



HINTERGRUND // FEBRUAR 2023

# Erneuerbare Energien in Deutschland

## Daten zur Entwicklung im Jahr 2022

Für Mensch & Umwelt

**AGEE**  
Stat  
Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien - Statistik

Umwelt   
Bundesamt



**HINTERGRUND // FEBRUAR 2023**

# **Erneuerbare Energien in Deutschland**

## **Daten zur Entwicklung im Jahr 2022**



# Inhalt

<b>Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2022</b> .....	<b>6</b>
<b>Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen steigt auf neuen Höchstwert</b> .....	<b>7</b>
Photovoltaik .....	8
Windenergie .....	9
Biomasse .....	10
Wasserkraft .....	10
Geothermie .....	10
<b>Verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger zur Wärmeerzeugung</b> .....	<b>11</b>
Biomasse .....	11
Geothermie und Umweltwärme .....	12
Solarthermie .....	12
<b>Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bleibt konstant</b> .....	<b>13</b>
Biotreibstoffe .....	13
Erneuerbarer Strom im Verkehrssektor .....	14
<b>Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch</b> .....	<b>15</b>
<b>Erneuerbare Energien vermeiden 232 Millionen Tonnen Treibhausgase</b> .....	<b>16</b>
<b>Wirtschaftliche Effekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b> .....	<b>17</b>
<b>Quellen</b> .....	<b>18</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>19</b>
<b>Glossar</b> .....	<b>27</b>

## Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2022

Die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) bilanziert im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Nutzung der erneuerbaren Energien und erstellt regelmäßig auf der Grundlage aktuell verfügbarer Daten Veröffentlichungen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien für das Vorjahr. Das vorliegende Hintergrundpapier beschreibt die bisherigen Erkenntnisse für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr, ergänzt

um Zahlen zu den wirtschaftlichen Effekten und der Emissionsvermeidung durch erneuerbare Energien. Darüber hinaus werden im Anhang einige Indikatoren zur Witterung im aktuellen Jahr dargestellt, um die Entwicklungen besser einordnen zu können.

Die hier vorgestellten Daten sind vorläufig und werden im Laufe des Jahres nach Vorliegen weiterer amtlicher Statistiken durch die AGEE-Stat aktualisiert.

### Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2022 – die wichtigsten Fakten:



#### Anteil der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch steigt von 41,2 auf 46,2 Prozent

Im Jahr 2022 ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch wieder deutlich angewachsen. Die gegenüber dem Jahr 2021 wieder günstigeren Windbedingungen, zusammen mit sehr sonnigem Wetter und einem großen Zuwachs an neuen Photovoltaikanlagen, sorgten für deutlich mehr erneuerbaren Strom bei gleichzeitig sinkendem Stromverbrauch.



#### Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch Wärme steigt von 15,8 auf 17,4 Prozent

Der Krieg in der Ukraine hatte besonders großen Einfluss auf die Entwicklungen im Wärmesektor. Hohe Preise und drohende Gasknappheit sorgten für Einsparmaßnahmen insbesondere bei den fossilen Energieträgern. Eine insgesamt leicht steigende Energiebereitstellung aus Biomasse, Solarthermieanlagen und Wärmepumpen sorgte in Kombination mit dem Rückgang bei den fossilen Energien dafür, dass der Anteil „grüner“ Wärme deutlich anstieg.



#### Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch Verkehr bleibt bei 6,8 Prozent

Im Jahr 2022 lag der Absatz von Biokraftstoffen in etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Zwar sank der Absatz von Biodiesel, dies wurde aber zum Teil durch einen Mehrverbrauch von Bioethanol ausgeglichen. Mehr grüner Strom im Strommix und das Wachstum bei der Elektromobilität ließen die Nutzung von erneuerbarem Strom im Verkehr deutlich anwachsen, weil jedoch auch mehr fossiler Kraftstoff genutzt wurde bleibt der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr im Vergleich zum Vorjahr gleich.



#### Anteil der Erneuerbaren am gesamten Bruttoendenergieverbrauch steigt auf 20,4 Prozent

Nachdem im Jahr 2020 das deutsche 18-Prozent-Ziel nach der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie mit 19,1 Prozent übererfüllt wurde, stagnierte der Anteil in 2021 nahezu. Im Jahr 2022 gab es auch aufgrund des krisenbedingt rückläufigen Energieverbrauchs in den Sektoren Strom und Wärme wieder einen Anstieg: Erneuerbare Energien deckten nach Berechnungsmethodik der EU 20,4 Prozent des gesamten Brutto-Endenergieverbrauchs in Deutschland.



#### Erneuerbare vermeiden 232 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien verringert sich der Einsatz fossiler Energieträger und damit der Ausstoß von Treibhausgasen und Luftschadstoffen. Der Beitrag der erneuerbaren Energien zum Klimaschutz umfasste im Jahr 2022 knapp 232 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Insbesondere durch den starken Anstieg der erneuerbaren Stromerzeugung sind dies etwa 14 Millionen Tonnen mehr als im Vorjahr.



#### Investitionen und wirtschaftliche Effekte legten zu

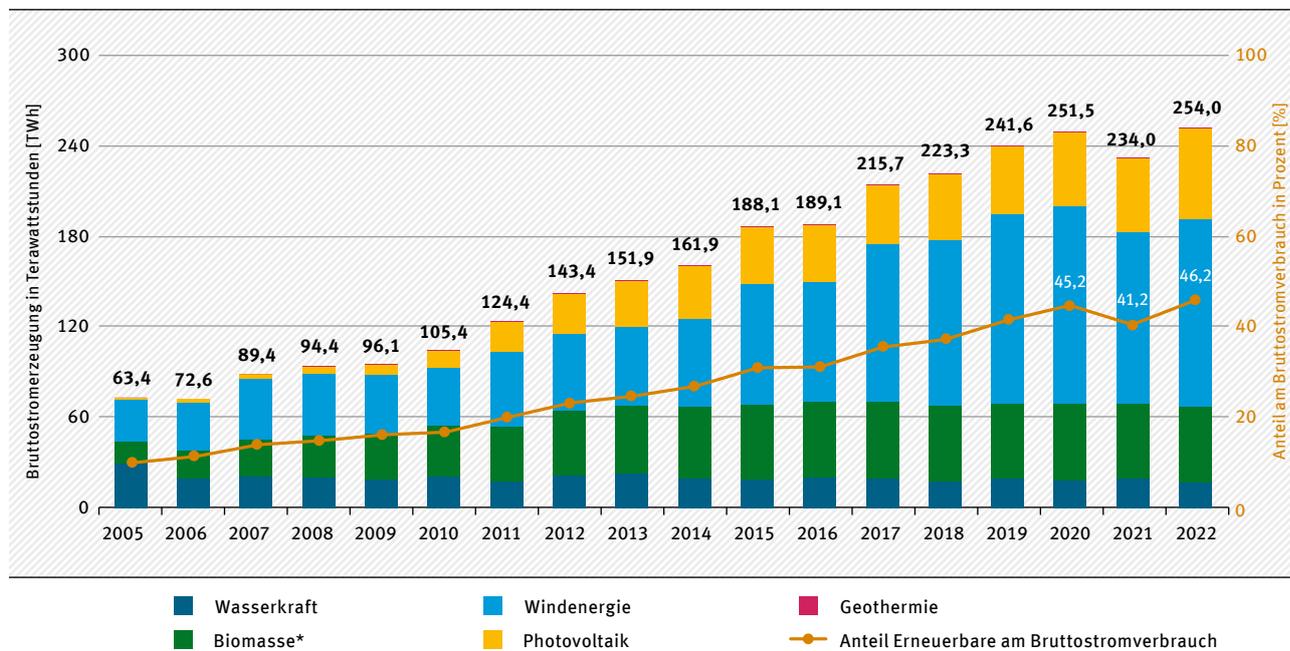
Insgesamt stiegen die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im dritten Jahr in Folge an und lagen im Jahr 2022 bei etwa 19,9 Milliarden Euro. Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb bestehender Anlagen wuchsen ebenfalls und lagen 2022 bei 23,8 Milliarden Euro.

# Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen steigt auf neuen Höchstwert



Abbildung 1

## Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



\* inkl. feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponiegas, Klärgas, Klärschlamm sowie dem biogenen Anteil des Abfalls

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

Nach dem witterungsbedingten Einbruch im Vorjahr wuchs die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022 wieder deutlich. Mit nunmehr 254,0 Milliarden Kilowattstunden (1 Milliarde Kilowattstunden entsprechen 1 Terawattstunde (TWh)) wurden 8,5 Prozent mehr „grüner Strom“ erzeugt als noch im Vorjahr (234,0 TWh). Die erzeugte Strommenge lag damit auch über dem bisherigen Spitzenwert aus dem Jahre 2020 (251,5 TWh).

Hauptgrund für den Anstieg waren teilweise sehr günstige Witterungsverhältnisse. So erreichte die meteorologische Sonnenscheindauer einen Rekordwert, der im Zusammenspiel mit dem starken Zubau neuer PV-Anlagen für einen deutlichen Sprung bei der solaren Stromerzeugung sorgte. Bei der Windenergie sorgte etwas windigeres Wetter zwar für mehr Windstrom als im Vorjahr, die Werte der windstärkeren Jahre 2019 und 2020 wurden jedoch verfehlt.

Insgesamt liegt der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung am Bruttostromverbrauch im Jahr 2022 bei 46,2 Prozent und damit 5,0 Prozentpunkte über

dem Wert des Vorjahres (41,2 Prozent). Neben der gestiegenen erneuerbaren Strommenge ist auch der rückläufige Gesamtstromverbrauch (minus vier Prozent) für den deutlichen Anstieg des Erneuerbaren-Anteils verantwortlich.

Ein Blick auf die einzelnen Energieträger zeigt, dass die Entwicklung im Jahr 2022 vor allem vom sehr guten Ergebnis der Photovoltaik geprägt war. Die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen stieg um mehr als 23 Prozent (plus 11 TWh) und trug damit mehr als die Hälfte des Zuwachses beim grünen Strom bei. Windenergieanlagen auf Land und See steuerten ebenfalls fast 11 TWh mehr Strom bei als im Vorjahr.

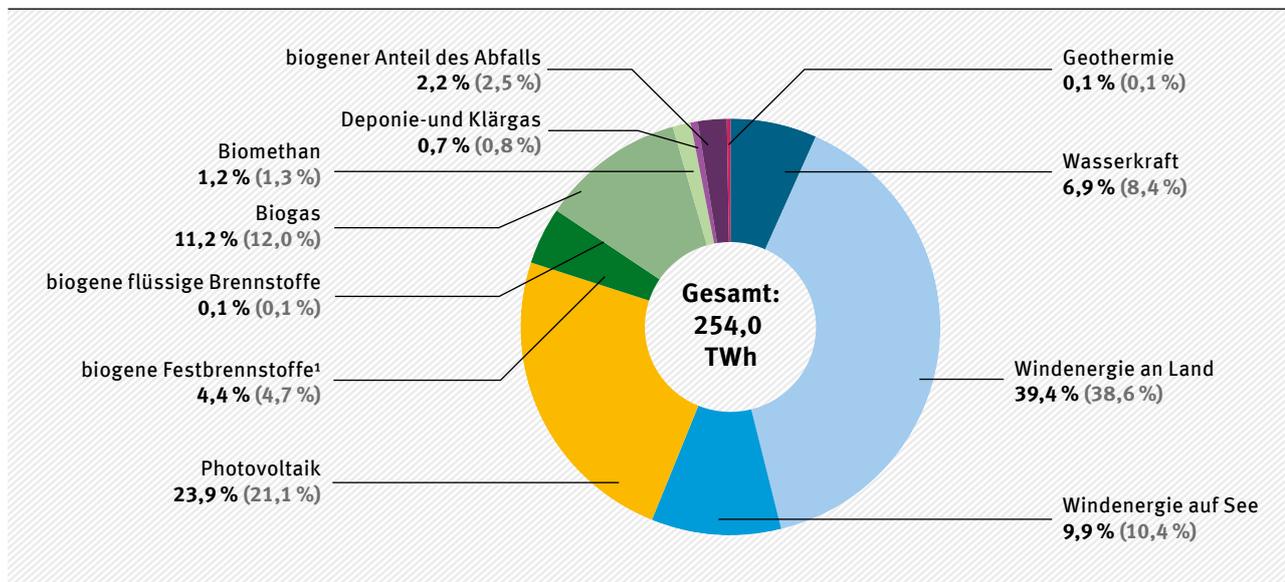
Aufgrund der sehr trockenen Witterung lag die Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen deutlich unter dem Vorjahreswert (minus 11 Prozent). Sie lag mit nur 17,5 TWh so tief wie seit dem Jahr 1998 nicht mehr. Biomassekraftwerke sowie alle weiteren Energieträger erzeugten in etwa so viel Strom wie im Vorjahr.



Abbildung 2

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022

Anteile in Prozent [%], Werte für das Vorjahr in Klammern



<sup>1</sup> inkl. Klärschlamm

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

### Photovoltaik

Die Stromerzeugung aus PV-Anlagen stieg im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr um deutliche 23 Prozent auf 60,8 TWh (2021: 49,3 TWh). Verantwortlich für den starken Zuwachs waren zwei Effekte: Zum einen wuchs der Anlagenpark stark an und zum anderen war die Witterung, besonders in den Sommermonaten, ungewöhnlich sonnenscheinreich.

Bereits in den Jahren 2018 bis 2020 profitierte die Photovoltaik von sehr viel Sonnenschein und hoher Globalstrahlung (siehe Anhang Abbildung 14). Nach eher sonnenscheinarmer Witterung im Jahr 2021 wurden die bisherigen Spitzenwerte der Globalstrahlung im Jahr 2022 nochmals übertroffen.

Ende des Jahres 2022 waren in Deutschland PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt fast 67.400 MW installiert. Damit wuchs die Gesamtleistung des PV-Anlagenparks im letzten Jahr um etwa zwölf Prozent. Nach dem Rekordzubau an PV-Anlagen im Jahr 2012 (8.161 Megawatt) war die neu zugebaute Leistung in den Folgejahren stark zurückgegangen. Seit dem Jahr 2015 steigt der jährliche Zubau der PV-Kapazität

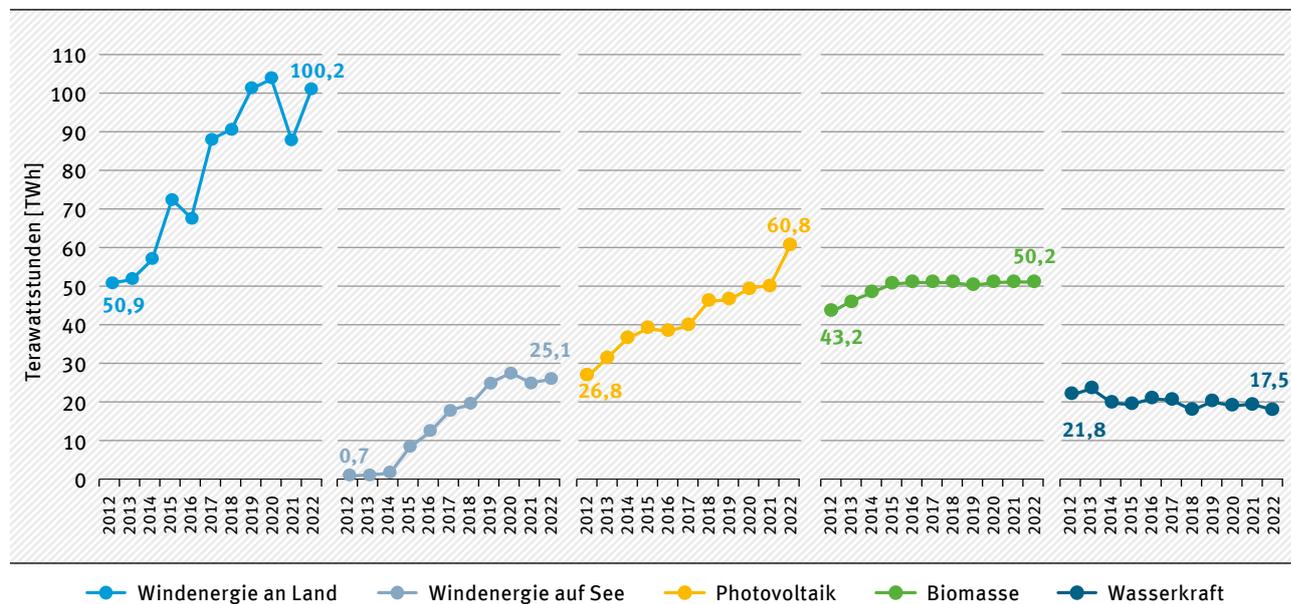
jedoch wieder kontinuierlich. Dieser Trend beschleunigte sich im Jahr 2022 weiter. Mit fast 7.300 Megawatt (MW) wuchs der Anlagenpark nochmals deutlich stärker als im Vorjahr (5.700 MW).

Beim Photovoltaikausbau wird auf verschiedene Fördermechanismen zurückgegriffen: Für kleinere Dach- und Freiflächenanlagen greift die garantierte EEG-Vergütung, große Anlagen (>750 kW) unterliegen dagegen einer Ausschreibungspflicht. Im Jahr 2022 wurden nach ersten Angaben der Bundesnetzagentur (BNetzA) vom Gesamtzubau etwa 54 Prozent (3.980 MW) über die EEG-Einspeisevergütung gefördert, große Freiflächen- und Dachanlagen, welche in EEG-Ausschreibungen bezuschlagt wurden, machten etwa 34 Prozent des Zubaus aus (2.470 MW). Darüber hinaus wurde eine Leistung von 860 MW (12 Prozent des Zubaus) für Anlagen ohne EEG-Förderung registriert. Um das im EEG 2023 festgelegte Ausbauziel von 215 GW im Jahr 2030 zu erreichen, muss das Ausbautempo allerdings noch deutlich gesteigert werden. In den verbleibenden Jahren wird ein Zubau von jährlich bis zu 20 GW zur Zielerreichung benötigt.



Abbildung 3

### Entwicklung der Stromerzeugung erneuerbarer Energieträger im Vergleich der letzten 10 Jahre



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

## Windenergie

Durch Windenergieanlagen an Land und auf See wurde im Jahr 2022 eine Strommenge von 125,3 TWh erzeugt – dies entspricht einer Zunahme von neun Prozent gegenüber dem Vorjahr (114,6 TWh). Die Windenergie deckte damit etwa 23 Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs und blieb damit auch im Jahr 2022 vor der Braunkohle der wichtigste Energieträger im deutschen Strommix.

Im direkten Vergleich zum sehr windschwachen Jahr 2021 ist der aktuelle Zuwachs an Strom aus Windenergie an Land gleichwohl bedeutend: Mit 100,2 TWh wurden elf Prozent (oder 9,8 TWh) mehr Strom erzeugt als im Jahr 2021 (90,2 TWh). Allerdings wurde in den Jahren 2019 (101,2 TWh) und 2020 (104,8 TWh) jeweils mehr Strom erzeugt.

Im Vergleich zum Rekordzubau im Jahr 2017 (4.891 MW) blieb der Netto-Zubau neu installierter Windenergieanlagen an Land mit gut 2.100 MW auch im Jahr 2022 auf vergleichsweise niedrigem Niveau, obgleich wieder mehr Windenergieleistung ans Netz angeschlossen wurde als im Jahr

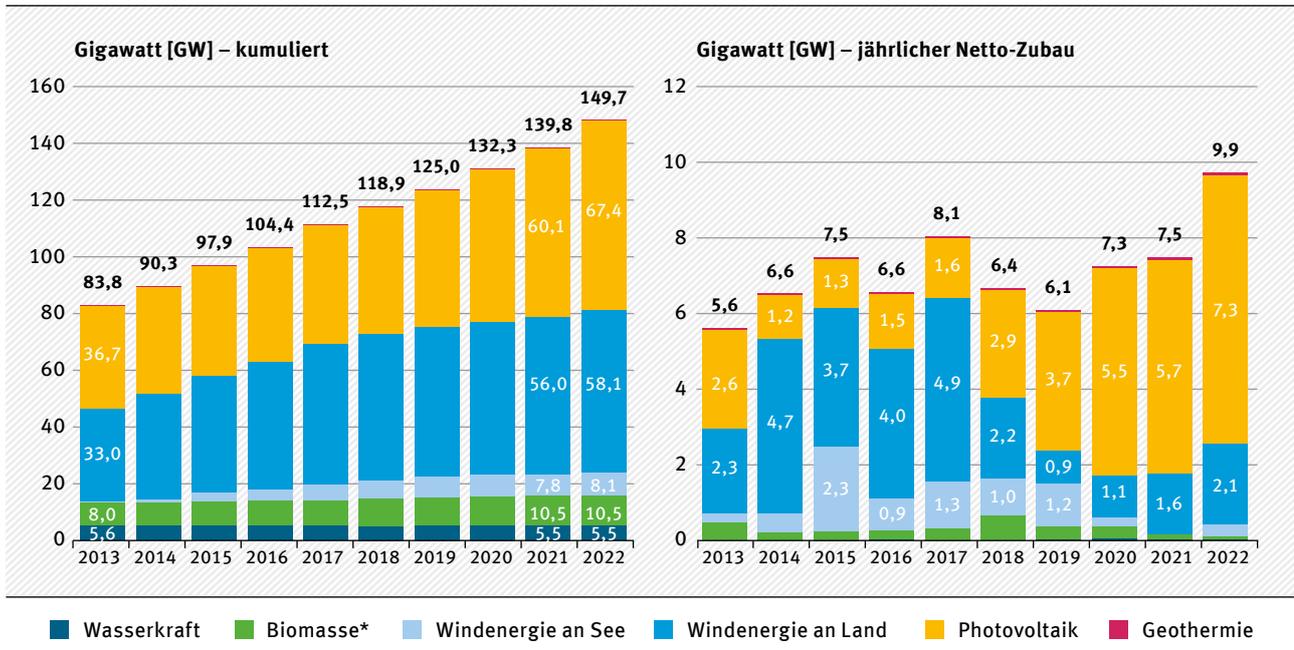
2021 (gut 1.600 MW). Ende des Jahres 2022 waren in Deutschland Windenergieanlagen an Land mit einer Leistung von insgesamt 58.100 MW installiert. Der Anlagenpark wuchs damit gegenüber dem Vorjahr um knapp 4 Prozent. Um das im EEG 2023 festgelegte Ausbauziel von 115 GW im Jahr 2030 zu erreichen, muss das Ausbautempo allerdings deutlich gesteigert werden.

Bei der Stromerzeugung durch Offshore-Windenergieanlagen gab es gegenüber dem Vorjahr nur ein leichtes Plus. Mit 25,1 TWh stieg die Stromerzeugung um drei Prozent (2021: 24,4 TWh). Auf See wurden im Jahr 2022 nach etwa zweijähriger Pause wieder einige neue Anlagen an das Netz angeschlossen. Insgesamt stieg die installierte Leistung um 342 MW auf nunmehr 8.129 MW. Die gesamte Anlagenleistung wuchs damit um 4 Prozent.



Abbildung 4

**Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**



\* inkl. feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponiegas, Klärgas und Klärschlamm, sowie inklusive des biogenen Anteil des Abfalls

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

**Biomasse**

Die Stromerzeugung aus Biomasse blieb gegenüber dem Vorjahr auf gleichem Niveau. Aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse sowie dem erneuerbaren Anteil der Siedlungsabfälle wurden im Jahr 2022 insgesamt etwa 50,2 TWh Strom erzeugt (2021: 50,1 TWh). Alle Biomassen zusammen stellen damit etwa 21 Prozent des gesamten erneuerbaren Stroms bereit – dies entspricht neun Prozent des gesamten Bruttostromverbrauchs.

Fast zwei Drittel des aus Biomasse gewonnenen Stroms wird aus Biogas und Biomethan gewonnen. Allerdings wurde für die Stromerzeugung aus diesen beiden Energieträgern im Jahr 2022 mit gut 60 MW nochmals deutlich weniger Leistung zugebaut als in den Vorjahren. Ein großer Teil der neu installierten Leistung diente darüber hinaus – wie in den Vorjahren auch – der Erhöhung der Generatorleistung bei bestehenden Anlagen. Diese sogenannte „Überbauung“ hat das Ziel eine flexible und bedarfsgerechte Stromerzeugung aus Biogas und Biomethan zu fördern. Die erzeugte Strommenge dieser beiden

Energieträger veränderte sich, bedingt durch den relativ unveränderten Anlagenbestand, kaum. Im Jahr 2022 wurden durch Biogas und Biomethan zusammen 31,4 TWh erzeugt (2021: 31,3 TWh). Bei Anlagen zur Nutzung fester und flüssiger Biomasse gab es ebenfalls nur wenige Änderungen der installierten Leistung und der damit verbundenen Stromerzeugung.

**Wasserkraft**

Das sehr trockene Jahr 2022 (siehe Abbildung 13) sorgte für eine historisch niedrige Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen. Mit 17,5 TWh wurde etwa elf Prozent weniger Strom erzeugt als im Vorjahr (19,7 TWh), so wenig wie seit dem Jahr 1998 nicht mehr. Der Anteil der Wasserkraft am gesamten Bruttostromverbrauch lag damit bei etwas mehr als drei Prozent.

**Geothermie**

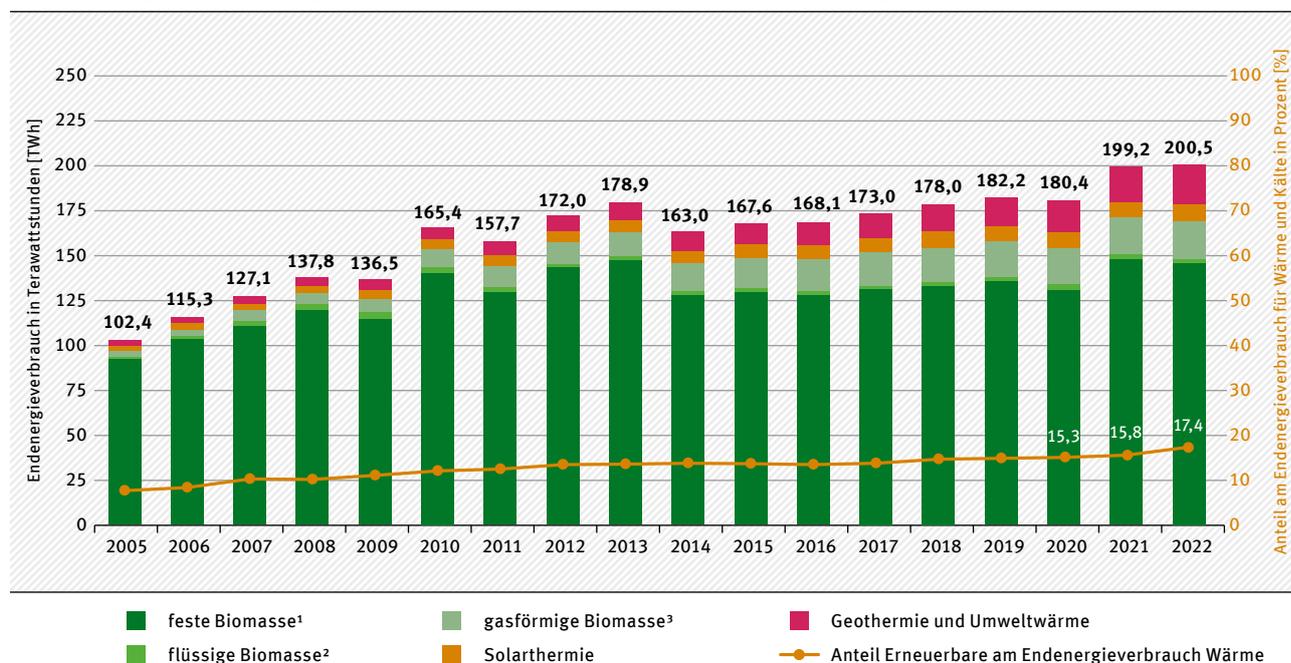
Die aus Geothermie erzeugte Strommenge lag auch im Jahr 2022 bei nur etwa 0,25 TWh und bleibt damit auf dem Niveau des Jahre 2021. Ihr Anteil am gesamten Bruttostromverbrauch in Deutschland liegt damit weiterhin bei unter 0,1 Prozent.



## Verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger zur Wärmeerzeugung

Abbildung 5

### Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien



<sup>1</sup> inkl. Klärschlamm und biogenem Anteil des Abfalls

<sup>2</sup> inkl. Biokraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe und beim Militär

<sup>3</sup> Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas

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

Nach derzeit vorliegenden Daten lag der Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte im Jahr 2022 mit 200,5 TWh leicht über dem Niveau des Vorjahres (2021: 199,2 TWh). Zurückzuführen ist diese Entwicklung auf mehrere sich überlagernde Effekte: Zwar war das Jahr 2022 im Vergleich zum Vorjahr deutlich wärmer, so dass der Wärmebedarf insgesamt zurückging, allerdings gewann in Folge des Krieges in der Ukraine und stark steigender Energiepreise für fossile Energieträger die erneuerbare Wärme stark an Attraktivität. Erneuerbare Energieträger substituierten in höherem Maße insbesondere Erdgas. Dies führte in Summe zu einem Anstieg des Anteils erneuerbarer Wärme am gesamten Wärmeverbrauch um 1,6 Prozentpunkte auf nunmehr 17,4 Prozent.

Hinsichtlich der einzelnen erneuerbaren Energieträger im Wärmesektor ergibt sich ein gemischtes Bild: Bei Biomasse und biogenem Abfall gab es nach derzeitigem Kenntnisstand einen leichten Rückgang (minus ein Prozent). Gleichzeitig wuchs die Energiebereitstellung

aus Geothermie und Umweltwärme (plus 13 Prozent) ebenso wie die Wärmenutzung aus Solarthermieanlagen (plus 14 Prozent) deutlich.

### Biomasse

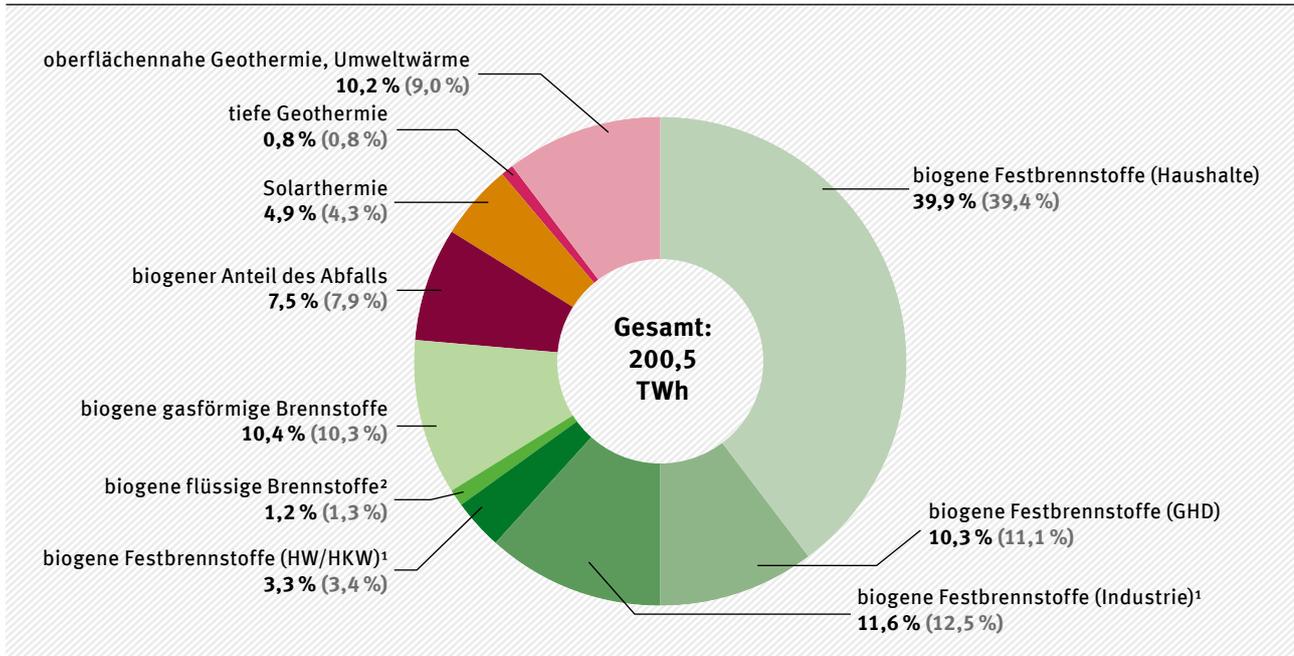
Mit einem Anteil von 84 Prozent bleibt die Biomasse (inklusive des biogenen Anteils des Abfalls) mit großem Abstand die wichtigste erneuerbare Wärmequelle. Die gesamte aus Biomasse bereitgestellte Wärmemenge sank allerdings temperaturbedingt leicht von 171,1 TWh im Jahr 2021 auf 168,8 TWh im Jahr 2022. Mit mehr als drei Vierteln stellt die feste Biomasse – überwiegend Brennholz und andere energetisch genutzte Holzprodukte – den größten Anteil an der Wärme aus Biomasse bereit (130,5 TWh). Danach folgt die Wärmebereitstellung aus Biogas und Biomethan (18,3 TWh), biogenem Abfall (15,1 TWh) und flüssiger Biomasse (2,5 TWh).



Abbildung 6

### Endenergieverbrauch für Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022

Anteile in Prozent [%], Werte für das Vorjahr in Klammern



<sup>1</sup> inkl. Klärschlamm

<sup>2</sup> inkl. Biokraftstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft, im Baugewerbe und beim Militär (HW/HWK = Heizwerke/Heizkraftwerke, GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)

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

### Geothermie und Umweltwärme

Der Markt für Wärmepumpen ist laut dem Bundesverband Wärmepumpe (BWP) im Jahr 2022 kräftig gewachsen: Mit rund 236.000 verkauften Heizungswärmepumpen wurden etwa 53 Prozent mehr Anlagen zu Heizzwecken abgesetzt als im Vorjahr. Der Absatz von Brauchwasserwärmepumpen steigerte sich sogar um 93 Prozent auf insgesamt 45.500. Durch die stark steigenden Anlagenabsätze hat sich der Gesamtbestand von Wärmepumpen im Vergleich zum Vorjahr um etwa 17 Prozent erhöht. Insgesamt trugen im Jahr 2022 rund 1,7 Millionen Wärmepumpen zur Erzeugung erneuerbarer Wärme bei.

Die zunehmende Verbreitung spiegelt sich auch in einem Anstieg der Wärmenutzung wieder: Zusammen mit den tiefeingeothermischen und balneologischen Anlagen (Bäderbetriebe) wurden im Jahr 2022 insgesamt 22,0 TWh Wärme aus Geothermie und Umweltwärme gewonnen. Dies sind 13 Prozent mehr als im Vorjahr (19,5 TWh) und entspricht fast 11 Prozent der gesamten erneuerbaren Wärme.

### Solarthermie

Die Energiekrise des Jahres 2022 hat auch mehr Interesse an solarthermisch unterstützter Heizung und Warmwasserbereitung geführt. Nach Angaben des Bundesverbandes Solarwirtschaft e. V. (BSW) lag die 2022 neu installierte Kollektorfläche mit insgesamt etwa 709.000 Quadratmetern rund 12 Prozent über dem Niveau des Vorjahres. Unter Berücksichtigung des Rückbaus von Altanlagen waren damit Ende des Jahres 2022 etwas mehr als 22,4 Millionen Quadratmeter Kollektorfläche in Deutschland installiert.

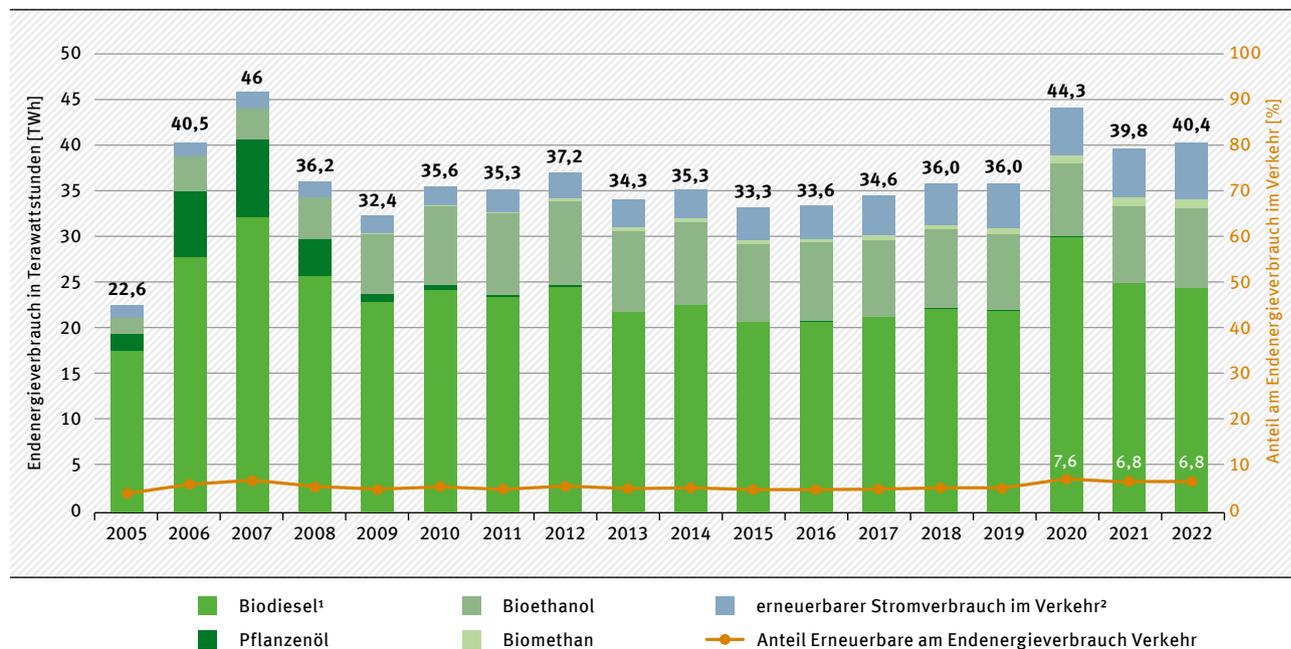
Neben der Stromproduktion aus Photovoltaik profitierte auch die solarthermische Wärmeerzeugung von der im Vergleich zum Vorjahr erhöhten Globalstrahlung (siehe Abbildung 14). Die Wärmeerzeugung aus Solarthermie lag im Jahr 2022 mit 9,7 Mrd. kWh deutliche 14 Prozent über dem Wert des Jahres 2021 (8,6 Mrd. kWh).

## Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bleibt konstant



Abbildung 7

### Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor



<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel (inkl. hydriertes Pflanzenöl / HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

<sup>2</sup> berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres

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

Mit 6,8 Prozent blieb der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr im Jahr 2022 auf dem Niveau des Vorjahres. Zwar erhöhte sich die im Verkehr eingesetzte Menge an Biokraftstoffen und erneuerbarem Strom leicht, gleichzeitig stieg aber auch der Einsatz an fossilen Kraftstoffen in etwa gleichem Maße an.

Die Steigerung des Einsatzes erneuerbarer Energien im Verkehrssektor wurde von der stark gestiegenen Nutzung erneuerbaren Stroms getragen (plus 16 Prozent gegenüber 2021). Die Biokraftstoffe hingegen blieben trotz Anhebung der Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote) von 6 auf 7 Prozent im Jahr 2022 auf annähernd gleichem Niveau wie im Vorjahr.

### Biokraftstoffe

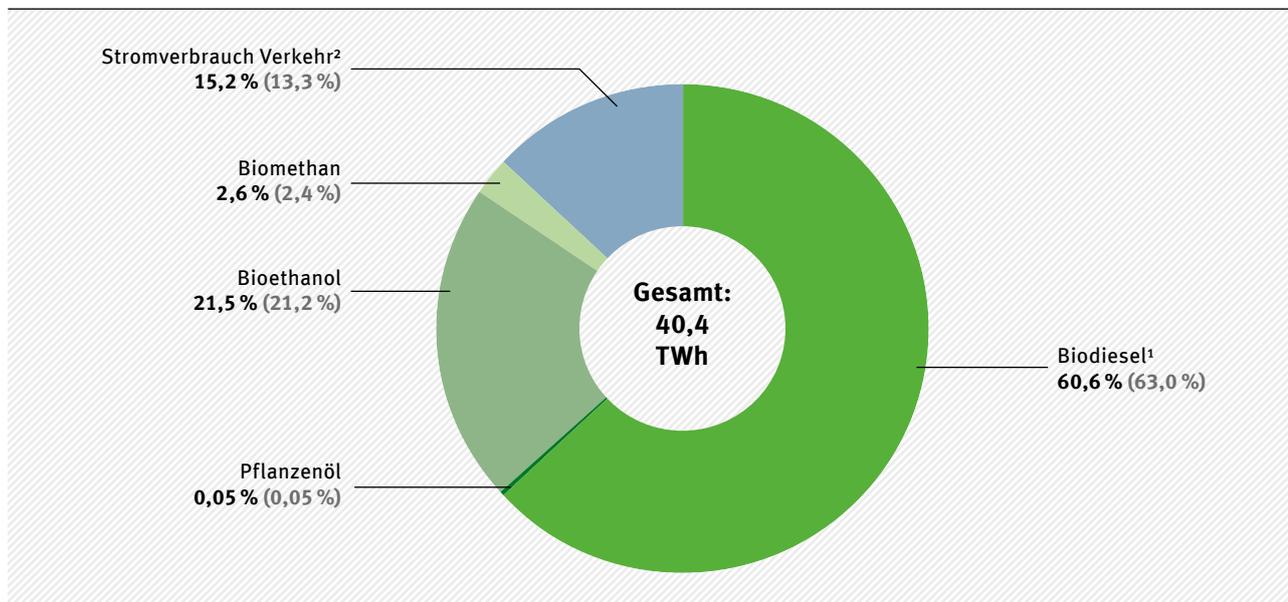
Basierend auf einer Hochrechnung vorläufiger Daten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) lag der Gesamtabsatz von Biokraftstoffen im Jahr 2022 (bezogen auf den Energiegehalt) leicht unter dem des Jahres 2021 (minus 0,5 Prozent). Der Absatz von Biodiesel und hydriertem Pflanzenöl (HVO) lag mit 2,3 Millionen Tonnen um etwa 1,8 Prozent unter dem Vorjahreswert. Der Absatz von Bioethanol steigerte sich dagegen um mehr als drei Prozent auf knapp 1,2 Millionen Tonnen. Der Einsatz von Biomethan als Kraftstoff lag wegen der auch gegenüber 2021 nochmals verbesserten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen mit 1.061 Mio. kWh etwa zehn Prozent über dem Vorjahreswert (965 Mio. kWh). Pflanzenöl wurde weiterhin in nur sehr geringem Umfang eingesetzt (etwa 2.000 Tonnen, 21 Mio. kWh).



Abbildung 8

## Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor im Jahr 2022

Anteile in Prozent [%], Werte für das Vorjahr in Klammern



<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel (inkl. Hydriertes Pflanzenöl (HVO)) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

<sup>2</sup> berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres

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

### Erneuerbarer Strom im Verkehrssektor

Neben den Biokraftstoffen trägt auch der Stromverbrauch im Verkehrssektor in Verbindung mit dem hohen Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix zur Energiewende im Verkehrssektor bei.

Laut dem Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) wurden im Jahr 2022 833.000 Neuwagen mit elektrischem Antrieb neu zugelassen (batterieelektrisch, Plug-in-Hybrid, Brennstoffzelle). Dies waren über 31 Prozent aller in Deutschland neu zugelassenen Pkw. Fast 18 Prozent aller neu zugelassenen Pkw wurden rein batterieelektrisch angetrieben (471.000).

Der Stromverbrauch der gesamten Elektrofahrzeugflotte hat sich gegenüber dem Vorjahr wiederum (um fast 80 %) stark erhöht. Er liegt jedoch mit 2,5 TWh noch deutlich unter dem Verbrauch von Strom im Schienenverkehr (knapp 11,0 TWh).

Straßen- und Schienenverkehr sind damit zusammen (13,5 TWh) weiterhin für nur etwas mehr als zwei Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs verantwortlich.

Die rechnerisch ermittelte Nutzung von erneuerbarem Strom im Verkehrssektor stieg im Jahr 2022 um etwa 16 Prozent auf gut 6,1 TWh (2021: 5,3 TWh). Der wachsende Stromverbrauch der E-Mobilität wurde hier von einem deutlich gestiegenen Anteil erneuerbaren Stroms im Strommix begleitet.

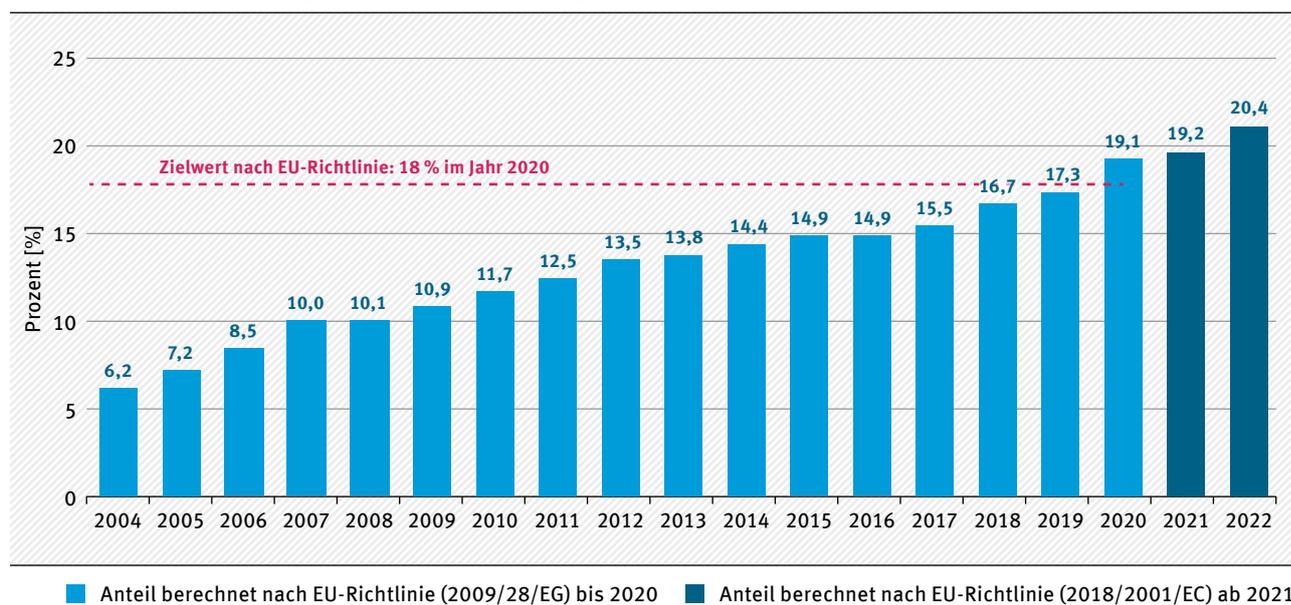
Insgesamt trägt der Verbrauch von Strom aus erneuerbaren Quellen zu etwa 15 Prozent zum Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor bei.



## Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch

Abbildung 9

### Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch nach EU-Richtlinie



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

Mit den europäischen Richtlinien für erneuerbare Energien (RED I 2009/28/EG und RED II 2018/2001/EC) wurden verbindliche Ziele für die gesamte EU gesetzt: Bis 2020 sollten EU-weit 20 Prozent des Brutto-Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien erreicht werden. Bis zum Jahr 2030 war bisher ein Anteil von 32 Prozent avisiert – dieser Wert wird jedoch im Rahmen der derzeit überarbeiteten Zielvorgaben im Zuge des „Fit for 55 – Pakets“ der EU voraussichtlich deutlich angehoben werden.

Deutschland hatte sich im Rahmen der RED verpflichtet, im Jahr 2020 18 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien bereit zu stellen. Dieses nationale Ziel wurde im Zieljahr 2020 mit 19,1 Prozent übertroffen. Der Anteilswert stieg anschließend im Jahr 2021 aufgrund von deutlich weniger grünem Strom und weniger erneuerbaren Energien im Verkehr nur noch marginal. Mit dem Jahr 2021 wurde allerdings auch die Berechnungsgrundlage des Anteils an die neuen Vorgaben der RED II angepasst, so dass die Vergleichbarkeit mit den Werten der Vorjahre nur eingeschränkt gegeben ist.

Im Jahr 2022 kann wieder mit einem deutlichen Wachstum des Anteils der erneuerbaren Energien über alle Sektoren hinweg gerechnet werden. Nach Auswertung der derzeit verfügbaren Daten stieg der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 20,4 Prozent. Dies wäre ein deutlicher Sprung von 1,2 Prozentpunkten gegenüber dem Vorjahr, für den insbesondere der Einsatz erneuerbarer Energien in den Sektoren Strom und Wärme verantwortlich ist. In beiden Sektoren wurde jeweils mehr erneuerbare Energien eingesetzt, obwohl der Gesamtbedarf an Strom und Wärme zurückging. Im Verkehrssektor wurden unter anderem etwas mehr nach RED II anrechenbare Biokraftstoffe als im Vorjahr eingesetzt.

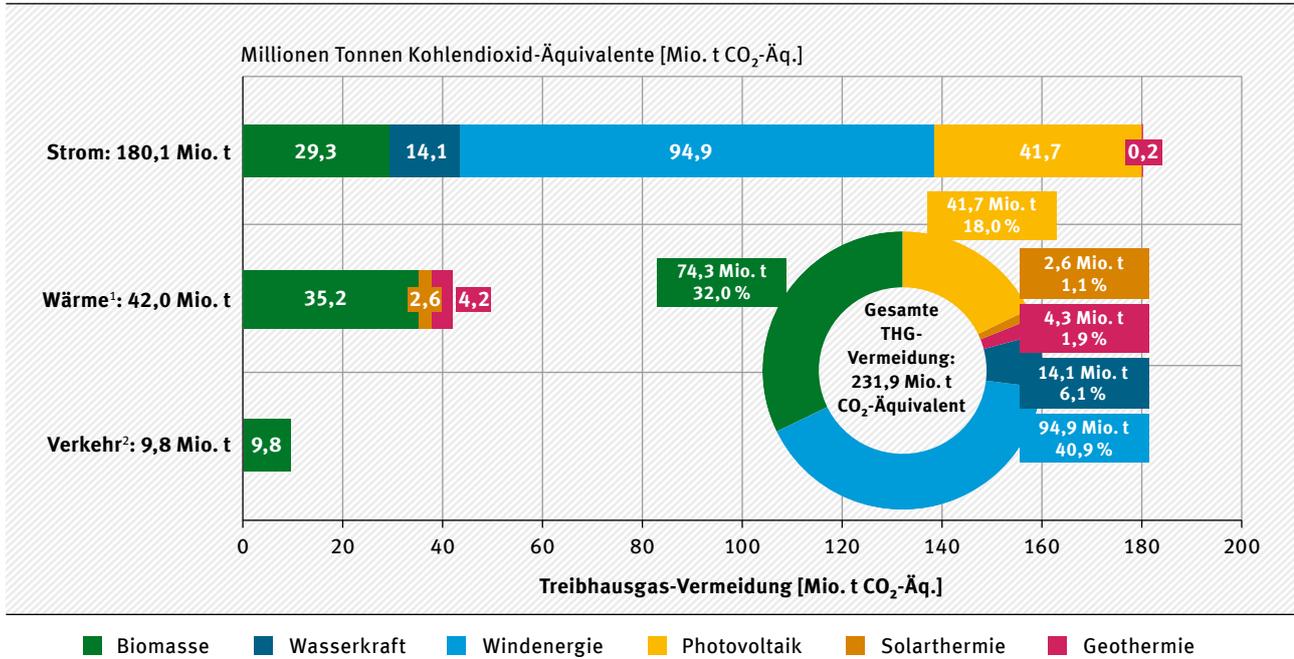
Hinzuweisen ist außerdem auf die speziellen Berechnungsvorschriften der RED, die beispielsweise eine Normalisierung von Wind- und Wasserkrafterzeugung sowie spezielle Anrechnungsmethoden im Verkehrssektor vorsehen. Hierdurch unterscheiden sich die nach der EU-Richtlinien berechneten Anteilswerte von den national nach den Vorgaben des Energiekonzepts der Bundesregierung berechneten Anteilswerten.



## Erneuerbare Energien vermeiden 232 Millionen Tonnen Treibhausgase

Abbildung 10

### Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Jahr 2022



<sup>1</sup> ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs

<sup>2</sup> ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und ohne Stromverbrauch des Verkehrssektors), basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2021 sowie den fossilen Basiswerten gemäß § 3 und § 10 der 38. BImSchV

Quelle: Umweltbundesamt (UBA)

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Indem fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzt werden, sinken die energiebedingten Treibhausgasemissionen aus Kohle, Gas und Öl. Insgesamt wurden im Jahr 2022 durch den Einsatz erneuerbarer Energien rund 232 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden. Durch die gestiegene erneuerbare Strommenge, aber auch durch mehr erneuerbare Wärme ist dies deutlich mehr als im Vorjahr (218 Mio. t). Den größten Anteil an der Emissionsvermeidung hatte mit 95 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die Stromerzeugung aus Windkraft. Insgesamt entfielen auf den Stromsektor rund 180 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Im Wärmesektor wurden 42 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und durch Biokraftstoffe im Verkehr etwa 10 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden.

Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer ganzheitlichen Betrachtung. Dabei werden die durch die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler Energieträger vermieden werden. Vorgelagerte Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (jedoch ohne Anlagenrückbau) werden dabei berücksichtigt. Nähere Informationen zur Methodik können der Publikation „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ des Umweltbundesamts (siehe Infobox) entnommen werden.

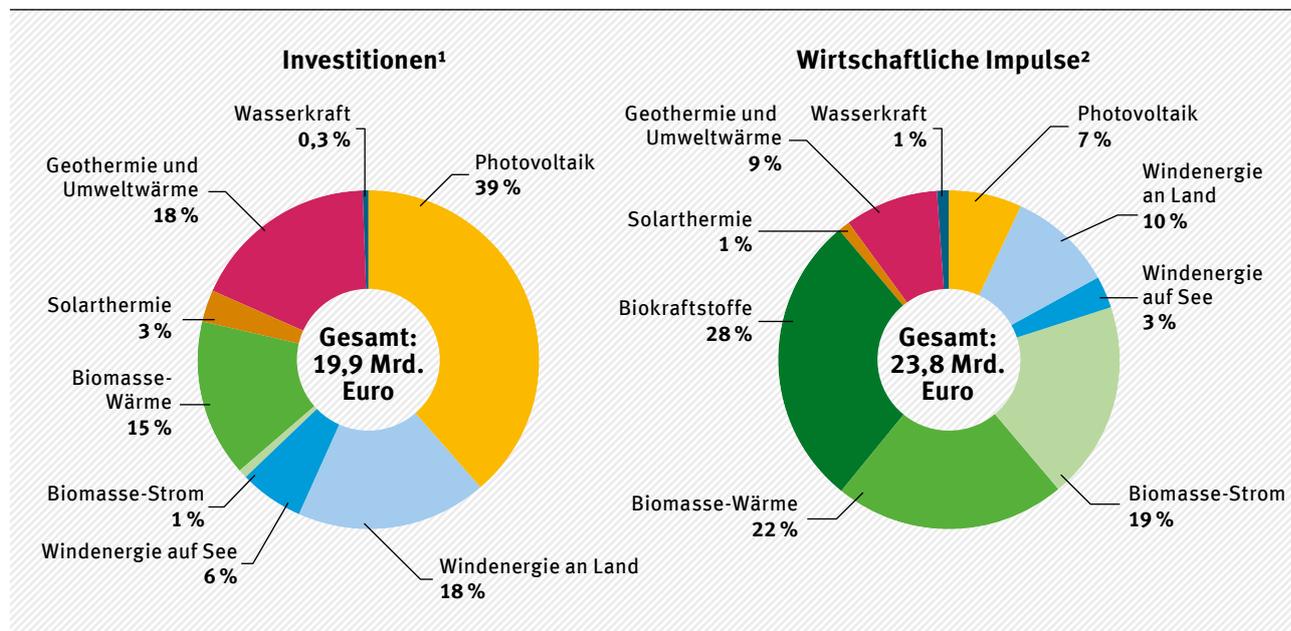
Die Publikation „Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger“ ist auf den Seiten des Umweltbundesamtes verfügbar unter: [www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger)



## Wirtschaftliche Effekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Abbildung 11

### Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien im Jahr 2022



<sup>1</sup> Investitionen: hauptsächlich 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.

<sup>2</sup> Wirtschaftliche Impulse aus dem Anlagenbetrieb umfassen im wesentlichen Aufwendungen für Betrieb und Wartung der Anlagen (einschl. Brennstoffe) sowie Umsätze aus dem Absatz von Biokraftstoffen.

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

Die erneuerbaren Energien spielen auch weiterhin eine wichtige Rolle als Wirtschaftsfaktor für Deutschland, zumal im Jahr 2022 eine deutliche Belebung der Investitionstätigkeit zu verzeichnen war. Im Vergleich zum Jahr 2021 wuchsen die Investitionen in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien von 14,0 Mrd. Euro (2021) auf 19,9 Mrd. Euro (2022). Dies entspricht einem Plus von 42 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Die stärksten absoluten Zuwächse im Vorjahresvergleich sind für Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen zu beobachten. Darauf folgen Windenergieanlagen auf See, für die es nach zwei Jahren mit nur geringen Investitionen deutlich aufwärtsging, sowie Windenergieanlagen an Land. Auch Solarthermieanlagen legten 2022 zu, während die Investitionen in Wasserkraftanlagen und Biomasseanlagen zur Stromerzeugung eine rückläufige Tendenz aufwiesen.

Insgesamt entfielen 39 Prozent der Investitionen auf Photovoltaik (nach 37 Prozent 2021), 24 Prozent auf Windenergie (nach 22 Prozent 2021), 18 Prozent auf Geothermie und Umweltwärme (nach 17 Prozent 2021) und 16 Prozent auf Biomasseanlagen zur Nutzung von Wärme (nach 19 Prozent 2021).

Auch die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inklusive Biokraftstoffe) setzten ihren Aufwärtstrend fort. Sie wuchsen im Vergleich zum Jahr 2021 von 20,2 auf 23,8 Mrd. Euro. Hierzu trugen gestiegene Energiepreise beträchtlich bei, die sich besonders stark beim Anstieg des Umsatzes durch den Verkauf von Biokraftstoffen sowie bei den Brennstoffkosten für Biomasseanlagen auswirkten. Die wirtschaftlichen Impulse aus Anlagenbetrieb und Biokraftstoffumsätzen überstiegen wie schon in den Jahren seit 2015 die Investitionen in neue Anlagen.

## Quellen

<b>AGEB</b>	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Berlin
<b>AGEE-Stat</b>	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
<b>BAFA</b>	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn
<b>BDEW</b>	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Berlin
<b>BLE</b>	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Bonn
<b>BMWK</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin
<b>BNetzA</b>	Bundesnetzagentur, Bonn
<b>BSW</b>	Bundesverband Solarwirtschaft, Berlin
<b>BWP</b>	Bundesverband Wärmepumpe, Berlin
<b>DEPV</b>	Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband, Berlin
<b>DWD</b>	Deutscher Wetterdienst, Offenbach
<b>FNR</b>	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow
<b>GeotIS</b>	Geothermisches Informationssystem für Deutschland, Hannover
<b>GZB</b>	Internationales Geothermiezentrum, Bochum
<b>KBA</b>	Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg
<b>StBA</b>	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
<b>TI</b>	Thünen-Institut, Hamburg
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt, Dessau
<b>ZSW</b>	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Stuttgart

## Anhang

### Grafiken und Tabellen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland Stand: Februar 2023

Tabelle 1

#### Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Erneuerbare Energien 2021		Erneuerbare Energien 2022	
	Bruttostromerzeugung in GWh	Anteil am Bruttostromverbrauch <sup>4</sup> in %	Bruttostromerzeugung in GWh	Anteil am Bruttostromverbrauch <sup>4</sup> in %
Wasserkraft <sup>1</sup>	19.657	3,5	17.462	3,2
Windenergie an Land	90.272	15,9	100.164	18,2
Windenergie auf See	24.375	4,3	25.123	4,6
Photovoltaik	49.340	8,7	60.787	11,1
biogene Festbrennstoffe <sup>2</sup>	11.028	1,9	11.187	2,0
biogene flüssige Brennstoffe	202	0,04	175	0,03
Biogas	28.189	5,0	28.471	5,2
Biomethan	3.133	0,6	2.964	0,5
Klärgas	1.576	0,3	1.575	0,3
Deponiegas	229	0,04	202	0,04
biogener Anteil des Abfalls <sup>3</sup>	5.792	1,0	5.607	1,0
Geothermie	244	0,04	245	0,04
<b>Summe</b>	<b>234.037</b>	<b>41,2</b>	<b>253.962</b>	<b>46,2</b>

<sup>1</sup> bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

<sup>2</sup> inklusive Klärschlamm

<sup>3</sup> biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

<sup>4</sup> bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2021: 568,6 TWh, 2022: 549,6 TWh, fossile Bruttostromerzeugung nach AGEB, Außenhandelsaldo nach StBA, vorläufige Schätzung

Tabelle 2

**Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Geo- thermie	feste Biomasse <sup>1</sup>	flüssige Biomasse	gasför- mige Biomasse <sup>2</sup>	Gesamt
		an Land	auf See						
Megawatt (MW)									
<b>2010</b>	5.407	26.823	80	18.006	8	2.264	410	3.548	56.546
<b>2011</b>	5.625	28.524	188	25.916	8	2.297	345	4.520	67.423
<b>2012</b>	5.607	30.711	268	34.077	19	2.272	277	4.918	78.149
<b>2013</b>	5.590	32.969	508	36.710	30	2.553	263	5.150	83.773
<b>2014</b>	5.580	37.620	994	37.900	33	2.533	232	5.439	90.331
<b>2015</b>	5.589	41.297	3.283	39.224	34	2.554	232	5.643	97.856
<b>2016</b>	5.629	45.283	4.152	40.679	38	2.578	231	5.850	104.440
<b>2017</b>	5.627	50.174	5.406	42.293	38	2.605	230	6.147	112.520
<b>2018</b>	5.347	52.328	6.393	45.158	42	2.630	230	6.802	118.930
<b>2019</b>	5.396	53.187	7.555	48.864	47	2.652	231	7.112	125.044
<b>2020</b>	5.454	54.326	7.787	54.403	47	2.595	231	7.494	132.337
<b>2021</b>	5.489	55.958	7.787	60.108	54	2.606	230	7.615	139.847
<b>2022</b>	5.539	58.077	8.129	67.399	59	2.601	228	7.674	149.706

<sup>1</sup> inklusive 50% der installierten Kapazität der Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (biogener Anteil 50 %)<sup>2</sup> Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas

Tabelle 3

**Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme**

	Erneuerbare Energien 2021		Erneuerbare Energien 2022	
	Endenergieverbrauch Wärme in GWh	Anteil am Endenergieverbrauch Wärme <sup>8</sup> in %	Endenergieverbrauch Wärme in GWh	Anteil am Endenergieverbrauch Wärme <sup>8</sup> in %
biogene Festbrennstoffe (Haushalte) <sup>1</sup>	78.559	6,2	80.021	6,9
biogene Festbrennstoffe (GHD) <sup>2</sup>	22.086	1,8	20.671	1,8
biogene Festbrennstoffe (Industrie) <sup>3</sup>	24.820	2,0	23.171	2,0
biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) <sup>4</sup>	6.831	0,5	6.588	0,6
biogene flüssige Brennstoffe <sup>5</sup>	2.601	0,2	2.455	0,2
Biogas	13.393	1,1	13.611	1,2
Biomethan	4.751	0,4	4.761	0,4
Klärgas	2.368	0,2	2.412	0,2
Deponiegas	85	0,01	83	0,01
biogener Anteil des Abfalls <sup>6</sup>	15.650	1,2	15.073	1,3
Solarthermie	8.551	0,7	9.733	0,8
tiefe Geothermie	1.578	0,1	1.505	0,1
oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme <sup>7</sup>	17.905	1,4	20.465	1,8
<b>Summe</b>	<b>199.178</b>	<b>15,8</b>	<b>200.549</b>	<b>17,4</b>

<sup>1</sup> überwiegend Holz inklusive Holzpellets<sup>2</sup> GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen<sup>3</sup> inklusive Klärschlamm<sup>4</sup> inklusive Klärschlamm (HW= Heizwerke, HKW= Heizkraftwerke)<sup>5</sup> inklusive Biokraftstoffe für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär<sup>6</sup> biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt<sup>7</sup> durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft-Wasser-, Wasser-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)<sup>8</sup> ohne Strom für Wärme, bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, 2021: 1.258,0 TWh, 2022: 1154,8 TWh, nach AGEB (vorläufige Schätzung)

Tabelle 4

**Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr**

	Erneuerbare Energien 2021		Erneuerbare Energien 2022	
	Endenergieverbrauch Verkehr in GWh	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>3</sup> in %	Endenergieverbrauch Verkehr in GWh	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>3</sup> in %
Biodiesel <sup>1</sup>	25.072	4,3	24.518	4,1
Pflanzenöl	21	0,004	21	0,004
Bioethanol	8.412	1,4	8.692	1,5
Biomethan	965	0,2	1.061	0,2
Stromverbrauch erneuerbare Energien im Verkehr <sup>2</sup>	5.302	0,9	6.148	1,0
<b>Summe</b>	<b>39.772</b>	<b>6,8</b>	<b>40.440</b>	<b>6,8</b>

<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

<sup>2</sup> berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres, Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEb, BDEW

<sup>3</sup> bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr, 2021: 585,1 TWh, 2022: 597,1 TWh, nach AGEb (vorläufige Schätzung)

Tabelle 5

**Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland**

	Wasserkraft	Windenergie		Photovoltaik	Solarthermie	Geothermie & Umweltwärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraftstoffe	
Millionen Euro										
2010	350	2.110	450	19.580	990	960	2.240	1.210	-	27.890
2011	300	2.860	610	15.860	1.060	990	3.120	1.320	-	26.120
2012	200	3.550	2.440	11.980	950	1.060	790	1.500	-	22.470
2013	130	4.490	4.270	3.380	860	1.090	700	1.560	-	16.480
2014	90	7.060	3.940	1.450	790	1.080	670	1.320	-	16.400
2015	80	5.370	3.680	1.480	800	1.010	220	1.290	-	13.930
2016	60	6.910	3.370	1.570	700	1.210	270	1.230	-	15.320
2017	60	7.450	3.400	1.660	540	1.320	280	1.230	-	15.940
2018	120	3.390	4.100	2.580	490	1.520	390	1.240	-	13.830
2019	110	1.560	2.130	3.370	440	1.410	350	1.260	-	10.630
2020	100	2.080	80	4.220	530	1.930	320	1.940	-	11.200
2021	70	2.840	290	5.210	530	2.390	220	2.470	-	14.020
2022	60	3.600	1.250	7.720	590	3.570	170	2.950	-	19.910

Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2023

Tabelle 6

**Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland**

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraft- stoffe	
Millionen Euro										
<b>2010</b>	170	970	20	770	170	620	2.770	2.880	2.920	11.290
<b>2011</b>	190	1.060	30	1.040	190	730	3.180	2.870	3.690	12.980
<b>2012</b>	190	1.200	60	1.250	210	820	3.870	3.120	3.720	14.440
<b>2013</b>	200	1.360	130	1.360	230	900	4.020	3.320	3.050	14.570
<b>2014</b>	200	1.550	210	1.400	240	1.000	4.300	3.030	2.640	14.570
<b>2015</b>	200	1.730	280	1.420	260	1.090	4.440	3.190	2.440	15.050
<b>2016</b>	210	1.890	350	1.440	270	1.180	4.430	3.390	2.560	15.720
<b>2017</b>	210	2.080	420	1.470	290	1.280	4.450	3.410	2.710	16.320
<b>2018</b>	210	2.230	500	1.500	300	1.390	4.470	3.430	2.700	16.730
<b>2019</b>	220	2.300	560	1.540	310	1.510	4.560	3.450	2.830	17.280
<b>2020</b>	230	2.300	600	1.590	320	1.650	4.580	3.470	3.540	18.280
<b>2021</b>	230	2.310	620	1.660	330	1.840	4.320	3.870	4.980	20.160
<b>2022</b>	230	2.290	650	1.750	340	2.100	4.580	5.130	6.680	23.750

Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2023

Tabelle 7

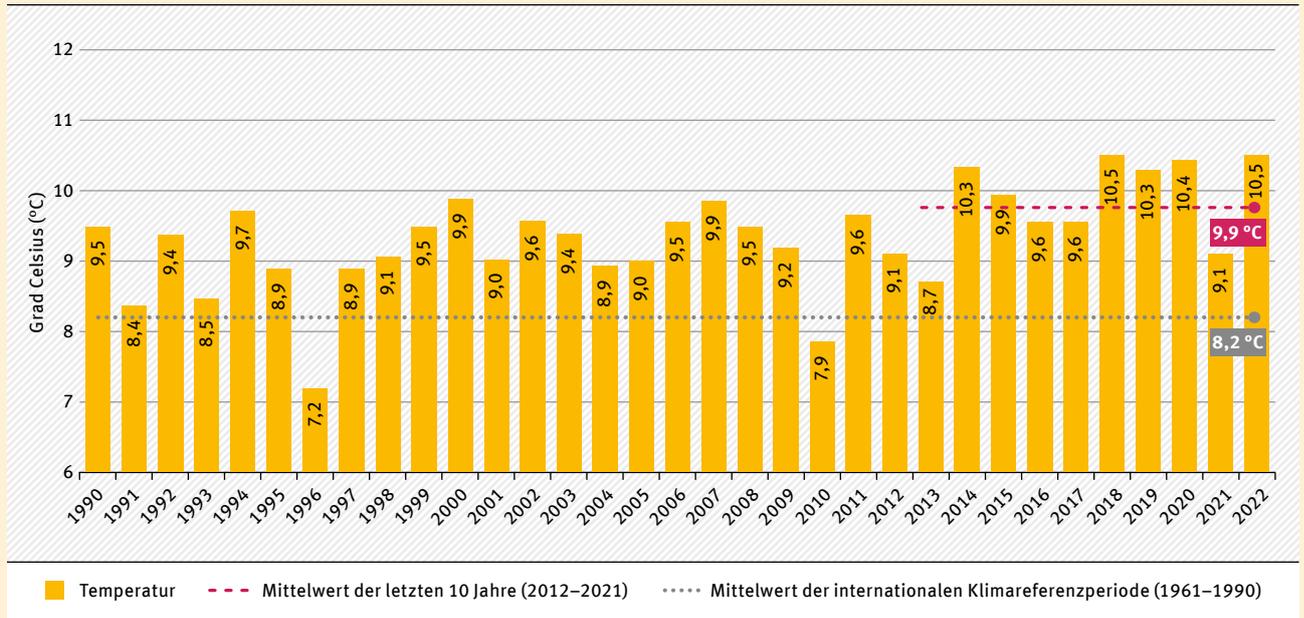
**Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien**

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geothermie & Umwelt- wärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraft- stoffe	
Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent										
2010	16,9	27,6	0,1	8,2	1,5	0,9	20,1	30,3	6,7	112,4
2011	14,8	38,0	0,4	14,3	1,8	1,0	22,5	29,0	6,5	128,4
2012	16,8	33,9	0,5	16,8	1,8	1,2	23,1	31,1	7,1	132,2
2013	16,4	36,7	0,7	18,3	1,9	1,4	21,8	31,7	6,5	135,3
2014	15,6	43,6	1,1	23,6	2,0	1,7	26,9	29,0	6,7	150,3
2015	14,9	53,5	6,1	25,6	2,0	1,8	27,2	30,5	6,4	167,8
2016	15,9	49,8	9,1	25,1	2,0	2,0	27,1	30,6	7,0	168,5
2017	15,0	61,7	12,5	25,0	2,0	2,3	25,8	30,4	7,5	182,1
2018	13,6	64,3	14,0	27,8	2,4	2,7	26,7	31,9	7,8	191,2
2019	16,3	77,0	19,2	31,7	2,3	3,2	29,6	32,3	7,6	219,2
2020	15,1	79,3	21,1	34,6	2,4	3,7	30,0	31,8	11,1	229,0
2021	15,8	68,2	18,7	33,9	2,3	4,0	29,3	35,6	9,9	217,6
2022	14,1	75,6	19,3	41,7	2,6	4,3	29,3	35,2	9,8	231,9

Quelle: Umweltbundesamt (UBA), Stand: Februar 2023

Abbildung 12

## Gemittelte Jahrestemperatur in Deutschland (1990–2022)

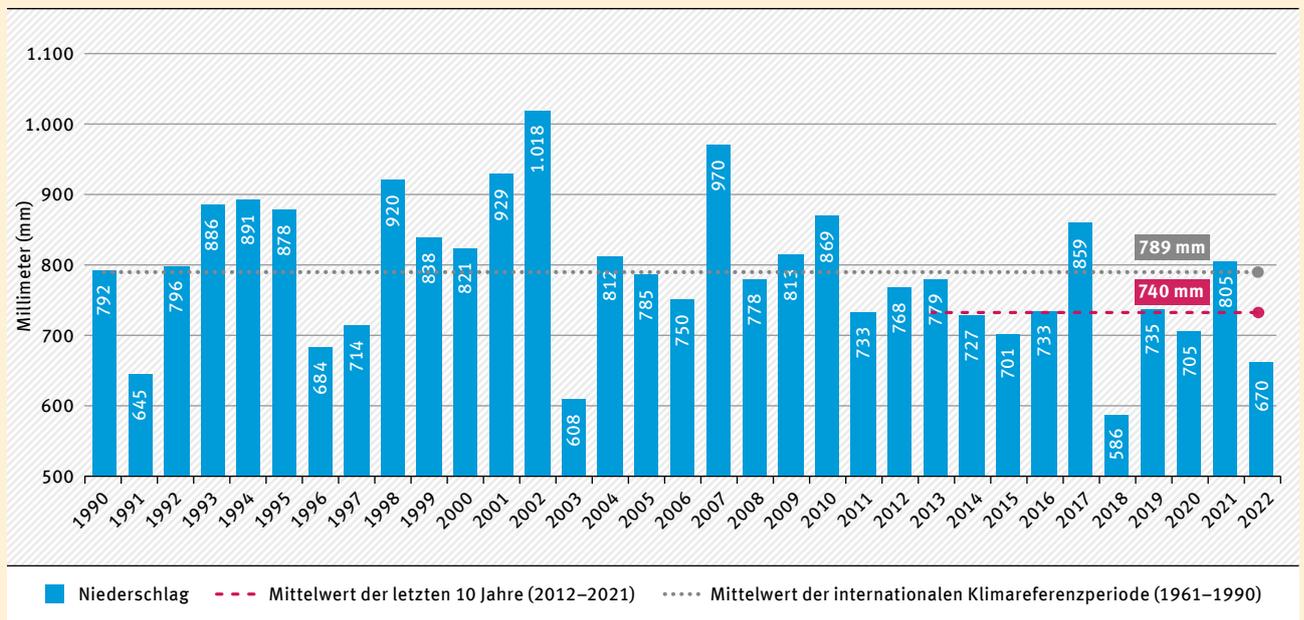


Das Jahr 2022 war mit 10,5°C etwa 2,3°C wärmer als der Mittelwert der internationale Klimareferenzperiode (1961–1990) und damit zusammen mit dem Jahr 2018 das wärmste Jahr seit Beginn der systematischen Wetteraufzeichnung.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Abbildung 13

## Gemittelte Niederschlagsmenge in Deutschland (1990–2022)

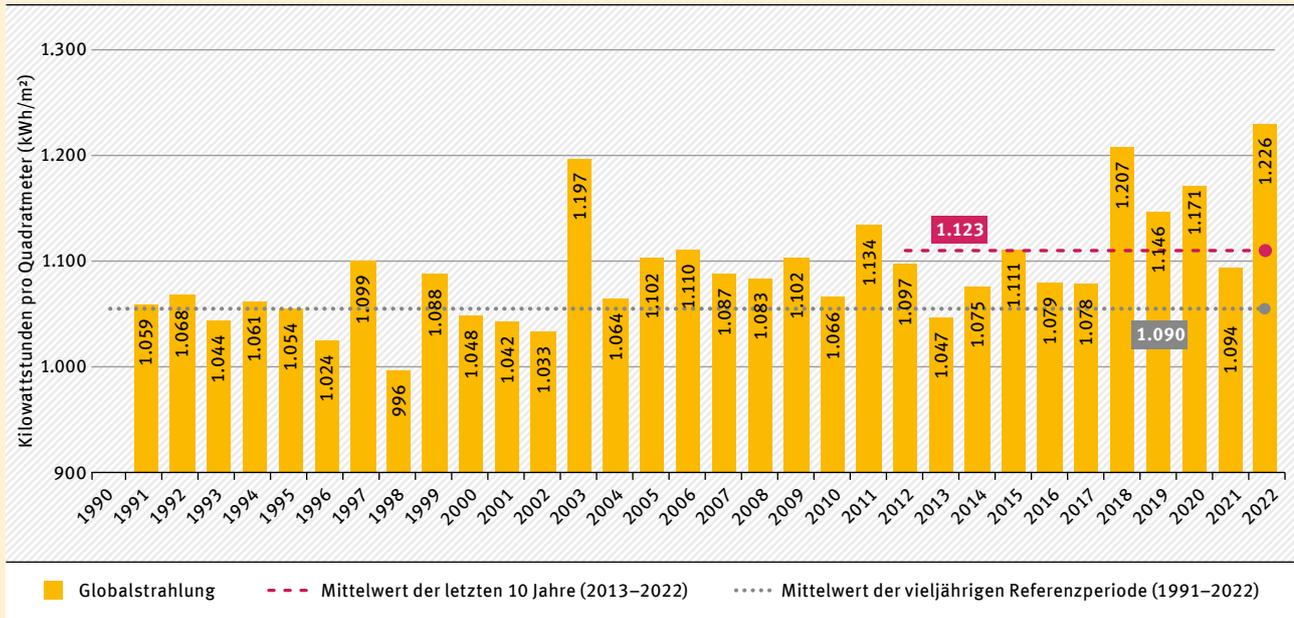


Das Jahr 2022 lag mit nur etwa 670 mm deutlich unter dem Niveau des vieljährigen Niederschlagsmittels. In den letzten 10 Jahren übertrafen damit nur 2 Jahre (2017, 2021) die Niederschlagsmenge des langjährigen Mittels von 789 mm.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Abbildung 14

### Gemittelte Globalstrahlung in Deutschland (1991–2022)

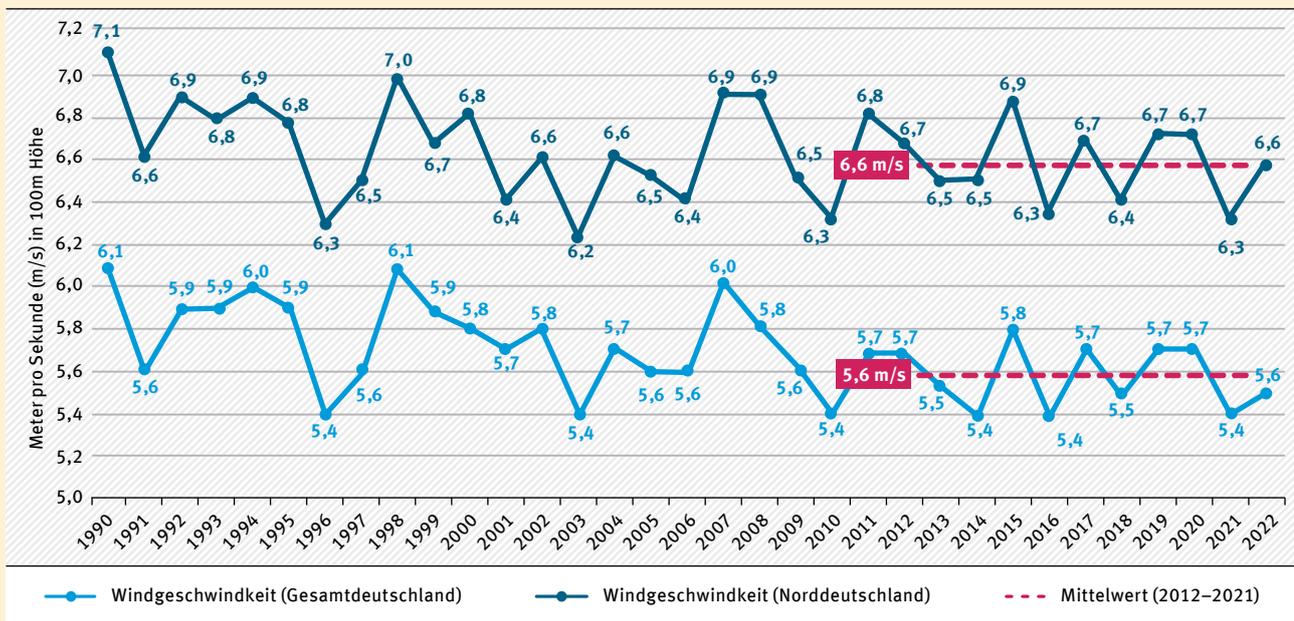


Die Globalstrahlung ist ein Maß für die Summe aus direkter und diffuser Sonnenstrahlung pro Fläche und damit eine direkter Indikator für die Erzeugung von PV und Solarthermieanlagen. Systematisch wird die Globalstrahlung vom DWD seit 1991 bereitgestellt. Im Jahr 2022 wurde mit 1.226 kWh/m² ein neuer Rekordwert erreicht, der das vieljährige Mittel um über 12 Prozent übertraf.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Abbildung 15

### Gemittelte Windgeschwindigkeit in 100 Meter Höhe in Deutschland und Norddeutschland (1990–2022)



Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 100m Höhe über Deutschland, sowie dem nördlichen Bereich Deutschlands. Die Daten basieren auf der globalen atmosphärischen Reanalyse „ERA-5“ des europäischen Copernicus Klimadienstes(C3S) und stellen den Mittelwert über die geografische Fläche Gesamtdeutschlands, sowie die geografische Fläche des Norddeutschen Tieflands (Norddeutschland) dar.

Deutscher Wetterdienst, basierend auf C3S/ERA5: Hersbach et al., 2019 (doi: 10.21957/vf291hehd7)Glossar

Weitere Informationen wie die Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien seit dem Jahr 1990 und entsprechende Schaubilder sind auf dem „Informationsportal Erneuerbare Energien“ des BMWK unter [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) zu finden.

## Glossar

### Bruttoendenergieverbrauch nach EU-Richtlinie

Für die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch enthält die EU-Richtlinie (2009/28/EG sowie 2018/2001/EC) detaillierte Vorgaben: So werden zum einen bei der Berechnung der Beiträge von Wind- und Wasserkraft die Auswirkungen klimatischer Schwankungen auf den Stromertrag berücksichtigt. Durch diese „Normalisierung“ auf ein durchschnittliches Jahr entspricht der Wert für Wind- und Wasserkraft nicht mehr dem tatsächlichen Ertrag des entsprechenden Jahres, spiegelt dafür aber den entsprechenden Ausbau besser wider. Des Weiteren werden nur Bioenergieträger und Biokraftstoffe angerechnet, die bestimmte Nachhaltigkeitskriterien erfüllen.

### 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 Bruttostromerzeugung (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 Eigenverbräuche der Kraftwerke und der Netz- sowie Speicherverluste.

### CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Die Einheit für das Treibhauspotenzial eines Gases gibt an, welche Menge CO<sub>2</sub> in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie das betrachtete Vergleichsgas. Die verwendeten Äquivalenz-Faktoren folgen den für die nationale Emissionsberichterstattung vorgegebenen Werten aus dem IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2014.

### Endenergie

Endenergie ist der Teil der Primärenergie, der den Verbraucher, entweder direkt oder indirekt, nach Abzug von gegebenenfalls auftretenden Übertragungs- und Umwandlungsverlusten erreicht und dann zur weiteren energetischen Verwendung zur Verfügung steht. Formen der Endenergie sind zum Beispiel Fernwärme, elektrischer Strom, Diesel, Benzin, Kerosin, Heizöl, Holz und verschiedene Gase wie Erdgas oder Biogas.

### 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 nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft absehbare Lebensdauer der Sonne liegt bei mehr als einer Milliarde Jahre und ist aus unserer menschlichen Perspektive nahezu unbegrenzt. Neben der Solarstrahlung sind Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenkraft originale Energiequellen. 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 (zum Beispiel Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas, spaltbares Material wie Uranerz) sowie erneuerbare Energien (Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Erdwärme und Gezeitenenergie). Teilweise wird Primärenergie in Kraftwerken oder Raffinerien in sogenannte Sekundärenergieträger wie Strom, Fernwärme, Heizöl oder Kraftstoffe umgewandelt. Dabei kann es zu Umwandlungsverlusten kommen. 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](https://bit.ly/2dowYYI)

 [www.facebook.com/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)  
 [www.twitter.com/umweltbundesamt](https://www.twitter.com/umweltbundesamt)  
 [www.youtube.com/user/umweltbundesamt](https://www.youtube.com/user/umweltbundesamt)  
 [www.instagram.com/umweltbundesamt](https://www.instagram.com/umweltbundesamt)