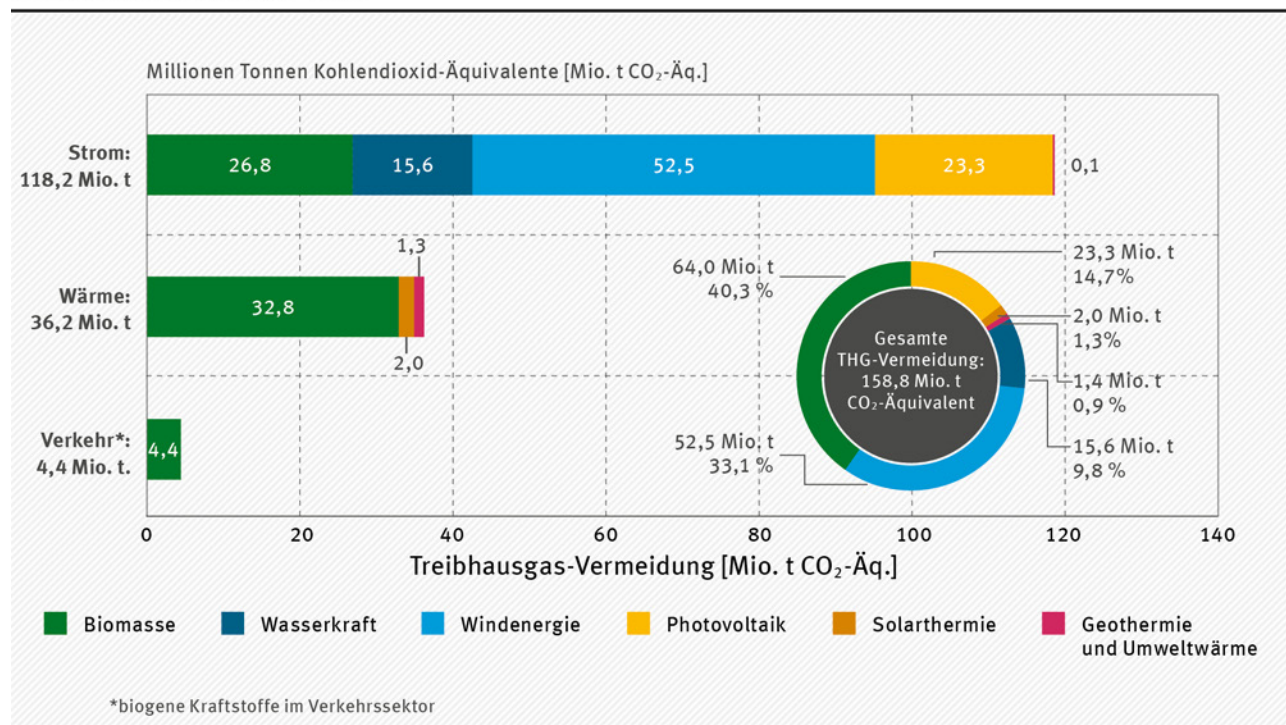
Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inkl. Biokraftstoffe) stiegen im Vergleich zu 2015 von 14,7 auf 15,4 Mrd. Euro. Sie übertrafen damit die Investitionen deutlicher als im Vorjahr. Dies war vor allem Folge der steigenden Aufwendungen für Wartung und Betrieb des wachsenden Anlagenparks. Auch nahmen die Umsätze beim Absatz von Biokraftstoffen im Vergleich zum Vorjahr wieder etwas zu.



Erneuerbare Energien vermeiden Treibhausgasemissionen

Abb. 10

Netto-Bilanz der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2016



Quelle: Umweltbundesamtes (UBA)

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Indem fossile Energieträger zunehmend durch erneuerbare Energien ersetzt werden, sinken die energiebedingten Treibhausgasemissionen.

Insgesamt wurden im Jahr 2016 durch den Einsatz erneuerbarer Energien rund 159 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden. Auf den Stromsektor entfielen rund 118,2 Mio. t CO₂-Äquivalente. Im Wärmesektor wurden etwa 36,2 Mio. t CO₂-Äquivalente und durch Biokraftstoffe knapp 4,4 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden.

Bei den Berechnungen der vermiedenen Treibhausgasemissionen im Stromsektor wurden technologiespezifische Substitutionsfaktoren verwendet. Das zugrunde

liegende Modell berücksichtigt dabei u.a. die Wechselwirkungen durch den Stromaußenhandel mit den Nachbarländern Deutschlands (siehe Klobasa/Sensfuß 2016).

Die Höhe der vermiedenen Emissionen durch Bioenergieträger ist sowohl von der Emissionsintensität der verdrängten fossilen Energieträger als auch von der Art und der Herkunft der eingesetzten Rohstoffe abhängig. Landnutzungsänderungen als Folge des Energiepflanzenanbaus haben einen relevanten Einfluss auf die Höhe der Treibhausgasvermeidung, wurden aber aufgrund unzureichender Datengrundlagen in den Berechnungen nicht mit berücksichtigt.

Quellen

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Berlin
BDH	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik, Köln
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin
BNetzA	Bundesnetzagentur, Bonn
BSW	Bundesverband Solarwirtschaft, Berlin
BWP	Bundesverband Wärmepumpe, Berlin
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband, Berlin
DEWI	UL International GmbH, Wilhelmshaven
EEFA	Energy Environment Forecast Analysis, Münster
FhG-ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland, Hannover
GZB	Internationales Geothermiezentrum, Bochum
StBA	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
UBA	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Stuttgart

Anhang

Tabellen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland Stand: Februar 2017

Tabelle 1

Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Erneuerbare Energien 2016		Erneuerbare Energien 2015	
	Brutto- stromerzeugung in GWh	Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ in %	Brutto- stromerzeugung in GWh	Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ in %
Wasserkraft ¹	21.000	3,5	18.977	3,2
Windenergie an Land	65.047	10,9	70.922	11,9
Windenergie auf See	12.365	2,1	8.284	1,4
Photovoltaik	38.171	6,4	38.726	6,5
biogene Festbrennstoffe ²	10.997	1,8	11.033	1,9
biogene flüssige Brennstoffe	441	0,1	447	0,1
Biogas ³	32.370	5,4	31.288	5,3
Klärgas	1.432	0,2	1.389	0,2
Deponiegas	360	0,1	396	0,1
biogener Anteil des Abfalls ⁴	6.000	1,0	5.768	1,0
Geothermie	151	0,03	134	0,02
Summe	188.334	31,7	187.364	31,5

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 ab 2010 inkl. Klärschlamm

3 inkl. Biomethan

4 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2016: 594,7 TWh, 2015: 595,1 TWh, nach AGEB

Tabelle 2

Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien

	Erneuerbare Energien 2016		Erneuerbare Energien 2015	
	Endenergie- verbrauch Wärme in GWh	Anteil am EEV Wärme ⁹ in %	Endenergie- verbrauch Wärme in GWh	Anteil am EEV Wärme ⁹ in %
biogene Festbrennstoffe (Haushalte) ¹	67.986	5,4	61.900	5,3
biogene Festbrennstoffe (GHD) ²	15.161	1,2	13.891	1,2
biogene Festbrennstoffe (Industrie) ³	25.108	2,0	25.108	2,1
biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) ⁴	6.233	0,5	5.957	0,5
biogene flüssige Brennstoffe ⁵	2.084	0,2	2.089	0,2
Biogas ⁶	17.437	1,4	16.715	1,4
Klärgas	2.083	0,2	2.022	0,2
Deponiegas	129	0,01	129	0,01
biogener Anteil des Abfalls ⁷	11.832	0,9	11.807	1,0
Solarthermie	7.794	0,6	7.806	0,7
tiefe Geothermie	969	0,1	969	0,1
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁸	11.304	0,9	10.351	0,9
Summe	168.120	13,4	158.744	13,5

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

1 überwiegend Holz einschl. Holzpellets

2 GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

3 nach § 8 EnStatG, ab 2010 inkl. Klärschlamm

4 nach §§ 3 und 5 EnStatG, ab 2010 inkl. Klärschlamm (HW= Heizwerke, HKW= Heizkraftwerke)

5 inkl. Biodieselverbrauch in der Landwirtschaft

6 inkl. Biomethan

7 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

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

9 ohne Strom für Wärme, bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, 2016: 1.256,0 TWh, AGEB vorläufige Schätzung, sowie 2015: 1.175,9 TWh

Tabelle 3

Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr

	Erneuerbare Energien 2016		Erneuerbare Energien 2015	
	Endenergie- verbrauch Verkehr in GWh	Anteil am EEV Verkehr ³ in %	Endenergie- verbrauch Verkehr in GWh	Anteil am EEV Verkehr ³ in %
Biodiesel ¹	20.832	3,2	20.840	3,2
Pflanzenöl	42	0,006	21	0,003
Bioethanol	8.648	1,3	8.648	1,3
Biomethan	370	0,1	385	0,1
EE-Stromverbrauch im Verkehr ²	3.566	0,5	3.553	0,6
Summe	33.458	5,1	33.447	5,2

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

1 Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Landwirtschaft

2 EE-Stromanteil, nach AGEB, BDEW

3 bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr 2016: 660,0 TWh, AGEB vorläufige Schätzung, sowie 2015: 645,0 TWh, AGEB

Tabelle 4

**Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland
(in Milliarden Euro)**

	Wasser- kraft	Wind- energie an Land	Wind- energie auf See	Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Biomasse Kraftstoffe	Gesamt
2005	0,1	2,5	-	4,8	0,7	0,3	2,3	1,3	-	12,1
2006	0,1	3,2	-	4,0	1,1	0,9	2,1	2,0	-	13,3
2007	0,2	2,5	-	5,3	0,7	0,7	1,1	1,7	-	12,2
2008	0,1	2,5	-	8,0	1,4	1,2	0,9	1,6	-	15,7
2009	0,4	2,8	0,3	13,6	1,2	1,1	4,5	1,6	-	25,5
2010	0,3	2,1	0,5	19,5	0,9	1,0	2,3	1,4	-	27,9
2011	0,2	2,8	0,2	15,0	1,1	1,2	3,6	1,4	-	25,5
2012	0,1	3,4	0,5	11,2	1,0	1,1	1,0	1,6	-	20,0
2013	0,2	4,3	2,2	4,3	0,9	1,0	0,9	1,6	-	15,5
2014	0,02	6,7	5,4	2,4	0,9	1,0	0,8	1,5	-	18,6
2015	0,03	5,2	4,5	1,6	0,8	1,0	0,2	1,4	-	14,6
2016	0,03	6,6	2,6	1,6	0,8	1,1	0,3	1,4	-	14,2

Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Tabelle 5

**Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland
(in Milliarden Euro)**

	Wasser- kraft	Wind- energie an Land	Wind- energie auf See	Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Biomasse Kraftstoffe	Gesamt
2005	0,3	0,6	-	0,1	0,1	0,2	0,7	1,5	1,8	5,2
2006	0,3	0,6	-	0,2	0,1	0,3	1,1	1,7	3,2	7,4
2007	0,3	0,7	-	0,3	0,1	0,4	1,6	1,9	3,8	9,0
2008	0,3	0,8	-	0,4	0,1	0,5	1,9	2,0	3,5	9,5
2009	0,3	0,9	-	0,5	0,2	0,5	2,3	2,3	2,4	9,4
2010	0,3	1,0	0,01	0,8	0,2	0,6	2,8	2,7	2,9	11,2
2011	0,3	1,1	0,02	1,0	0,2	0,7	3,2	2,7	3,7	12,9
2012	0,3	1,2	0,02	1,2	0,2	0,8	3,9	2,9	3,7	14,2
2013	0,3	1,4	0,1	1,3	0,2	0,9	4,0	3,1	3,1	14,3
2014	0,3	1,5	0,1	1,4	0,2	0,9	4,3	2,7	2,7	14,2
2015	0,3	1,7	0,2	1,4	0,2	0,9	4,6	2,9	2,5	14,7
2016	0,3	1,9	0,3	1,5	0,2	0,9	4,7	3,1	2,6	15,4

Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)

Tabelle 6

**Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien
(in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente)**

	Wasser- kraft	Wind- energie an Land	Wind- energie auf See	Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse Strom	Biomasse Wärme	Biomasse Kraftstoffe	Gesamt
2005	20,6	22,6	0,0	0,6	0,8	0,4	11,9	22,4	2,9	82,2
2006	17,1	23,7	0,0	1,3	0,9	0,4	13,5	22,5	5,4	84,7
2007	17,5	30,5	0,0	1,8	1,0	0,5	16,4	23,8	6,4	97,9
2008	15,8	29,1	0,0	3,0	1,1	0,6	17,7	23,2	4,9	95,3
2009	15,1	28,7	0,0	4,5	1,3	0,7	18,5	26,0	4,1	98,9
2010	16,5	27,9	0,1	8,0	1,5	0,8	20,2	32,1	4,3	111,5
2011	14,5	38,2	0,4	13,9	1,7	0,9	22,7	31,2	4,3	127,9
2012	16,6	34,1	0,5	16,4	1,8	1,0	23,2	30,8	5,0	129,3
2013	17,2	34,6	0,6	19,0	1,8	1,1	24,1	31,3	4,7	134,3
2014	14,5	37,9	1,0	22,0	1,9	1,2	25,4	29,0	4,8	137,7
2015	14,1	48,1	5,7	23,6	2,0	1,3	26,2	31,1	4,4	156,4
2016	15,6	44,1	8,4	23,3	2,0	1,4	26,8	32,8	4,4	158,8

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

Weitere Informationen, wie die Zeitreihen zur Entwicklung seit dem Jahr 1990 und entsprechende Schaubilder, sind auf dem Informationsportal Erneuerbare Energien des BMWi unter www.erneuerbare-energien.de, sowie auf den Seiten des Umweltbundesamtes unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen> zu finden.

Glossar

Bruttostromerzeugung

Die Bruttostromerzeugung umfasst die insgesamt erzeugte Strommenge eines Landes. Nach Abzug des Eigenverbrauchs der Erzeugungsanlagen verbleibt die Nettostromerzeugung.

Bruttostromverbrauch

Der Bruttostromverbrauch entspricht der Summe der gesamten inländischen Stromgewinnung (Wind, Wasser, Sonne, Kohle, Öl, Erdgas und andere), zuzüglich der Stromflüsse aus dem Ausland und abzüglich der Stromflüsse ins Ausland. Der Nettostromverbrauch ist gleich dem Bruttostromverbrauch abzüglich der Netz- bzw. Übertragungsverluste.

CO₂-Äquivalente

Die Einheit für das Treibhauspotenzial eines Gases gibt an, welche Menge CO₂ in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie das betrachtete Vergleichsgas. Die verwendeten Äquivalenzfaktoren folgenden für die nationale Emissionsberichterstattung vorgegebenen Werten aus dem IPCC Fourth Assessment Report Climate Change 2007.

Endenergie

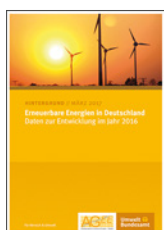
Endenergie ist der Teil der Primärenergie, der den Verbraucher nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten erreicht und der dann zur weiteren Verfügung steht. Endenergieformen sind zum Beispiel Fernwärme, elektrischer Strom, Kohlenwasserstoffe wie Benzin, Kerosin, Heizöl oder Holz und verschiedene Gase wie Erdgas, Biogas und Wasserstoff.

Erneuerbare Energien

Energiequellen, die nach den Zeitmaßstäben des Menschen unendlich lange zur Verfügung stehen. Nahezu alle erneuerbaren Energien werden letztendlich durch die Sonne gespeist. Die Sonne verbraucht sich, ist also im strengen Sinne keine „erneuerbare Energiequelle“. Die nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft absehbare Lebensdauer der Sonne liegt aber bei mehr als einer Milliarde Jahre und ist aus unserer menschlichen Perspektive nahezu unbegrenzt. Die drei originären Quellen sind Solarstrahlung, Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenkraft. Diese können entweder direkt genutzt werden oder indirekt in Form von Biomasse, Wind, Wasserkraft, Umgebungswärme sowie Wellenergie.

Primärenergie

Primärenergie ist der rechnerisch nutzbare Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers, bevor er einer Umwandlung unterworfen wird. Zu den Primärenergieträgern zählen erschöpfliche Energieträger wie Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas und spaltbares Material wie Uranerz sowie erneuerbare Energien (Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Erdwärme und Gezeitenenergie). Die Primärenergie wird in Kraftwerken oder Raffinerien in eine weiterführende Stufe der energetischen Reihe umgewandelt. Dabei kommt es zu Umwandlungsverlusten. Ein Teil der Primärenergieträger wird auch dem nicht-energetischen Verbrauch zugeführt (zum Beispiel Rohöl für die Kunststoffindustrie).



► **Diese Broschüre als Download**
<http://bit.ly/2dowYYI>

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt