



HINTERGRUND // MÄRZ 2018

Erneuerbare Energien in Deutschland

Daten zur Entwicklung im Jahr 2017

Für Mensch & Umwelt



Umwelt  Bundesamt

HINTERGRUND // MÄRZ 2018

Erneuerbare Energien in Deutschland

Daten zur Entwicklung im Jahr 2017



Inhalt

Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2017	6
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien steigt kräftig – Windenergie als Motor der Entwicklung	7
Wärme aus erneuerbaren Energien leicht rückläufig	11
Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor konstant	13
Investitionen in erneuerbare Energien legen zu	15
Erneuerbare Energien vermeiden 179 Millionen Tonnen Treibhausgase	16
 Quellen	 17
Anhang	18
Glossar	23

Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2017

Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) bilanziert im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie die Nutzung der erneuerbaren Energien und erstellt regelmäßig auf der Grundlage aktuell verfügbarer Daten eine erste Abschätzung zur Entwicklung der erneuerbaren Energien für das Vorjahr. Das vorliegende Hinter-

grundpapier beschreibt die bisherigen Erkenntnisse in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr, ergänzt um Zahlen zur wirtschaftlichen Bedeutung sowie zur Emissionsvermeidung durch erneuerbare Energien. Die hier vorgestellten Daten sind vorläufig und werden im Laufe des Jahres nach Vorliegen weiterer Statistiken durch die AGEE-Stat aktualisiert.

Die wichtigsten Fakten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2017:



Anteil am Bruttostromverbrauch steigt auf 36,2 Prozent

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch hat einen kräftigen Sprung gemacht und stieg von 31,6 Prozent im Jahr 2016 auf 36,2 Prozent im Jahr 2017. Dies ist der bislang stärkste Anstieg innerhalb eines Jahres. Gründe für diese Entwicklung sind der kräftige Zubau bei der Windenergie sowie die deutlich besseren Windverhältnisse als im Vorjahr.



Anteil am Endenergieverbrauch Wärme sinkt auf 12,9 Prozent

Während der gesamte Wärmeverbrauch konjunkturbedingt gegenüber dem Vorjahr leicht anstieg, ging der Verbrauch von Wärme aus erneuerbaren Energiequellen leicht zurück. In der Folge sank der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte von 13,2 Prozent im Vorjahr auf nunmehr 12,9 Prozent im Jahr 2017.



Anteil am Endenergieverbrauch im Verkehr bleibt konstant bei 5,2 Prozent

Der Absatz von Biokraftstoffen stieg im Jahr 2017 leicht an. Während sich der Absatz von Biodiesel leicht erhöhte, ging der Absatz von Bioethanol leicht zurück. Der steigende Anteil von erneuerbaren Energien bei der Stromnutzung im Verkehr sorgte dafür, dass trotz eines insgesamt merklich steigenden fossilen Kraftstoffverbrauchs der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr stabil bei 5,2 Prozent lag.



Steigende Investitionen

Aufgrund des im Vergleich zum Vorjahr größeren Leistungszubaus, insbesondere bei den Windenergieanlagen an Land, stiegen die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auf nunmehr 16,2 Mrd. Euro. Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen nahmen ebenfalls zu. Sie lagen mit 16,2 Mrd. Euro gleichauf mit den Investitionen.



Erneuerbare vermeiden 179 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente Treibhausgasemissionen

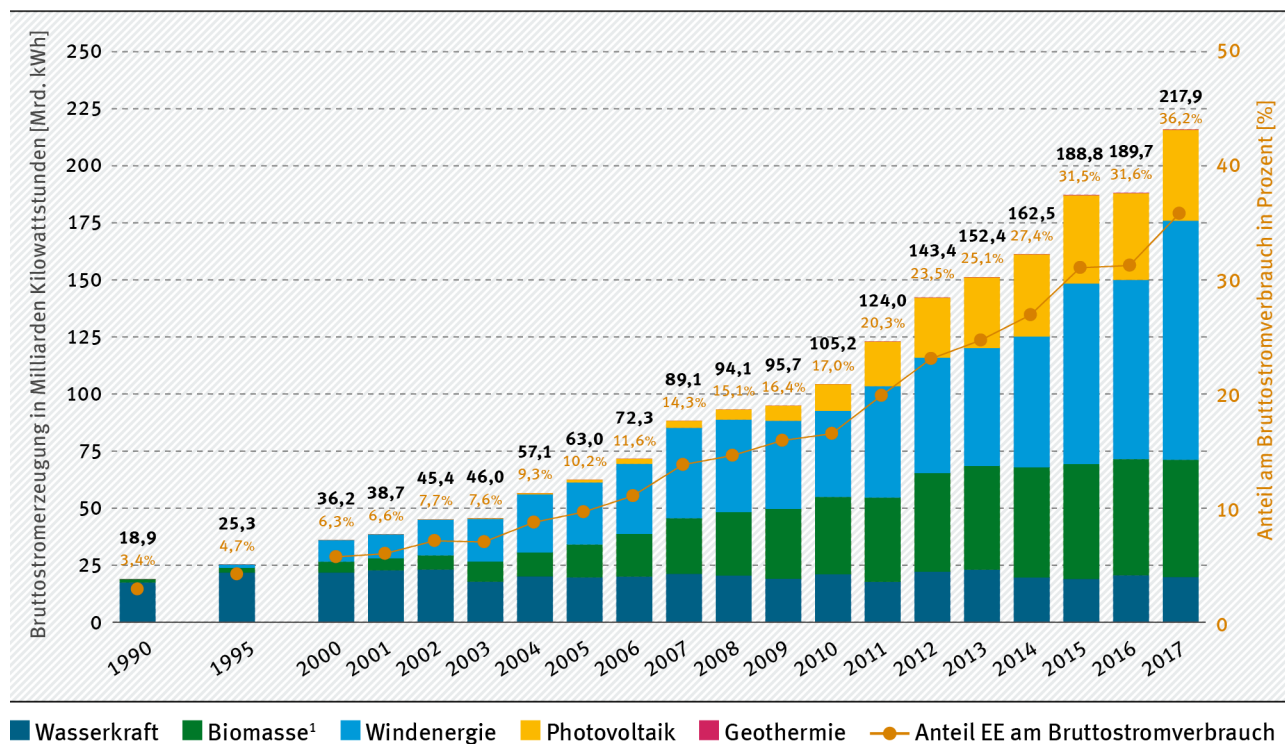
Durch die Nutzung erneuerbarer Energien wird der Einsatz fossiler Energieträger reduziert und im Zuge dessen die Emission von Treibhausgasen – allen voran CO₂ – vermieden. Der Beitrag der erneuerbaren Energien zum Klimaschutz umfasste im Jahr 2017 rund 179 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente.

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien steigt kräftig – Windenergie als Motor der Entwicklung



Abbildung 1

Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland



1 inkl. feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas und dem biogenen Anteil des Abfalls, ab 2010 inkl. Klärschlamm

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

Nachdem der Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am deutschen Bruttostromverbrauch im Jahr 2016 stagnierte, verzeichnete er im Jahr 2017 mit einem Anstieg von 31,6 auf 36,2 Prozent einen kräftigen Sprung. Dies ist der bisher stärkste Zugewinn innerhalb eines Jahres.

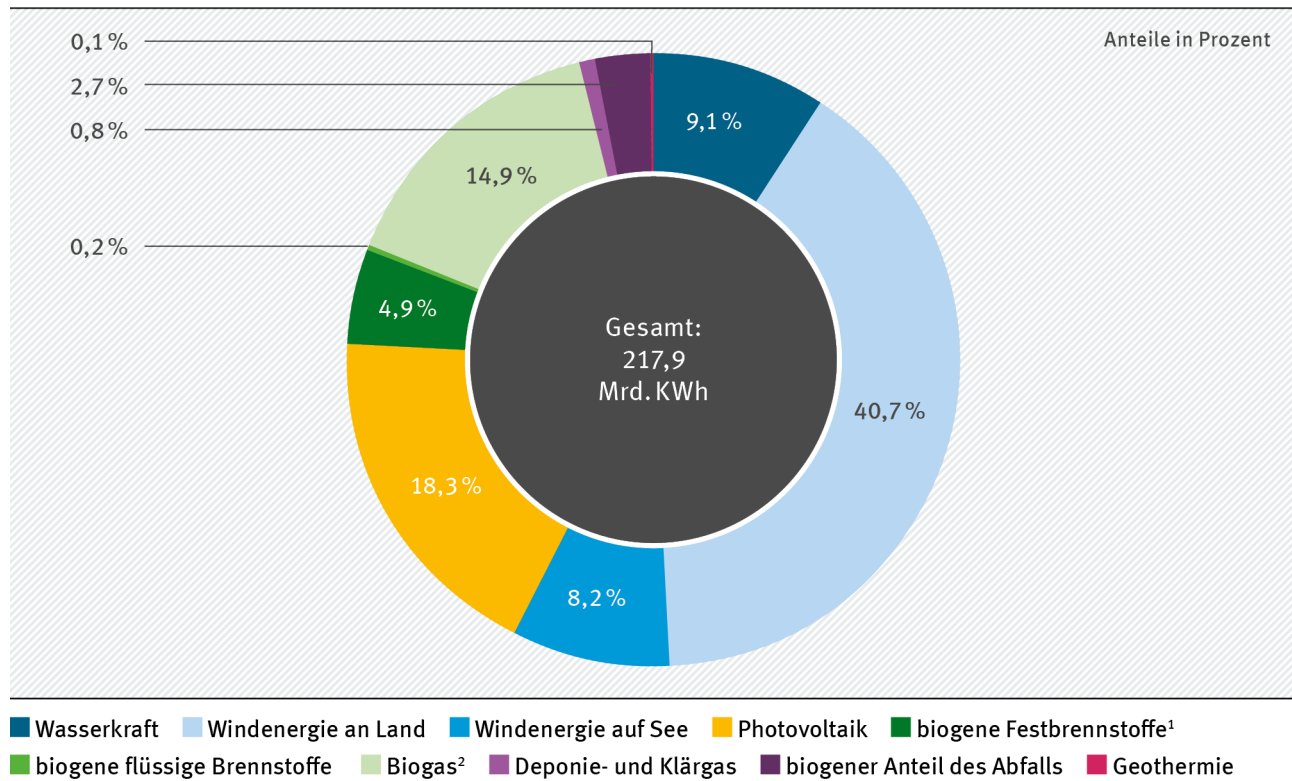
Insgesamt lag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen mit 217,9 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh) um rund 15 Prozent über dem Niveau des Vorjahres (189,7 Mrd. kWh).

Ursache für den deutlichen Anstieg waren der kräftige Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten, insbesondere bei der Windenergie und die besseren Windverhältnisse als im windarmen Jahr 2016. Auch die Sonnenstundenzahl lag in Deutschland höher als im Jahr 2016.



Abbildung 2

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017



1 seit 2010 inkl. Klärschlamm
 2 inkl. Biomethan

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

Der Ausbau der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen (PV) war nach dem Rekordzubau im Jahr 2012 (8.161 Megawatt) stark rückläufig. Seit dem Jahr 2015 steigt jedoch der Zubau an PV-Kapazität wieder an. Dieser Aufwärtstrend zeigt sich auch im Jahr 2017: Mit 1.678 Megawatt (MW) stieg der Zubau um gut 12 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2016: 1.492 MW). Der im EEG verankerte Ausbaukorridor von 2.400 bis 2.600 MW konnte damit jedoch nicht erreicht werden. Ende des Jahres 2017 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 42.394 MW installiert.

Im Jahr 2017 stieg die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen auch aufgrund höherer Sonneneinstrahlung an. Mit 39,9 Mrd. kWh wurden fast 5 Prozent mehr Solarstrom erzeugt als im Vorjahr (2016: 38,1 Mrd. kWh). Der Anteil der Photovoltaik am Bruttostromverbrauch lag damit bei 6,6 Prozent.

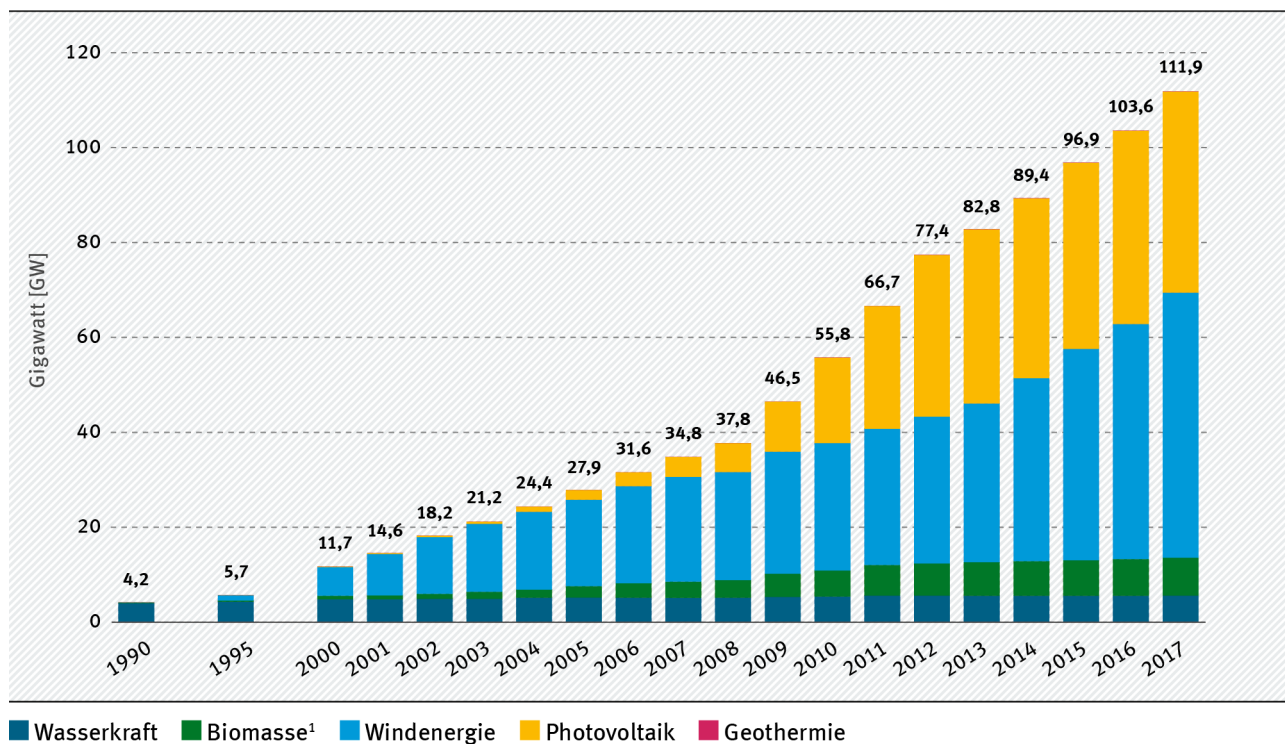
Für die Stromerzeugung aus Biogas wurde mit 313 MW nochmals deutlich mehr Leistung zugebaut als im Jahr 2016 (192 MW). Der ganz überwiegende Teil davon entfiel auf die Erhöhung der installierten Leistung bei bestehenden Anlagen, um die bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas zu ermöglichen. Die Leistungserhöhung führt damit nur sehr eingeschränkt zu höheren Stromerzeugungsmengen.

Bei fester und flüssiger Biomasse gab es kaum Änderungen der installierten Leistungen. Dementsprechend nahm die Stromerzeugung aus Biomasse insgesamt nur geringfügig zu. Einschließlich Klär- und Deponiegas sowie des erneuerbaren Anteils der Siedlungsabfälle wurden etwa 51,4 Mrd. kWh Strom erzeugt (2016: 50,9 Mrd. kWh). Daran hatte Biogas (einschl. Biomethan) mit 32,5 Mrd. kWh den größten Anteil. Strom aus Biomasse deckte damit insgesamt 8,5 Prozent des gesamten Bruttostromverbrauchs.



Abbildung 3

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



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

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

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft lag witterungsbedingt im Jahr 2017 mit 19,8 Mrd. kWh etwas niedriger als im Vorjahr (20,5 Mrd. kWh). Aus Geothermie wurde nach derzeitigem Datenstand mit 155 Mio. kWh ebenfalls weniger Strom erzeugt als noch im Jahr 2016 (175 Mio. kWh).

Nach Angaben des Anlagenregisters der Bundesnetzagentur hat der Ausbau der Windenergie an Land (onshore) im Jahr 2017 einen neuen Rekordwert erreicht: Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 5.484 MW sind neu in Betrieb genommen worden (Bruttoszubau) und damit mehr als jemals zuvor innerhalb eines Jahres. Eine neue Höchstmarke erreichte auch die Leistung der im Zuge von Repowering-Maßnahmen gleichzeitig abgebauten Altanlagen (außer Betrieb genommene Anlagen) mit rund 469 MW. In der Summe ergab sich somit für 2017 ein Netto-Zubau von 5.015 MW, der mit Abstand größte bisher für ein Jahr registrierte Wert. Die bisherige Höchstmarke wurde

im Jahr 2014 mit 4.651 MW erreicht. Damit waren Ende des Jahres 2017 mehr als 28.000 Windenergieanlagen an Land mit einer Gesamtleistung von 50.469 MW in Deutschland am Netz.

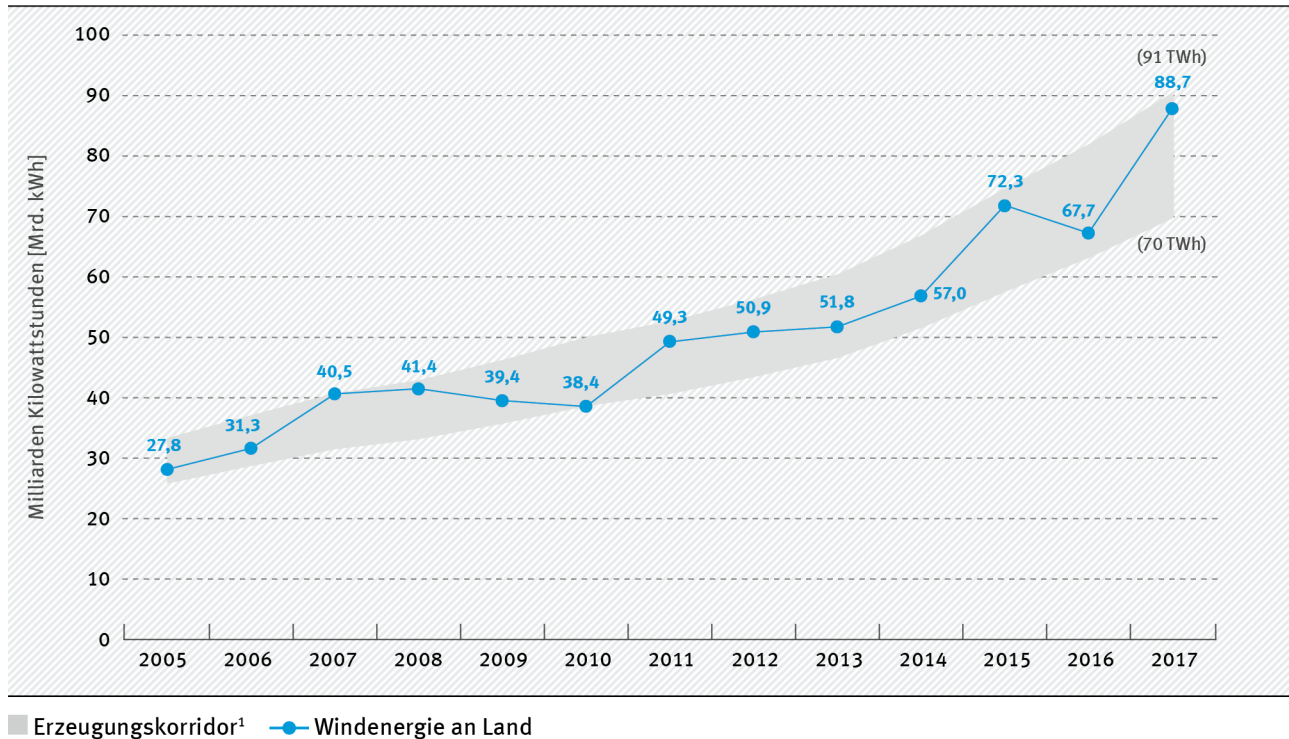
Der starke Leistungszubau im Jahr 2017 und zum Ende des Jahres 2016 ließen im Zusammenspiel mit deutlich besseren Windverhältnissen als im Jahr 2016 die Stromerzeugung aus Windenergie an Land kräftig ansteigen und mit 88,7 Mrd. kWh einen neuen Höchststand erreichen (2016: 67,7 Mrd. kWh).

Konsistent mit der Verfahrensweise bei der Windenergie auf See ist in diesem Wert erstmals auch der selbsterzeugte Eigenstromverbrauch der Windenergie an Land enthalten. Hierdurch kommt es zu einer Korrektur der gesamten Zeitreihe. Bezogen auf die eingespeiste Strommenge mit EEG-Vergütungsanspruch wurde der selbsterzeugte Eigenstromverbrauch bei Windenergie an Land mit zusätzlich zwei Prozent berücksichtigt.



Abbildung 4

Stromerzeugung aus Windenergie an Land in Deutschland



1 der Erzeugungskorridor zeigt die Spannweite der Stromerzeugung von Windenergieanlagen an Land unter Annahme der minimalen und maximalen errechneten Jahresvolllaststunden seit dem Jahr 2005.

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

Auch auf See (offshore) wurde im Jahr 2017 mit 1.275 MW deutlich mehr Windenergieleistung als im Vorjahr (849 MW) in Betrieb genommen. Insgesamt stieg damit die installierte Leistung von Windenergieanlagen auf See von 4.132 MW am Ende des Jahres 2016 um über 30 Prozent auf 5.407 MW zum Ende des Jahres 2017. Der prozentual große Zubau und die günstigen Windverhältnisse führten auch bei der Windstromerzeugung auf See zu einem starken Anstieg. Sie erreichte 17,9 Mrd. kWh und stieg damit um 46 Prozent gegenüber dem Vorjahr (2016: 12,3 Mrd. kWh).

Durch Windenergie an Land und auf See wurde im Jahr 2017 eine Strommenge von 106,6 Mrd. kWh erzeugt – ein Drittel mehr als im Vorjahr (79,9 Mrd. kWh). Der Anteil der Windenergie am deutschen Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2017 bei 17,7 Prozent. Damit steht die Windenergie an zweiter Stelle der Stromerzeugung – hinter der Braunkohle, aber vor Steinkohle, Erdgas und Kernenergie.

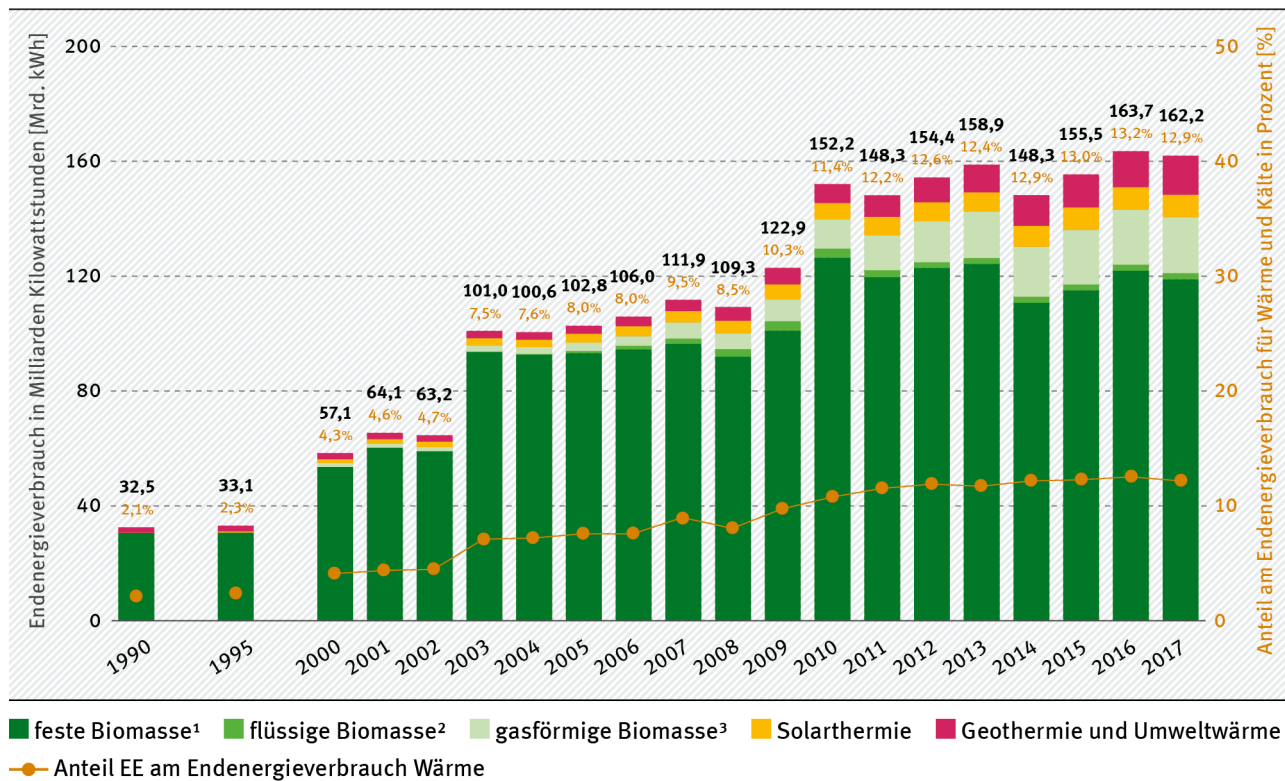
Die vergangenen beiden Jahre machten die Witterungsabhängigkeit der Windstromerzeugung besonders deutlich. Während im Jahr 2016 trotz guter Zubauzahlen schlechte Windverhältnisse zu einem Rückgang der Windstromerzeugung gegenüber dem Vorjahr führten, stieg diese im Jahr 2017 infolge guter Windverhältnisse überproportional stark an. Abbildung 4 veranschaulicht diese Entwicklung durch die Darstellung eines skizzierten Erzeugungskorridors, der die mögliche Spannweite der Windstromerzeugung an Land auf Basis erreichter Volllaststunden darstellt. Den unteren Rand des Korridors setzt dabei das in dem betrachteten Zeitraum „windschwächste“ Jahr 2010, den oberen Rand das „windstärkste“ Jahr 2007. Letzterem kam das Jahr 2017 sehr nahe. Witterungsbedingte Schwankungen werden zukünftig weiter an Bedeutung gewinnen, da mit zunehmender installierter Gesamtleistung der positive Effekt des jährlichen Zubaus auf die Stromerzeugung immer geringer wird.

Wärme aus erneuerbaren Energien leicht rückläufig



Abbildung 5

Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien in Deutschland



- 1 inkl. biogenem Anteil des Abfalls, ab 2010 inkl. Klärschlamm, seit 2015 Angaben für GHD für die Jahre ab 2003 verfügbar
 2 inkl. Biodieselsverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe und beim Militär
 3 Biogas inkl. Biomethan, Klär- und Deponiegas

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

Nach ersten Erkenntnissen der AGEE-Stat ist der Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr um etwa 0,9 Prozent auf 162,2 Mrd. kWh gesunken. Aufgrund guter konjunktureller Entwicklungen stieg der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte ersten Schätzungen der AGEB zufolge hingegen um rund 2 Prozent gegenüber 2016 (1.236 Mrd. kWh) auf 1.262 Mrd. kWh an. Damit sank der Anteil erneuerbarer Wärme um 0,3 Prozentpunkte auf 12,9 Prozent und stagniert somit seit einigen Jahren auf etwa gleichbleibendem Niveau.

Insgesamt zeichnen sich bei Solarthermie, Geothermie sowie bei gasförmiger und flüssiger Biomasse (u.a. aufgrund kontinuierlich steigender Neuinstalltionen) zwar leichte Zuwächse ab, aufgrund der relativ geringen Erdgas- und Heizölpreise bei ähnlichen Witterungsverhältnissen ging der Holzverbrauch in

privaten Haushalten jedoch um etwa 4 Prozent auf rund 65 Mrd. kWh zurück.

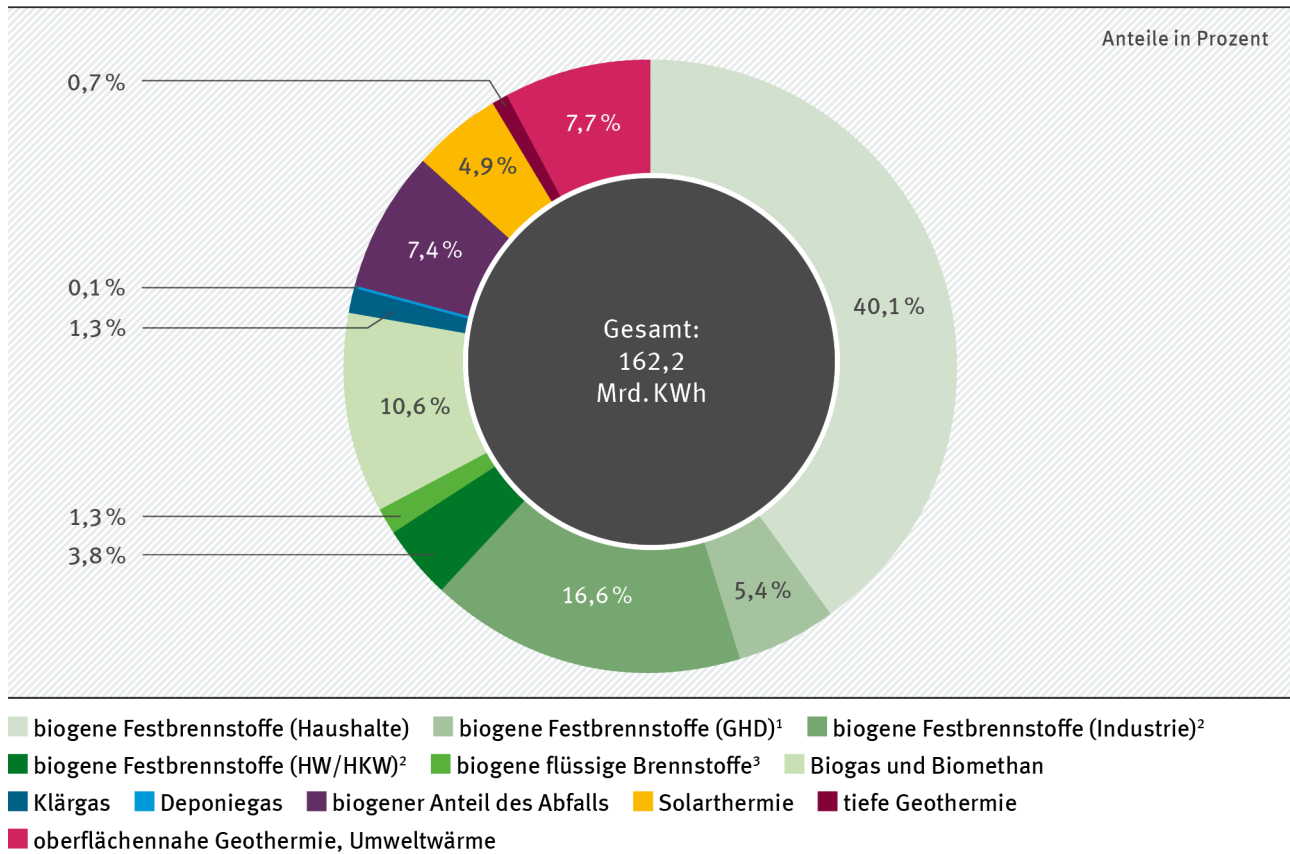
Der Verbrauch von Holzpellets ist hingegen laut dem Deutschen Energieholz- und Pelletverband auch im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr weiter angestiegen auf nunmehr 2,1 Mio. Tonnen (2016: 2,0 Mio. Tonnen). Der Absatz an Pellet-Feuerungsanlagen ging allerdings abermals um über 10 Prozent auf 28.000 Stück, darunter 13.000 Zentralheizungen, zurück. Insgesamt sind nunmehr in Deutschland knapp 437.000 Pelletfeuerungen installiert, davon über 276.000 als Zentralheizungen.

Mit einem Anteil von knapp 87 Prozent bleibt die Biomasse (inklusive des biogenen Anteils am Abfall) mit großem Abstand die wichtigste erneuerbare Wärmequelle, auch wenn durch sie mit knapp 140,6 Mrd. kWh rund 2 Prozent weniger Wärme als im Vorjahr bereitgestellt wurde.



Abbildung 6

Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017



¹ seit 2015 Angaben für Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor (GHD) verfügbar

² inkl. Klärschlamm

³ inkl. Biodieselsverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe und beim Militär

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

Wärmepumpen konnten laut Bundesverband Wärmepumpe (BWP) auch im Jahr 2017, wie schon im Vorjahr, ein deutliches Marktwachstum verzeichnen. Mit rund 78.000 neuen Heizungssystemen wurde der Vorjahreswert um 17 Prozent übertroffen und ein Rekordabsatz erreicht. Von den neu installierten Heizungsanlagen waren 71 Prozent Luftwärmepumpen und 29 Prozent erdgekoppelte Systeme. Der Zubau spiegelt sich auch in der steigenden Wärmenutzung wider: Zusammen mit den tiefeingeothermischen und balneologischen Anlagen (Bäderbetriebe) wurden im Jahr 2017 insgesamt 13,6 Mrd. kWh Wärme aus Geothermie und Umweltwärme gewonnen, dies sind gut 8 Prozent mehr als im Vorjahr.

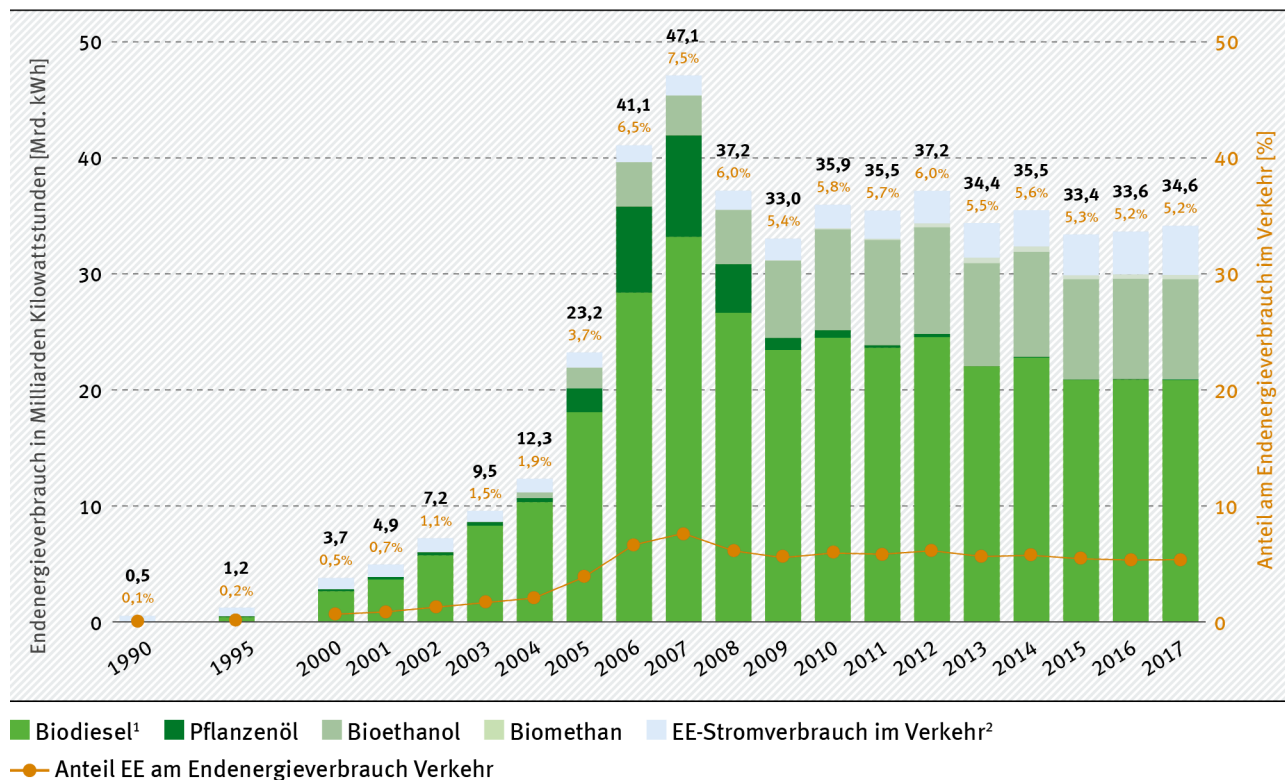
Der Zubau von Solarkollektoren ist hingegen seit Jahren rückläufig und verringerte sich im Jahr 2017 nochmals deutlich. Mit 650.000 Quadratmetern lag die neu installierte Kollektorfläche gut 15 Prozent unter dem Vorjahreswert (766.000 Quadratmeter). Unter Berücksichtigung des Abbaus von Altanlagen waren damit Ende des Jahres 2017 insgesamt geschätzt 19,4 Mio. Quadratmeter Kollektorfläche in Deutschland installiert. Die Bereitstellung von Wärme aus Solarthermieranlagen stieg auf 8,0 Mrd. kWh gegenüber dem Vorjahr (7,8 Mrd. kWh) leicht an.

Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor konstant



Abbildung 7

Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor in Deutschland



1 Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

2 berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres

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

Nach vorläufigen Angaben des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) stieg der Absatz von Biokraftstoffen im Jahr 2017 um etwa 1 Prozent auf 3,2 Mio. Tonnen an.

Im Vergleich zum Vorjahr gab es bei den Kraftstoffarten leichte Verschiebungen: während der Absatz von Biodiesel um etwa 2,7 Prozent auf knapp 2,1 Mio. Tonnen anstieg, sank der Absatz von Bioethanol um etwa 1,8 Prozent auf rund 1,2 Mio. Tonnen. Der Biomethaneinsatz im Verkehr lag mit 380 Mio. kWh auf Vorjahresniveau.

Trotz des leichten Anstiegs im Jahr 2017 stagniert der Absatz von Biokraftstoffen seit mehreren Jahren auf konstantem Niveau.

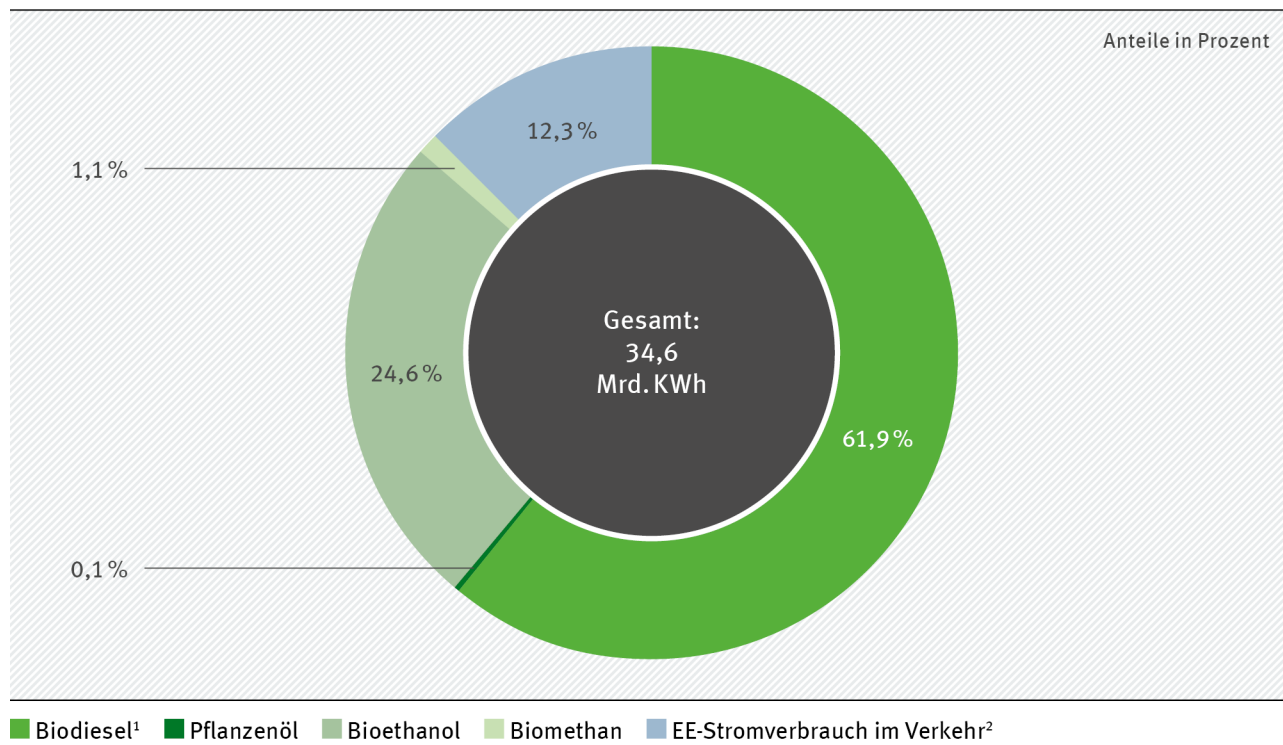
Die Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich folgt aufgrund des weiterhin nur zögerlichen Anstiegs der Zahl von Elektrofahrzeugen im Wesentlichen dem Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Strommix. Danach stieg er im Jahr 2017 deutlich auf fast 4,3 Mrd. kWh (2016: 3,7 Mrd. kWh) an.

In der Summe sorgt so der steigende Anteil von erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Verkehr dafür, dass trotz eines nach Angaben der AGEB auf rund 660 Mrd. kWh gestiegenen Endenergieverbrauchs im Verkehr (2016: 650 Mrd. kWh) der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehr wie im Vorjahr bei 5,2 Prozent lag.



Abbildung 8

Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2017



- 1 Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
 2 berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch

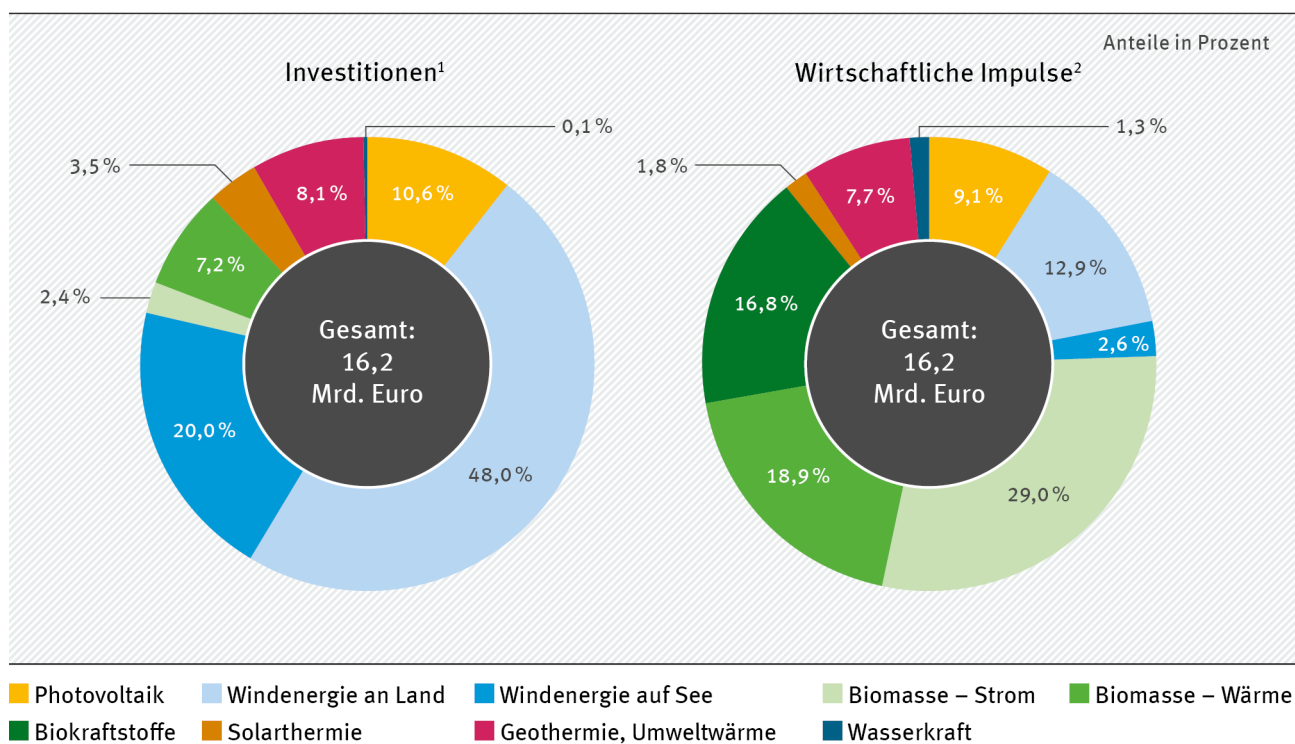
Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)



Investitionen in erneuerbare Energien legen zu

Abbildung 9

Investitionen in die Errichtung und wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2017



1 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.

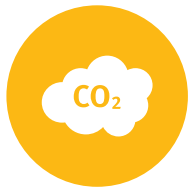
2 Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Anlagenbetrieb umfassen im wesentlichen Aufwendungen für Betrieb und Wartung der Anlagen (einschl. Brennstoffe) sowie Umsätze aus dem Absatz von Biokraftstoffen.

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

Die erneuerbaren Energien sind seit Jahren ein bedeutender Wirtschaftsfaktor für Deutschland. Im Jahr 2017 wurden rund 16,2 Mrd. Euro in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien investiert, was im Vergleich zum Jahr 2016 (15,1 Mrd. Euro) einem Anstieg von 7 Prozent gleichkommt. Hierzu trug insbesondere die im Vergleich zum Vorjahr kräftige Steigerung der Investitionen in Windenergieanlagen an Land bei. Zuwächse verzeichneten ebenso Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse, Wärmepumpen sowie Photovoltaikanlagen. Insgesamt lagen diese Steigerungen über den Rückgängen in den übrigen Bereichen. Mit einem Anteil von zwei Dritteln dominiert die Windenergie wie in den Vorjahren die gesamten Investitionen. Trotz des Rekords der in Betrieb genommenen Windenergieleistung auf See lagen die Investitionen im Jahr 2017 etwas niedriger als im Jahr 2016. Ursache

hierfür ist, dass die Errichtung der Windparks auf See sich über mehrere Jahre erstreckt, die Investitionen über mehrere Jahre anfallen und sich damit Verschiebungen zwischen Investitions- und den Inbetriebnahme-Zeitpunkten ergeben.

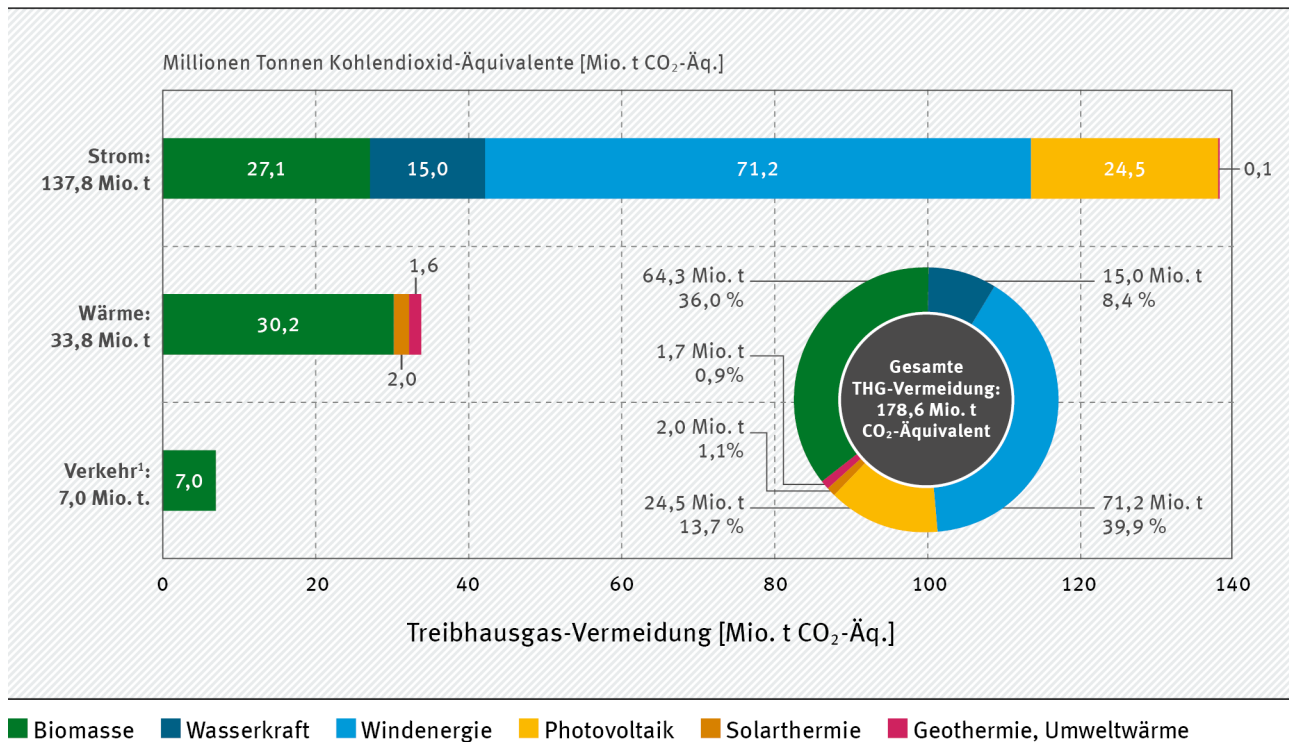
Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inkl. Biokraftstoffe) stiegen im Vergleich zum Jahr 2016 von 15,7 auf 16,2 Mrd. Euro an. Sie lagen damit im Gegensatz zum Vorjahr, in dem sie die Investitionen übertroffen hatten, gleichauf mit den Investitionen. Die Aufwendungen für Wartung und Betrieb des wachsenden Anlagenparks stiegen nicht im selben Maße wie die Investitionen. Die Umsätze aus dem Absatz von Biokraftstoffen nahmen im Vergleich zum Vorjahr zu und folgten damit dem Trend der letzten beiden Jahre.



Erneuerbare Energien vermeiden 179 Millionen Tonnen Treibhausgase

Abbildung 10

Netto-Bilanz der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2017



1 ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär) basierend auf BLE des Vorjahres

Quelle: Umweltbundesamt (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 aus Kohle, Gas und Öl. Insgesamt wurden im Jahr 2017 durch den Einsatz erneuerbarer Energien rund 179 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden. Dabei wurden erstmals sektorenübergreifend die meisten Treibhausgasemissionen durch die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen vermieden (71 Mio. t CO₂-Äquivalente). Auf den Stromsektor entfielen insgesamt rund 138 Mio. t CO₂-Äquivalente. Im Wärmesektor wurden etwa 34 Mio. t CO₂-Äquivalente und durch Biokraftstoffe etwa 7 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden.

Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler Energieträger brutto vermieden werden. Vorgelagerte Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (ohne Rückbau) werden dabei berücksichtigt. Nähere Informationen zur Methodik sind der Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger des Umweltbundesamts zu entnehmen.

Die Publikation „Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger“ ist auf den Seiten des Umweltbundesamtes verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energetraeger>

Quellen

Für die Erstellung des Hintergrundpapiers wurde auf nachfolgende Quellen zurückgegriffen:

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
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn
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
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland, Hannover
GZB	Internationales Geothermiezentrum, Bochum
StBA	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
TI	Thünen-Institut für internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, Hamburg
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
ZSW	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Stuttgart

Anhang

Tabellen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland Stand: Februar 2018

Tabelle 1

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	Bruttostrom- erzeugung in GWh	Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ in %	Bruttostrom- erzeugung in GWh	Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ in %
Wasserkraft ¹	19.800	3,3	20.546	3,4
Windenergie an Land	88.667	14,7	67.650	11,3
Windenergie auf See	17.947	3,0	12.274	2,0
Photovoltaik	39.895	6,6	38.098	6,4
biogene Festbrennstoffe ²	10.649	1,8	10.795	1,8
biogene flüssige Brennstoffe	537	0,1	497	0,1
Biogas ³	32.500	5,4	31.906	5,3
Klärgas	1.480	0,2	1.440	0,2
Deponiegas	320	0,1	358	0,1
biogener Anteil des Abfalls ⁴	5.907	1,0	5.930	1,0
Geothermie	155	0,03	175	0,03
Summe	217.857	36,2	189.669	31,6

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 inkl. Klärschlamm

3 inkl. Biomethan

4 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2016: 599,9 TWh, 2017: 602,6 TWh, fossile Bruttostromerzeugung nach AGE, Außenhandelsaldo nach StBA, vorläufige Schätzung

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

Tabelle 2

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasser- kraft ¹	Windenergie		Photo- voltaik	Geo- thermie	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See			fest ²	flüssig	gasförmig ³	
2005	5.210	18.248	0	2.056	0	1.218	60	1.074	27.866
2006	5.193	20.474	0	2.899	0	1.411	177	1.422	31.576
2007	5.137	22.116	0	4.170	3	1.431	295	1.666	34.818
2008	5.164	22.794	0	6.120	3	1.451	341	1.889	37.762
2009	5.340	25.697	35	10.566	8	1.468	412	2.991	46.517
2010	5.407	26.823	80	18.006	8	1.505	410	3.548	55.787
2011	5.625	28.524	188	25.916	8	1.559	345	4.520	66.685
2012	5.607	30.711	268	34.077	19	1.558	277	4.918	77.435
2013	5.590	32.969	508	36.710	30	1.623	263	5.150	82.843
2014	5.580	37.620	994	37.900	33	1.589	232	5.439	89.387
2015	5.589	41.297	3.283	39.224	34	1.592	232	5.643	96.894
2016	5.601	45.454	4.132	40.716	39	1.600	231	5.838	103.611
2017	5.608	50.469	5.407	42.394	39	1.602	228	6.157	111.904

1 Wasserkraftanlagen inklusive Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss

2 ohne biogenen Anteil des Abfalls

3 Biogas inkl. Biomethan, Deponie- und Klärgas

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

Tabelle 3

Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	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	65.033	5,2	67.986	5,5
biogene Festbrennstoffe (GHD) ²	8.745	0,7	9.062	0,7
biogene Festbrennstoffe (Industrie) ³	27.000	2,1	27.031	2,2
biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) ⁴	6.181	0,5	6.259	0,5
biogene flüssige Brennstoffe ⁵	2.177	0,2	2.129	0,2
Biogas ⁶	17.184	1,4	16.958	1,4
Klärgas	2.188	0,2	2.077	0,2
Deponiegas	111	0,01	120	0,01
biogener Anteil des Abfalls ⁷	12.017	1,0	11.669	0,9
Solarthermie	7.971	0,6	7.801	0,6
tiefe Geothermie	1.171	0,1	1.146	0,1
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁸	12.442	1,0	11.419	0,9
Summe	162.220	12,9	163.657	13,2

1 überwiegend Holz einschl. Holzpellets

2 GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

3 nach § 8 EnStatG, inkl. Klärschlamm

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

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

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: 1.236,4 TWh, 2017: 1.261,7 TWh, AGEV vorläufige Schätzung

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

Tabelle 4

Verbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr

	Erneuerbare Energien 2017		Erneuerbare Energien 2016	
	Endenergiever- brauch (EEV) Verkehr in GWh	Anteil am EEV Verkehr ³ in %	Endenergiever- brauch (EEV) Verkehr in GWh	Anteil am EEV Verkehr ³ in %
Biodiesel ¹	21.418	3,2	20.853	3,2
Pflanzenöl	42	0,01	42	0,01
Bioethanol	8.508	1,3	8.663	1,3
Biomethan	380	0,1	379	0,1
EE-Stromverbrauch im Verkehr ²	4.266	0,6	3.709	0,6
Summe	34.614	5,2	33.646	5,2

1 Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

2 berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres, Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEV, BDEW

3 bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr, 2016: 649,7 TWh, 2017: 660,0 TWh, AGEV vorläufige Schätzung

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

Tabelle 5

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

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geother- mie & Umwelt- wärme	Biomasse		Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	
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	0,1	6,8	3,3	1,6	0,7	1,2	0,3	1,2	15,1
2017	0,02	7,8	3,2	1,7	0,6	1,3	0,4	1,2	16,2

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

Tabelle 6

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

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geother- mie & Umwelt- wärme	Biomasse			Ge- samt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraftstoffe	
2005	0,1	0,6	–	0,1	0,1	0,2	0,7	1,5	1,8	5,0
2006	0,1	0,6	–	0,2	0,1	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	–	0,5	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	4,0	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	14,9
2016	0,2	1,9	0,4	1,4	0,3	1,2	4,6	3,1	2,6	15,7
2017	0,2	2,1	0,4	1,5	0,3	1,3	4,7	3,1	2,7	16,2

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

Tabelle 7

Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien (Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent)

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geother- mie & Umwelt- wärme	Biomasse			Ge- samt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraftstoffe	
2005	20,8	22,6	-	0,6	0,7	0,3	11,9	21,9	4,2	83,0
2006	17,3	23,7	-	1,3	0,8	0,4	13,5	22,0	7,5	86,5
2007	17,7	30,5	-	1,8	0,9	0,4	16,4	23,2	8,5	99,6
2008	16,0	29,1	-	3,0	1,1	0,6	17,7	22,7	6,8	96,8
2009	15,3	28,7	0,0	4,5	1,2	0,7	18,5	25,4	6,0	100,4
2010	16,7	27,8	0,1	8,0	1,4	0,8	20,2	31,2	6,5	112,8
2011	14,7	38,2	0,4	13,9	1,6	0,8	22,7	30,4	6,5	129,3
2012	16,9	34,1	0,5	16,4	1,7	0,9	23,3	30,8	7,0	131,6
2013	17,4	34,7	0,6	19,1	1,7	1,1	24,4	30,8	6,4	136,1
2014	14,8	38,0	1,0	22,1	1,8	1,2	25,7	28,4	6,7	139,8
2015	14,3	48,2	5,6	23,8	1,9	1,4	26,7	29,3	6,3	157,6
2016	15,5	45,1	8,3	23,4	1,9	1,6	26,9	30,7	6,9	160,3
2017	15,0	59,1	12,1	24,5	2,0	1,7	27,1	30,2	7,0	178,6

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

Aufgrund von Rundungen können sich bei Summenbildungen geringfügige Abweichungen ergeben.

Weitere Informationen, wie die Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien seit dem Jahr 1990 und entsprechende Schaubilder, sind auf dem Informationsportal Erneuerbare Energien des BMWi unter **www.erneuerbare-energien.de** 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 Äquivalenz-faktoren 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 Wellenenergie.

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).



► **Unsere Broschüren als Download**

Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/