

# Erneuerbare Energie in Zahlen 2018

Entwicklung in Österreich  
Datenbasis 2017



## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber:  
Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt, e-think  
Argentinerstraße 18/10, 1040 Wien  
[www.e-think.ac.at](http://www.e-think.ac.at)

Autor: Peter Biermayr  
Zentrum für Energiewirtschaft und Umwelt, e-think, Wien

Finanziert durch  
BMNT – Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus  
Abteilung IV/3, Abteilung Nachhaltige Finanzen und Standortpolitik  
Gesamtkoordination: Eva Mastny  
Stubenbastei 5, 1010 Wien  
[Abt-43@bmnt.gv.at](mailto:Abt-43@bmnt.gv.at)

Bildnachweis: Titel und Vorwort: Peter Biermayr

Grafik: Feinschliff Grafik, Litho und Produktion GmbH, Wien  
1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.  
Wien, Dezember 2018

## Inhalt

Vorwort .....	4
1. Übersicht .....	6
Overview .....	8
2. Der Anteil erneuerbarer Energie am Energieverbrauch Österreichs .....	10
3. Beiträge der einzelnen Sparten erneuerbarer Energie .....	15
4. Die Struktur der Stromerzeugung in Österreich .....	19
5. Die Bedeutung erneuerbarer Energie für den Klimaschutz .....	24
6. Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energie .....	29
7. Technologieportraits: Erneuerbare In Österreich .....	34
8. Literaturverzeichnis .....	48
9. Glossar .....	50

## Vorwort

Der globale Klimaschutz ist die zentrale Herausforderung der Menschheit des 21. Jahrhunderts. Dabei geht es nicht mehr um die Frage, ob sich das globale Klima durch den anthropogenen Treibhauseffekt zum Nachteil der Menschheit verändert. Es geht vielmehr darum, mit welchen Maßnahmen der Klimawandel auf ein noch beherrschbares Ausmaß eingedämmt werden kann.

Im Zuge der 21. UNFCCC-Vertragsstaatenkonferenz in Paris im Jahr 2015 wurde das Ziel vereinbart, die globale Erwärmung auf unter +2°C einzudämmen. Das Abkommen wurde seither von 197 Staaten unterzeichnet und von 184 Vertragsparteien ratifiziert. Dies zeigt, dass die gesellschaftliche Dimension der Klimaerwärmung global erkannt wurde und die Staatengemeinschaft bereit ist, entsprechende Maßnahmen zu setzen.



Peter Biermayr<sup>1</sup>  
Zentrum für Energiewirtschaft  
und Umwelt, e-think

Österreich hat sich als EU-Mitgliedsland bereits in der Vergangenheit zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie, zur Reduktion des Treibhausgasausstoßes und zur Steigerung der Energieeffizienz verpflichtet. Die kurzfristigen Ziele für das Jahr 2020 lauten dabei 34 % Erneuerbare im Energiemix und minus 16 % Treibhausgasemissionen bezogen auf 2005.

Waren in Österreich bis 2014 stetig steigende Anteile erneuerbarer Energie und sinkende Treibhausgasemissionen zu beobachten, so bewirkten die stark gesunkenen Preise fossiler Energie und das steigende Wirtschaftswachstum ab 2015 eine Trendumkehr. Seither sank der Anteil Erneuerbarer in Österreich laut Statistik Austria (2018) auf zuletzt 32,6 % (2017) und die Treibhausgasemissionen stiegen laut Umweltbundesamt (2018) auf 79,7 Mio. Tonnen (2016) an.

Diese Entwicklungen führen uns vor Augen, welche Herausforderungen in den deutlich ambitionierteren Klima- und Energiezielen der EU für 2030 und 2050 auch für Österreich stecken. Die u. a. durch die fehlende Internalisierung externer Kosten und dem – international gesehenen - starken Fokus auf nukleare und fossile Energie entstandene Marktverzerrung muss deshalb durch eine aktive und ambitionierte Klima- und Energiepolitik ausgeglichen werden. Sollen die nationalen Klima- und Energieziele tatsächlich erreicht werden, wird der Einsatz einer effektiven und effizienten Mischung aus anreizorientierten, normativen und informatorischen Instrumenten, in einem neuartigen Umfang, unumgänglich sein.

<sup>1</sup> Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Biermayr ist Energietechniker und Energieökonom und arbeitet seit 1994 als Wissenschaftler im Spannungsfeld Energietechnik, Energiewirtschaft und Energiepolitik.

## Energiepreise und Umrechnungsfaktoren

Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2017 in Euro

	Nettopreis	Energiesteuern und -abgaben	MWSt	Steuern insgesamt	Bruttopreis
Heizöl schwer (Industrie), €/t	321,04	67,70	0,00	67,70	388,74
Heizöl schwer (Kraftwerke), €/t	188,08	7,70	0,00	7,70	195,78
Gasöl (Industrie), €/1000 l	480,55	109,18	0,00	109,18	589,73
Gasöl (Haushalte), €/1000 l	462,54	109,18	114,34	223,52	686,06
Diesel (komm. Einsatz), €/l	0,51	0,41	0,00	0,41	0,92
Diesel (privater Einsatz), €/l	0,51	0,41	0,18	0,59	1,11
Superbenzin 98 Octan (komm. Einsatz), €/l	0,61	0,49	0,00	0,49	1,11
Superbenzin 98 Octan (privater Einsatz), €/l	0,61	0,49	0,22	0,71	1,33
Superbenzin 95 Octan (komm. Einsatz), €/l	0,49	0,49	0,00	0,49	0,98
Superbenzin 95 Octan (privater Einsatz), €/l	0,49	0,49	0,20	0,69	1,18
Normalbenzin (komm. Einsatz), €/l	0,48	0,49	0,00	0,49	0,98
Normalbenzin (privater Einsatz), €/l	0,48	0,49	0,20	0,69	1,17
Steinkohle (Industrie), €/t	142,78	50,00	0,00	50,00	192,78
Steinkohle (Kraftwerke), €/t	91,46	0,00	0,00	0,00	91,46
Naturgas (Industrie), €/kWh	0,024	0,006	0,000	0,006	0,030
Naturgas (Haushalte), €/kWh	0,051	0,007	0,012	0,019	0,070
Elektrischer Strom (Industrie), €/kWh	0,064	0,027	0,000	0,027	0,091
Elektrischer Strom (Haushalte), €/kWh	0,121	0,043	0,033	0,076	0,197

Datenquelle: Statistik Austria (2018c)

### Untere Heizwerte von Brennstoffen

Brennstoff	Dichte	unterer Heizwert
Heizöl EL	0,83 .. 0,86 kg/l	10,2 kWh/l
Erdgas L...H	0,77 .. 0,73 kg/m <sup>3</sup>	8,8 .. 10,4 kWh/m <sup>3</sup>
Steinkohle	850 .. 890 kg/Srm	8,4 .. 8,8 kWh/kg
Brennholz Buche (w=15 %)	459 kg/m <sup>3</sup>	3,9 kWh/kg
Brennholz Fichte (w=15 %)	297 kg/m <sup>3</sup>	4,1 kWh/kg
Benzin (Mittelwert)	720 kg/m <sup>3</sup>	8,54 kWh/l
Diesel (Gasöl)	870 kg/m <sup>3</sup>	10,11 kWh/l
Ethanol-Kraftstoffgemisch E85	785 kg/m <sup>3</sup>	6,3 kWh/l
Biodiesel	880 kg/m <sup>3</sup>	9,0 kWh/l

Anmerkung: Der spezifische Heizwert der Energieträger wurde in der jeweils gängigsten Handelseinheit angegeben. Mit Hilfe der Dichte ist die Umrechnung in weitere Einheiten möglich. Abkürzungen: w...Wassergehalt, Srm...Schüttraummeter; Quelle: e-think (2018)

### Vielfache von SI-Einheiten

da	Deka	10 <sup>1</sup>
h	Hekto	10 <sup>2</sup>
k	Kilo	10 <sup>3</sup>
M	Mega	10 <sup>6</sup>
G	Giga	10 <sup>9</sup>
T	Tera	10 <sup>12</sup>
P	Peta	10 <sup>15</sup>
E	Exa	10 <sup>18</sup>

Quelle: DIN 1301

### Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten

Einheit	MJ	kWh	kg OE
1 MJ	1	0,278	0,024
1 kWh	3,6	1	0,0859
1 kg OE	41,868	11,63	1

Abkürzungen: OE=Oil Equivalent; Quelle: e-think (2018)

# 1. Übersicht

Das im Klimaschutzabkommen von Paris im Jahr 2015 festgelegte globale Ziel ist eine „dekarbonisierte Gesellschaft“, in der fossile Energieträger keine Rolle mehr spielen. Die forcierte Nutzung erneuerbarer Energie ist ein wesentlicher Aspekt in diesem Prozess, denn nur erneuerbare Energieträger sind langfristig verfügbar und erlauben eine CO<sub>2</sub>-neutrale Energienutzung. Kontinuierliches Monitoring und die Analyse der Entwicklung des Anteils Erneuerbarer im nationalen Energiemix liefern in diesem Zusammenhang wichtige energiepolitische Entscheidungsgrundlagen.

Österreich hat sich im Rahmen des EU Klima- und Energiepaketes 2020 verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Energie im nationalen Energiemix auf 34,0 % zu steigern. Der Anteil erneuerbarer Energie gemäß EU Richtlinie 2009/28/EG reduzierte sich in Österreich im Jahr 2017 laut Statistik Austria (2018) jedoch um 0,5 Prozentpunkte auf 32,6 %, da der Verbrauch an fossiler Energie in diesem Jahr deutlich stärker wuchs, als das Aufkommen an erneuerbarer Energie. Zum Vergleich betrug der Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch der EU28 im Jahr 2016 laut Eurostat (2018) 17,0 %.

Im Jahr 2017 betrug der österreichische Bruttoinlandsverbrauch an Energie 400.515 GWh oder 1.442 PJ und war damit um 2,0 % höher als im Vorjahr 2016. Der energetische Endverbrauch stieg im selben Zeitraum um 1,8 %. Der Anstieg des Energieverbrauchs ist dabei auf Anstiege in allen Sektoren zurückzuführen, wobei vor allem die Zuwächse im produzierenden Bereich und im Verkehr maßgeblich sind. Die Verbrauchssteigerungen im Jahr 2017 sind vor allem auf das hohe Wirtschaftswachstum und die niedrigen Preise fossiler Energieträger zurückzuführen.

Der tatsächliche, absolute Beitrag Erneuerbarer steigerte sich in Österreich von 2016 auf 2017 um 0,3 % auf 108.849 GWh oder 392 PJ. Die größten Beiträge am Gesamtaufkommen erneuerbarer Energie in Österreich leisteten im Jahr 2017 die Wasserkraft mit 35,3 % und die feste Biomasse mit 28,1 %. Weitere Beiträge stammten aus dem erneuerbaren Anteil der Fernwärme mit 10,6 %, den energetisch genutzten Laugen mit 8,0 % und den Biokraftstoffen mit 5,3 %. Die Beiträge der Sektoren Windkraft, Solarthermie, Umweltwärme, Biogas, Geothermie und Photovoltaik machten in Summe 12,7 % aus.

Durch den Einsatz erneuerbarer Energie konnten in Österreich im Jahr 2017 Treibhausgasemissionen im Umfang von rund 26,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden werden. Im Sektor Strom konnten 15,1 Mio. Tonnen, im Sektor Wärme 9,8 Mio. Tonnen und im Sektor Treibstoffe 1,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden werden. Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft betragen die vermiedenen Emissionen der „neuen Erneuerbaren“ 16,7 Mio. Tonnen.

Der primäre Gesamtumsatz im Bereich der Technologien zur Nutzung Erneuerbarer betrug im Jahr 2017 7,3 Mrd. Euro und war damit um 0,5 % höher als im Jahr 2016. Die Beschäftigung stieg in den erfassten Branchen im selben Zeitraum um 2,2 % und kann für das Jahr 2017 mit insgesamt ca. 42.500 Arbeitsplätzen beziffert werden.

Die Zahlen und Analysen in dieser Publikation zeigen deutlich, dass unter den momentanen Rahmenbedingungen weitgehende und umfassende Anstrengungen notwendig sind, um die nationalen Klima- und Energieziele zu erreichen. Die u. a. durch die fehlende Internalisierung externer Kosten und dem – international gesehenen – starken Fokus auf nukleare und fossile Energie entstandene Marktverzerrung muss deshalb durch eine aktive und ambitionierte Klima- und Energiepolitik, unter Einsatz klassischer als auch neuer und innovativer (energie-) politischer Instrumente, ausgeglichen werden.

Tabelle 1.1. Kennzahlen erneuerbarer Energie in Österreich

<b>Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energie in Österreich gemäß EU-Richtlinie erneuerbare Energie 2009/28/EG im Jahr 2017<sup>1</sup></b>	
<b>Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energie insgesamt</b>	<b>32,6 %</b>
Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energie in der Elektrizitätserzeugung	72,2 %
Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energie im Verkehr (inkl. elektr. Energie)	9,7 %
Anteil anrechenbarer erneuerbarer Energie für Wärme und Kühlen	32,0 %
<b>CO<sub>2</sub>-Vermeidung durch erneuerbare Energie<sup>2,3</sup></b>	
alle Energieträger (inklusive Großwasserkraft)	26,5 Mio. t CO <sub>2äqu</sub>
ohne Großwasserkraft (nur Kraftwerke bis 10 MW)	16,7 Mio. t CO <sub>2äqu</sub>
<b>Bruttoendenergieverbrauch erneuerbarer Energie<sup>1</sup></b>	
<b>Erneuerbare im Sektor Strom insgesamt</b>	<b>50.864 GWh / 183,1 PJ</b>
Wasserkraft	38.370 GWh
Windkraft	6.574 GWh
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	3.214 GWh
Laugen	1.424 GWh
Photovoltaik	1.269 GWh
Geothermie	0,09 GWh
Reaktionswärme	13 GWh
<b>Erneuerbare im Sektor Wärme insgesamt</b>	<b>52.208 GWh / 187,9 PJ</b>
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	28.554 GWh
Fernwärme (erneuerbarer Anteil)	11.546 GWh
Laugen	7.329 GWh
Solarthermie	2.077 GWh
Umgebungswärme	2.615 GWh
Geothermie	88 GWh
<b>Erneuerbare im Sektor Kraftstoffe insgesamt</b>	<b>5.777 GWh / 20,8 PJ</b>
Biokraftstoffe (beigemischt)	5.777 GWh
<b>Summe erneuerbarer Bruttoendenergieverbrauch</b>	<b>108.849 GWh / 391,9 PJ</b>
<b>Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energie<sup>3</sup></b>	
Primärer Umsatz	7,255 Mrd. Euro
Primärer Beschäftigungseffekt	42.495 Vollzeit-Arbeitsplätze

Kennzahlen erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2017; Datenquellen: <sup>1</sup>Statistik Austria (2018b), <sup>2</sup>Statistik Austria (2018a), <sup>3</sup>e-think (2018)

# 1. Overview

The global Goal set in 2015 in Paris in the Climate Change Agreement is a “decarbonised” society in which fossil fuels do no longer play a role. A forced use of renewable energy is an essential aspect in this process because only renewable sources of energy are available on a long-term basis and allow the CO<sub>2</sub> neutral use of energy. Continuous monitoring and the analysis of the development of the share of renewables in the national energy mix provide in this context an important basis on which to make energy-policy decisions.

Under the EU’s climate and energy package 2020 Austria undertook to raise the share of renewable energy in its national energy mix to 34.0%. However Austria’s share of renewable energy as defined in the EU Directive 2009/28/EC decreased by 0.5% in 2017, reaching 32.6% since in that year the use of fossil energy increased more strongly than the coming of renewable energy. To compare: According to Eurostat (2018) the share of renewable energy in the gross final energy consumption of the EU28 amounted to 17.0% in 2016.

In 2017 the Austrian gross domestic energy consumption amounted to 400.515 GWh or 1.442 PJ, which is therefore 2.0% higher than in the previous year 2016. During the same period the final energy consumption increased by 1.8%. The increase of the energy consumption is traced back to rises in all sectors, above all due to additional consumption in the productive sector and in transport. The increase in consumption in 2017 is particularly due to the high economic growth and the low prices for fossil energy sources.

The actual absolute contribution of renewables increased in Austria by 0.3% to 108.849 GWh or 392 PJ from 2016 to 2017. The types of renewable energy that contributed most to the total volume of renewable energy in 2017 were hydropower with 35.3% and solid biomass with 28.1%. Additional contributions were from the renewable share of district heat with 10.6%, from the energetically used black liquors with 8.0% and from bio fuels with 5.3%. The contributions of wind energy, solar thermal energy, ambient heat, biogas, geothermal energy, and photovoltaics totaled 12.7%.

Thanks to the use of renewable energy greenhouse gas emissions to the amount of about 26.5 million tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent were avoided in Austria in 2017. In the electricity sector 15.1 million tonnes of CO<sub>2</sub> equivalent were avoided, in the heat sector 9.8 million tonnes and in the fuel sector 1.6 million tonnes. Not considering large-scale hydropower 16.7 million tonnes of emissions were avoided due to the “new renewables”.

The primary total turnover in the field of technologies for the use of renewables amounted to € 7.3 billion in 2017 and was thus 0.5% higher than in 2016. During the same period employment increased by 2.2% in the surveyed business lines and totaled about 42.500 jobs for 2017.

The figures and analysis in this brochure clearly show that in the present circumstances extensive efforts are necessary to reach the national climate and energy goals. The market failure which is due amongst others to the missing internalisation of external costs and the international massive subsidy of fossil and nuclear energy, has to be balanced in the future through an active and ambitious climate and energy policy with the aid of classic as well as new and innovative (energy) policy instruments.

Table 1.1. Key figures of renewable energy in Austria

<b>Share of creditable renewable energy in Austria in 2017<sup>1</sup> according to the EU renewables directive 2009/28/EC</b>	
<b>Total share of creditable renewable energy</b>	<b>32.6%</b>
Share of creditable renewable energy of the production of electricity	72.2%
Share of creditable renewable energy of transport (including electric energy)	9.7%
Share of creditable renewable energy for heating and cooling	32.0%
<b>CO<sub>2</sub>-avoidance through renewable<sup>2,3</sup></b>	
All sources of energy (including large-scale hydropower > 10 MW)	26.5 mio. t CO <sub>2equ</sub>
Without large-scale hydropower (only power stations up to 10 MW)	16.7 mio. t CO <sub>2equ</sub>
<b>Gross final energy consumption from renewable energy<sup>1</sup></b>	
<b>Total amount of electricity from renewables</b>	<b>50,864 GWh / 183.1 PJ</b>
Hydropower	38,370 GWh
Wind power	6,574 GWh
Biomass (solid, liquid, gaseous)	3,214 GWh
Black liquors	1,424 GWh
Photovoltaics	1,269 GWh
Geothermal energy	0.09 GWh
Heat of reaction	13 GWh
<b>Total renewable heat</b>	<b>52,208 GWh / 187.9 PJ</b>
Biomass (solid, liquid, gaseous)	28,554 GWh
District heat (share from renewable)	11,546 GWh
Black liquors	7,329 GWh
Solar thermal energy	2,077 GWh
Ambient heat	2,615 GWh
Geothermal energy	88 GWh
<b>Total renewable fuels</b>	<b>5,777 GWh / 20.8 PJ</b>
Biofuels (admixed)	5,777 GWh
<b>Total gross final energy consumption from renewable sources</b>	<b>108,849 GWh / 391.9 PJ</b>
<b>Importance of renewable energy for the national economy<sup>3</sup></b>	
Primary turnover	EUR 7.255 billion
Primary effect on employment	42,495 full-time jobs

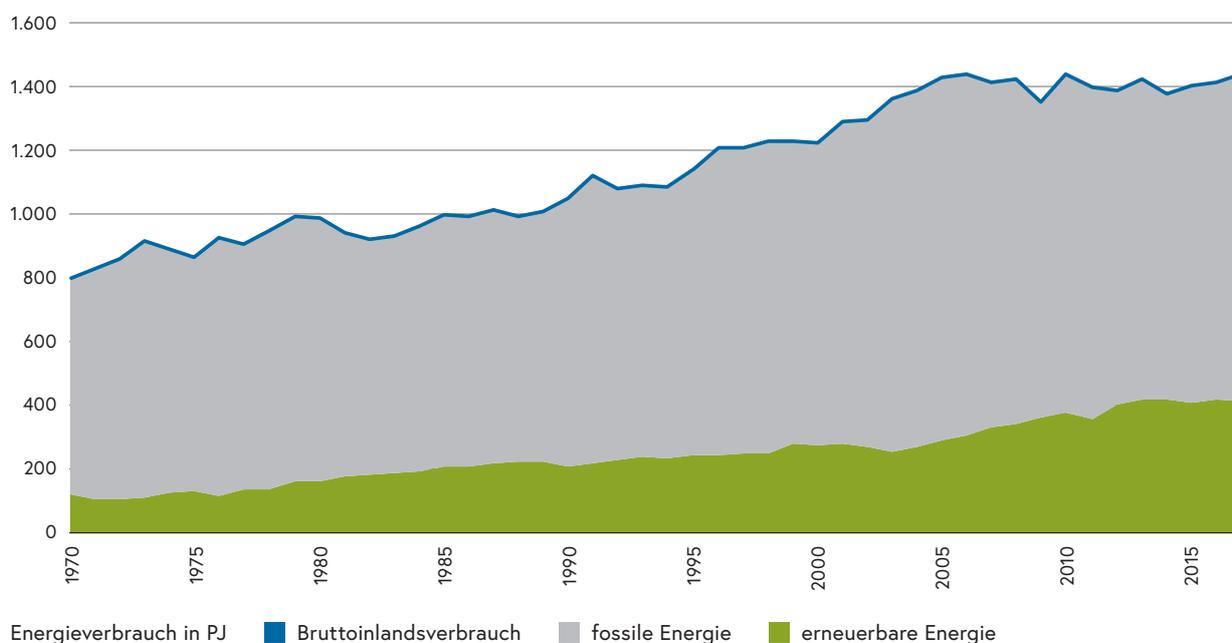
Key figures of renewable energy in Austria in 2017; Data sources: <sup>1</sup>Statistics Austria (2018b), <sup>2</sup>Statistics Austria (2018a), <sup>3</sup>e-think (2018)

## 2. Der Anteil erneuerbarer Energie am Energieverbrauch Österreichs

Der Bruttoinlandsverbrauch Österreichs stieg von 2016 auf 2017 um 2,0 %. Gleichzeitig war ein Anstieg des energetischen Endverbrauchs um 1,8 % zu verzeichnen. Dieser Anstieg fußt auf Zuwächsen in allen Sektoren. Der relativ und absolut größte Anstieg war dabei im produzierenden Bereich zu beobachten (Anstieg um 3,1% auf 338 PJ). Der zweitgrößte absolute Zuwachs trat im Verkehrssektor auf (Anstieg um 1,3 % auf 394 PJ), der damit den mit Abstand größten Energieverbrauch eines Einzelsektors aufwies. Die weiteren Beiträge stammen von den Sektoren private Haushalte (Anstieg um 1,2 % auf 276 PJ), öffentliche und private Dienstleistungen (Anstieg um 1,7 % auf 100 PJ) und der Landwirtschaft (Anstieg um 0,3 % auf 22 PJ).

Der Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs im Jahr 2017 war hauptsächlich auf das Wachstum der Wirtschaft, gemessen mit dem Anstieg des realen Bruttoinlandsproduktes um 3,0 %, zurückzuführen. Der Einfluss der Witterung war mit einem Anstieg der Heizgradsumme um 0,5 % gering, was sich auch anhand der sektoralen Verteilung der Zuwächse zeigt. Die langfristige historische Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs und die Entwicklung der Anteile erneuerbarer und fossiler Energie sind in *Abbildung 2.1.* dargestellt.

Abbildung 2.1. Historische Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs 1970–2017



Anteil erneuerbarer und fossiler Energie im österreichischen Bruttoinlandsverbrauch 1970–2017. Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

Die inländische Erzeugung von Rohenergie in einem Umfang von 516 PJ oder 143 TWh konnte im Jahr 2017 einen Anteil von 35,8 % des Bruttoinlandsverbrauchs von insgesamt 1.442 PJ oder 401 TWh abdecken. Die inländische Erzeugung von Rohenergie war damit um 0,3 % höher als im Jahr 2016. Der restliche Anteil der nationalen Energieversorgung im Umfang von 64,2 % wurde durch Energieimporte bereitgestellt.

Im Jahr 2017 wurden in Österreich Energieimporte im Umfang von 1.340 PJ oder 372 TWh getätigt. Hierbei wurden vor allem Erdöl und Erdölprodukte (43,9 % aller Importe), Erdgas (36,1 %) und Kohle und Kohleprodukte (9,7 %) importiert. Die Energieimporte aus dem Ausland stiegen von 2016 auf 2017 um 0,6 %. Die Energieexporte Österreichs betragen im selben Zeitraum 411 PJ oder 114 TWh und waren im Jahr 2017 um 8,3 % geringer als im Jahr 2016. Dieser deutliche Rückgang der Energieexporte resultierte im Wesentlichen aus einem starken Rückgang der Gasexporte um 21,3 %. Exportiert wurden 2017 vorrangig Erdgas (46,1 % aller Exporte), Erdöl (27,5 %) und elektrische Energie (15,4 %) (Tabelle 2.1).

Die größten Anteile am Bruttoinlandsverbrauch hatten im Jahr 2017 die Energieträger Erdöl und Erdölprodukte mit 35,7 % und Erdgas und andere fossile Gase mit 22,6 %. Diese beiden Energieträgergruppen deckten gemeinsam bereits 58,3 % des gesamten Bruttoinlandsverbrauches ab (Tabelle 2.2. und Abbildung 2.2.). Weitere Energieträger waren – gereiht nach ihrem Anteil am Bruttoinlandsverbrauch – biogene Brenn- und Treibstoffe (12,4 %), die Wasserkraft (9,6 %), Kohle und Kohleprodukte (9,1 %), Scheitholz (3,7 %), andere Erneuerbare (3,2 %), sowie der Importüberschuss des elektrischen Stroms (1,6 %). Im Vergleich mit den Zahlen der EU28 weist die österreichische Energiebilanz durchschnittliche Anteile an Erdöl und Erdölprodukten sowie Erdgas, einen geringeren Anteil an Kohle, keine Kernenergie und einen deutlich höheren Anteil erneuerbarer Energie auf (Abbildung 2.3.).

Der energetische Endverbrauch Österreichs gliederte sich im Jahr 2017 in die Anteile für den Verkehr mit 34,8 %, den produzierenden Bereich mit 29,9 %, die privaten Haushalte mit 24,5 %, den Bereich öffentlicher und privater Dienstleistungen mit 8,8 % und die Landwirtschaft mit 2,0 % (Abbildung 2.4.). Der Endenergieverbrauch war im Jahr 2017 in allen Sektoren steigend. Der größte Anstieg im Umfang von 3,1 % oder 2.821 GWh war im produzierenden Bereich zu verzeichnen.

Tabelle 2.1. Energiebilanz Österreich

Energiebilanz Österreich	2016 in GWh	2016 in PJ	2017 in GWh	2017 in PJ	Veränderung 2016-2017
Inländische Erzeugung von Rohenergie	142.850	514,3	143.316	515,9	+ 0,3 %
Energieimporte	369.985	1.331,9	372.256	1.340,1	+ 0,6 %
Energie auf Lager (- Lagerung, + Entnahme)	4.303	15,5	- 990	- 3,6	- 123,0 %
Energieexporte	124.355	447,7	114.067	410,6	- 8,3 %
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>392.783</b>	<b>1.414,0</b>	<b>400.515</b>	<b>1.441,9</b>	<b>+ 2,0 %</b>
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>308.218</b>	<b>1.109,6</b>	<b>313.790</b>	<b>1.129,6</b>	<b>+ 1,8 %</b>

Energiebilanz Österreichs in den Jahren 2016 und 2017 – in Gigawattstunden [GWh] und Petajoule [PJ]. Der Energetische Endverbrauch (letzte Zeile) berechnet sich aus dem Bruttoinlandsverbrauch abzüglich Umwandlungsverluste. Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

Dies kann auf das im Jahr 2017 fortschreitende Wachstum der Wirtschaft mit einem Wachstum des Bruttoinlandsproduktes von 3,0 % und den damit zusammenhängenden Anstieg der wirtschaftlichen Aktivität zurückgeführt werden. Der in absoluten Zahlen zweitgrößte Anstieg mit einem Plus von 1,3 % oder 1.403 GWh war im Bereich des Verkehrs zu verzeichnen. Dieser Anstieg ist einerseits auf die gestiegene wirtschaftliche Aktivität und andererseits auf die durchwegs niedrigen Treibstoffpreise im Jahr 2017 zurückzuführen. Der Bereich der privaten Haushalte wies im Jahr 2017 den in absoluten Zahlen drittgrößten Anstieg des Energieverbrauchs in der Höhe von 1,2 % oder 873 GWh auf. In diesem Sektor kamen unter anderem der Anstieg der Jahres-Heizgradsumme um 0,5 % und der Anstieg der Jahresdurchschnittsbevölkerung um 0,6 % bzw. der Anstieg der Anzahl der Privathaushalte um 0,7 %, zum Tragen.

Der anrechenbare Beitrag erneuerbarer Endenergie ist in Österreich nach der Berechnungsmethode gemäß EU (2009) vom Jahr 2016 auf das Jahr 2017 um 2.531 TJ oder 703 GWh gestiegen. Dieser Anstieg um 0,6 % resultiert aus einem Anstieg beim erneuerbaren Strom (+0,5 %), einem Anstieg im Sektor Wärme und Kühlung (+2,5 %) und einem Rückgang der Erneuerbaren im Verkehrsbereich (-10,2 %). Da es 2017 in Österreich jedoch gleichzeitig zu einem Anstieg bei der Nutzung fossiler Energie kam, verringerte sich der Anteil erneuerbarer Energie im Energiemix von 33,0 % im Jahr 2016 um 0,4 Prozentpunkte auf 32,6 % im Jahr 2017 (Tabelle 2.3.).

Der Anteil Erneuerbarer reduzierte sich im Jahr 2017 auch aufgrund des generell steigenden Energieverbrauchs in allen Sektoren. Im Sektor Elektrizitätserzeugung sank der Anteil Erneuerbarer von 73,3 % im Jahr 2016 auf 72,2 % im Jahr 2017, im Verkehrsbereich von 10,6 % auf 9,7 % und im Sektor Wärme und Kühlen von 32,2 % auf 32,1 %. Die Berechnungsmethoden zur Ermittlung des anrechenbaren Beitrages erneuerbarer Energie sehen dabei eine mehrjährige Mittelung in den Bereichen Wasserkraft und Windkraft vor. Ein starker Jahreszuwachs in diesen Sektoren führt deshalb kurzfristig nur zu einer mäßigen Steigerung im anrechenbaren Anteil.

Tabelle 2.2. Bruttoinlandsverbrauch in Österreich nach Energieträgern

Bruttoinlandsverbrauch in Österreich nach Energieträgern	2016 in GWh	2016 in PJ	2017 in GWh	2016 in PJ	Veränderung 2016-2017	Anteil an Gesamt 2017
Elektrische Energie Importüberschuss	7.159	25,8	6.546	23,6	-8,6 %	1,6 %
Kohle und Kohleprodukte	34.980	125,9	36.252	130,5	3,6 %	9,1 %
Erdöl und Erdölprodukte	142.429	512,7	143.055	515,0	0,4 %	35,7 %
Erdgas und andere fossile Gase	82.778	298,0	90.440	325,6	9,3 %	22,6 %
Nicht erneuerbarer Müll	8.810	31,7	8.722	31,4	-1,0 %	2,2 %
Scheitholz	14.557	52,4	14.703	52,9	1,0 %	3,7 %
Biogene Brenn- u. Treibstoffe <sup>1</sup>	51.042	183,8	49.596	178,5	-2,8 %	12,4 %
Wasserkraft	39.902	143,6	38.370	138,1	-3,8 %	9,6 %
Andere Erneuerbare	11.125	40,0	12.831	46,2	15,3 %	3,2 %
<b>Summe</b>	<b>392.783</b>	<b>1.414,0</b>	<b>400.515</b>	<b>1.441,9</b>	<b>2,0 %</b>	<b>100 %</b>

Bruttoinlandsverbrauch in Österreich nach Energieträgern in den Jahren 2016 und 2017 – in Gigawattstunden [GWh] und Petajoule [PJ].

<sup>1</sup>inklusive Biogas Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

Tabelle 2.3. Anteile erneuerbarer Energie am Endenergieverbrauch in Österreich

Bereich	2016	2017	Differenz
Anteil erneuerbare Energie insgesamt	33,0 %	32,6 %	-0,4 %
Anteil erneuerbarer Strom	73,3 %	72,2 %	-1,1 %
Anteil Erneuerbare im Verkehr <sup>1</sup>	10,6 %	9,7 %	-0,9 %
Anteil Erneuerbare im Sektor Heizen und Kühlen	32,2 %	32,1 %	-0,1 %

Anteile erneuerbare Energie am Endenergieverbrauch in Österreich gemäß EU-Richtlinie Erneuerbare Energie 2009/28/EG.

<sup>1</sup>inklusive elektrische Energie Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

Abbildung 2.2. Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch in Österreich

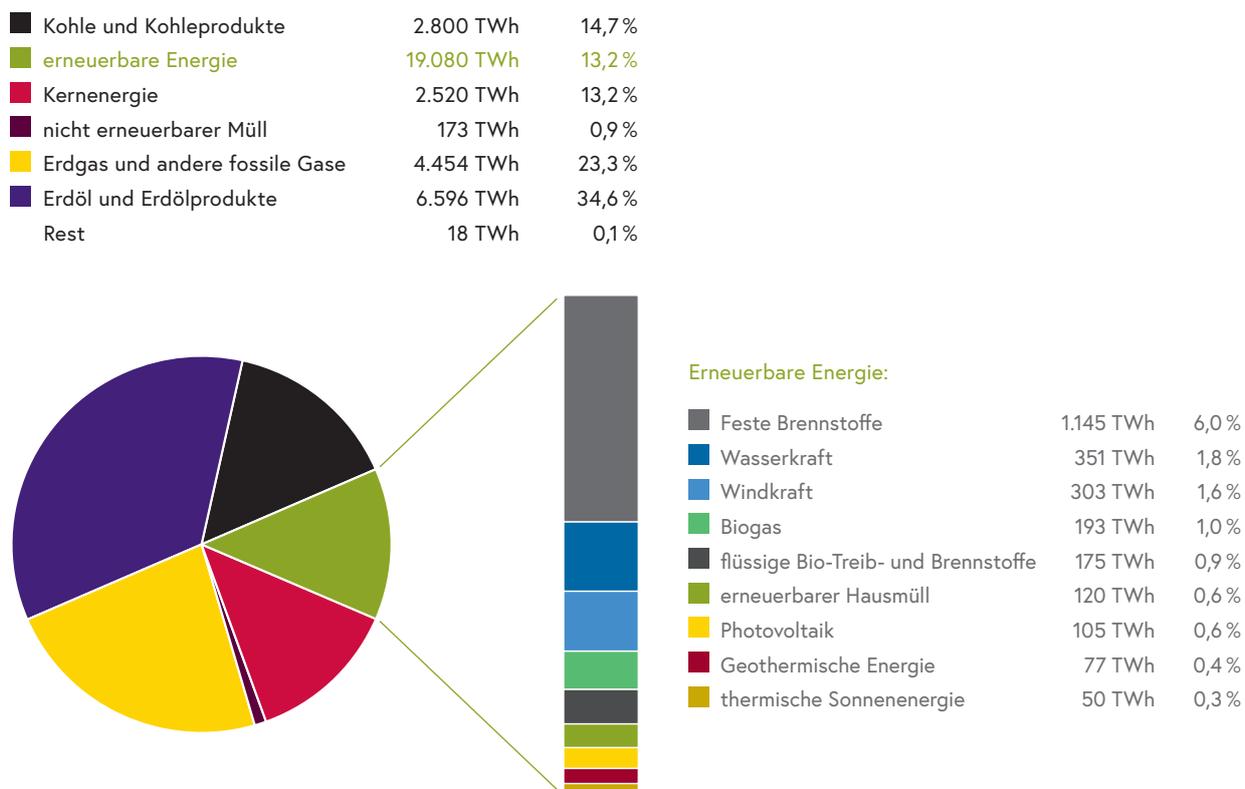


Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch 2017 in Österreich – in Summe 400.515 GWh. Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

**Die dargestellten Aggregate enthalten folgende Anteile:**

- Elektrische Energie Importüberschuss: Bilanzergebnis elektrische Energie
- Kohle und Kohleprodukte: Steinkohle, Braunkohle, Braunkohlenbriketts, Brenntorf, Koks, Gichtgas, Kokereigas
- Erdöl und Erdölprodukte: Erdöl, sonstiger Raffinerieeinsatz, Benzin, Petroleum, Diesel, Gasöl für Heizzwecke, Heizöl, Flüssiggas, Sonst. Produkte der Erdölverarbeitung, Raffinerie-Restgas
- Erdgas und andere fossile Gase: Mischgas, Naturgas
- Nicht erneuerbarer Müll: Industrieabfälle, nicht erneuerbarer Hausmüll
- Scheitholz: Brennholz für Heizzwecke
- Biogene Brenn- und Treibstoffe: Hausmüll Bioanteil, Pellets, Holzbriketts, Holzabfälle, Holzkohle, Hackschnitzel, Sägenebenprodukte, Rinde, Stroh, Ablauge der Papierindustrie, Biogas, Bioethanol, Biodiesel inkl. hydriertes Pflanzenöl (HVO), Klärgas, Deponiegas, Klärschlamm, Tiermehl und -fett
- Wasserkraft: Groß- und Kleinwasserkraft
- Andere Erneuerbare: Geothermische Energie, Umgebungswärme, Solarwärme, Reaktionswärme

Abbildung 2.3. Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch der EU28 2016<sup>1</sup>



Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch der EU28 im Jahr 2016 – in Summe 19.080 TWh

<sup>1</sup>aktuellster verfügbarer Datenstand Datenquelle: Eurostat (2018)

Abbildung 2.4. Sektoraler Endenergieverbrauch in Österreich



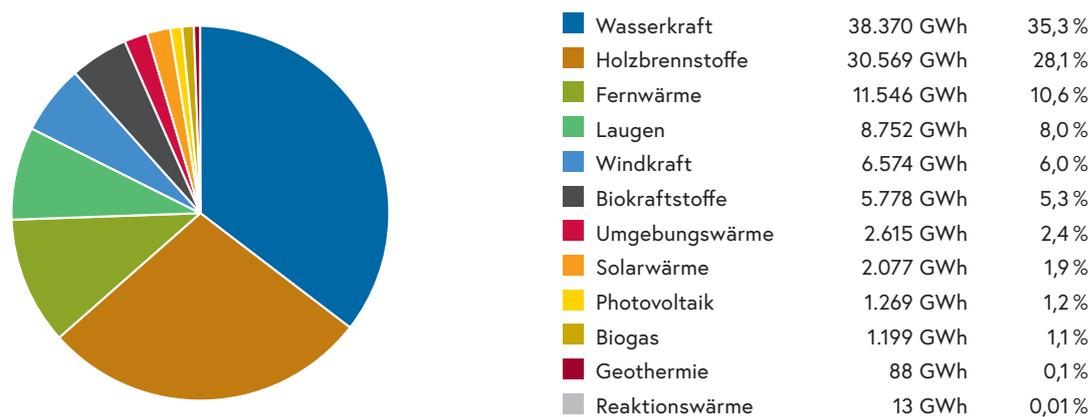
Sektoraler Endenergieverbrauch in Österreich im Jahr 2017 – in Summe 313.790 GWh Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

# 3. Beiträge der einzelnen Sparten erneuerbarer Energie

Die größten Beiträge an erneuerbarer Energie im österreichischen energetischen Endverbrauch des Jahres 2017<sup>1</sup> stammten aus Holzbrennstoffen inklusive Fernwärme aus Holzbrennstoffen mit 41.718 GWh und aus Wasserkraft mit 38.370 GWh. Diese beiden Energieträgergruppen machten gemeinsam einen Anteil von 73,6% des gesamten erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich aus. Weitere Sparten mit größeren Beiträgen waren die Laugen aus der Papier- und Zellstoffindustrie mit 8,0%, die Windkraft mit 6,0% und die Biokraftstoffe mit 5,3%. Geringere Anteile stammten aus den Bereichen Umgebungswärme (2,4%), Solarthermie (1,9%), Photovoltaik (1,2%), Biogas (1,1%) und Geothermie (0,1%). Der gesamte erneuerbare Endenergieverbrauch stieg von 2016 auf 2017 um 0,3% auf 108.849 GWh und blieb damit annähernd konstant. Anstiege und Rückgänge der einzelnen Sparten kompensierten sich im Jahr 2017 weitestgehend.

Die Beiträge der einzelnen Sparten sind in *Abbildung 3.1.* dargestellt. In *Tabelle 3.1.* ist eine Aufgliederung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs in den Jahren 2016 und 2017 für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe dokumentiert. Detailinformationen zur Marktentwicklung der einzelnen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie bzw. zu den entsprechenden Energieträgern sind in *Kapitel 7* ausgeführt.

Abbildung 3.1. Anteile erneuerbarer Energieträger in Österreich



Anteile der Energieträger am erneuerbaren Endverbrauch in Österreich im Jahr 2017 – in Summe 108.849 GWh.

Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

<sup>1</sup> laut Statistik Austria (2018b)

Unter dem Sammelbegriff **Holzbrennstoffe** sind die Nutzung von Brennholz, Hackschnitzel, Holzpellets, Holzbriketts, Holzabfällen, Holzkohle, dem biogenen Anteil von Abfällen und weitere nicht zuordenbare feste Biomasse zusammengefasst. Die Nutzung der Holzbrennstoffe schlägt sich sowohl im Strom- als auch im Wärmebereich nieder und trägt insgesamt mit 38,3 % zur Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich bei. Traditionellerweise kommen Holzbrennstoffe im Zuge der dezentralen Raumwärmebereitstellung zum Einsatz, aber auch die Biomasse Kraft-Wärme Kopplung oder Biomasse-Heizwerke stellen etablierte Anwendungen dar. Der gesamte Endenergieverbrauch aus Holzbrennstoffen inklusive Fernwärme aus Holzbrennstoffen stieg von 2016 auf 2017 um 1,4 %.

Die Nutzung der **Wasserkraft** hatte im Jahr 2017 einen Anteil von 35,3 % am erneuerbaren Endenergieverbrauch in Österreich. Diese in Österreich historisch gewachsene und etablierte Technologie hat vor allem in Hinblick auf die Bedeutung des hochwertigen Energieträgers Strom im heutigen Wirtschaftssystem einen hohen Stellenwert. Darüber hinaus ermöglichen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke eine großtechnische Energiespeicherung, welche in Hinblick auf den Lastausgleich und den Betrieb von elektrischen Netzen einen hohen Stellenwert hat. Die produzierte Endenergie aus Wasserkraft ist aufgrund des geringeren Wasserdargebots im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr 2016 um 3,8 % zurückgegangen.

Erneuerbare **Fernwärme** stellt mit einem Anteil von 10,6 % am erneuerbaren Endverbrauch die drittgrößte Einzelsparte dar. Der erneuerbare Anteil der Fernwärme setzte sich im Jahr 2017 aus 89,0 % Holzabfall, 6,6 % erneuerbarem Anteil im Müll, 1,4 % Laugen, 1,4 % Geothermie und weiteren sehr geringen Anteilen aus den Bereichen Biogas und sonstigen festen biogenen Energieträgern zusammen. Die erneuerbare Endenergie im Energiemix der Fernwärme ist vom Jahr 2016 auf 2017 um 2,5 % gestiegen, was wiederum auf den Ausbau der Fernwärme und die im Vergleich zum Jahr 2016 geringfügig höhere Heizgradsumme zurückzuführen ist. Der Anteil erneuerbarer Fernwärme an der gesamten Fernwärme betrug im Jahr 2017 54,9 %.

Die Sparte der **Laugen** erbrachte im Jahr 2017 einen Beitrag von 8,0 %. Laugen, die auch „Ablaugen“ oder „Schwarzlaugen“ genannt werden, sind energiereiche Nebenprodukte der Papier- und Zellstoffindustrie, die im Produktionsprozess in flüssigem Zustand anfallen. Für die energetische Nutzung wird die Ablauge eingedickt und in speziellen Kesseln verbrannt. Mit dem damit gewonnenen Prozessdampf kann über eine Dampfturbine Strom und Wärme bereitgestellt werden. Der Anteil der Laugen am erneuerbaren Endenergieverbrauch ist von 2016 auf 2017 produktionsbedingt um 6,3 % gewachsen.

Elektrischer Strom aus **Windkraft** war im Jahr 2017 mit 6,0 % an der Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs beteiligt. Nach den Jahren des starken Windkraftausbaus von 2003 bis 2006 konnte in den Jahren 2012 bis 2017 ein neuerlicher starker Zuwachs der installierten Leistung beobachtet werden, wenngleich die Neuinstallation seit 2015 wieder rückläufig ist. Der energetische Beitrag der Windkraft stieg vom Jahr 2016 auf das Jahr 2017 um 25,7 %, wobei sich diese Steigerung aus den Effekten der Neuinstallation und dem Winddargebot in diesem Jahr ergibt.

Die Sparte **Biokraftstoffe** hatte im Jahr 2017 einen Anteil von 5,3 % am erneuerbaren Endverbrauch. Die Kraftstoffe Biodiesel, Hydriertes Pflanzenöl (HVO), Bioethanol und Pflanzenöl werden dabei fast ausschließlich im Verkehrsbereich eingesetzt. Aufgrund der seit dem Jahr 2005 kontinuierlich ansteigenden Substitutionsverpflichtung von fossilen Kraftstoffen wiesen die Biokraftstoffe bis zum Jahr 2009 ein starkes Wachstum auf. Seit 2009 blieb das Substitutionsziel unverändert, was in den folgenden Jahren bis 2013 konstante bzw. leicht sinkende jährliche Mengen an Biokraftstoffen bewirkte, bevor es in den Jahren 2014 und 2015 wieder zu einem Anstieg der Endenergie aus Biokraftstoffen kam. Seit dem Jahr 2016 reduzierte sich die Endenergie aus Biokraftstoffen wieder, wobei der Rückgang von 2016 auf 2017 12,8 % betrug. Diese Entwicklung kann auf die anhaltend niedrigen Preise fossiler Kraftstoffe zurückgeführt werden.

Tabelle 3.1. Erneuerbare Endenergie nach Bereichen

in GWh	Strom		Wärme		Kraftstoffe		Gesamt		Veränderung 2016-2017	Anteil 2017
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017		
Biogas	666	630	575	569			1.240	1.199	-3,3 %	1,1 %
Biokraftstoffe	0,8	0,3			6.628	5.777	6.628	5.778	-12,8 %	5,3 %
Fernwärme <sup>1</sup>			11.263	11.546			11.263	11.546	2,5 %	10,6 %
Geothermie	0,02	0,09	83	88			83	88	5,4 %	0,1 %
Holzbrennstoffe <sup>2</sup>	2.599	2.584	27.688	27.985			30.287	30.569	0,9 %	28,1 %
Laugen	1.426	1.424	6.810	7.329			8.236	8.752	6,3 %	8,0 %
Photovoltaik	1.096	1.269					1.096	1.269	15,8 %	1,2 %
Reaktionswärme	15	13					15	13	-19,2 %	0,01 %
Solarwärme			2.086	2.077			2.086	2.077	-0,4 %	1,9 %
Umgebungswärme			2.414	2.615			2.414	2.615	8,3 %	2,4 %
Wasserkraft	39.902	38.370					39.902	38.370	-3,8 %	35,3 %
Windkraft	5.232	6.574					5.232	6.574	25,7 %	6,0 %
<b>Summen</b>	<b>50.937</b>	<b>50.864</b>	<b>50.919</b>	<b>52.208</b>	<b>6.628</b>	<b>5.777</b>	<b>108.484</b>	<b>108.849</b>	<b>0,3 %</b>	<b>100,0 %</b>

Erneuerbare Endenergie in Österreich in den Jahren 2016 und 2017 in den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe – in Gigawattstunden (GWh). Datenquelle: Statistik Austria (2018b)

<sup>1</sup> nur erneuerbarer Anteil; enthält: Müll erneuerbar, holzbasierte Brennstoffe, Biogas, Biogene flüssig, Laugen, sonstige feste Biogene und Geothermie; <sup>2</sup> Brennholz, Hackschnitzel, Holzpellets, Holzbriketts, Holzabfälle, Holzkohle, biogene Abfälle

**Umweltwärme** wird mittels Wärmepumpen nutzbar gemacht und war im Jahr 2017 mit einem Beitrag von 2,4 % an der Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs beteiligt. Die Steigerung des energetischen Beitrages von 2016 auf 2017 betrug dabei 8,3 % und ist auf die fortschreitende Marktdiffusion der Wärmepumpentechnologie zurückzuführen. Umweltwärme wird zum überwiegenden Teil im Bereich der Raumwärme und der Brauchwassererwärmung in Wohn- und Servicegebäuden genutzt.

Wärme aus **Solarthermie** trug im Jahr 2017 mit 1,9 % zur Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich bei. Der absolute Beitrag der Solarthermie reduzierte sich in Österreich erstmals seit der Markteinführung in den 1970er Jahren im Jahr 2016, da die Neuinstallation in diesem Jahr geringer war, als der ausscheidende Bestand. Dieser Effekt ist zurzeit noch gering, wird in den kommenden Jahren jedoch merklich anwachsen. Wärme aus solarthermischen Anlagen wird zum überwiegenden Teil zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung in Wohn- und Servicegebäuden eingesetzt.

Der elektrische Strom aus **Photovoltaik** trug 2017 mit 1,2 % zum erneuerbaren Endenergieaufkommen bei. Das Wachstum der absoluten energetischen Beiträge vom Jahr 2016 auf 2017 betrug 15,8 %. Photovoltaik war 2017 damit nach der Sparte Windkraft die Sparte mit dem zweitgrößten relativen Jahreszuwachs.

Der energetische Beitrag von **Biogas** hatte im Jahr 2017 einen Anteil von 1,1 % am erneuerbaren Endenergieverbrauch und reduzierte sich von 2016 auf 2017 um 3,3 %. Dieser Rückgang ist auf die Stagnation des Bestandes und eine rückläufige Produktion in allen Segmenten zurückzuführen. Die Stromerzeugung aus Biogasanlagen reduzierte sich von 2016 auf 2017 um 5,3 %, während die Wärmenutzung um 1,0 % zurückging.

**Tiefe Geothermie** trug im Jahr 2017 mit 0,1 % zur Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauches bei. Die Nutzung der tiefen Geothermie ist vorrangig im Bereich Wärme etabliert. Anlagen mit zusätzlicher Stromgewinnung stellen wegen der für die Stromgewinnung geringen verfügbaren Temperaturniveaus die Ausnahme dar. Die Energiebereitstellung aus Geothermie war 2017 um 5,4 % höher als im Vorjahr 2016.

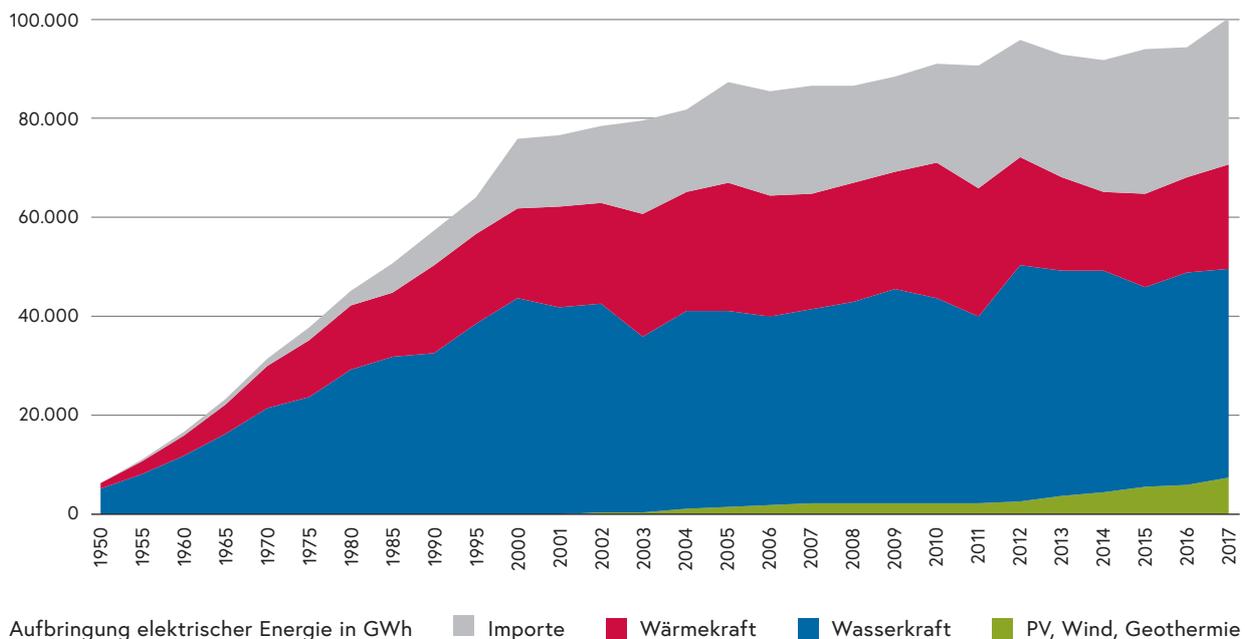
**Reaktionswärme** aus chemischen Prozessen wurde im Jahr 2017 in Österreich in geringem Ausmaß zur Stromproduktion eingesetzt, wobei dieser Bereich mit lediglich 0,01 % zur erneuerbaren Endenergie beitrug.

# 4. Die Struktur der Stromerzeugung in Österreich

Die österreichische Stromerzeugung ist historisch als Verbundsystem von Wasser- und Wärmekraftwerken gewachsen. Ab den 1950er Jahren erfolgte ein intensiver Ausbau der Wasserkraft, begleitet von der Errichtung kalorischer Kraftwerke, in denen vor allem Kohle und Erdgas verstromt wurden. Das erste, auf Basis eines Ministerratsbeschlusses vom Jahr 1969 errichtete Atomkraftwerk in Zwentendorf wurde nach einer Volksabstimmung im Jahr 1978 nicht in Betrieb genommen. Die ablehnende Haltung Österreichs gegenüber der Atomkraftnutzung mündete schlussendlich im Atomsperrgesetz 1978 und in der Folge, auch motiviert durch die atomare Katastrophe von Tschernobyl 1986, im Bundesverfassungsgesetz 1999 für ein atomfreies Österreich. Spätestens seit der Nuklearkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 herrscht in Österreich weitgehender politischer und gesellschaftlicher Konsens zur Ablehnung der Atomkraftnutzung.

Die Stromversorgung Österreichs basierte bis in die 1990er Jahre fast ausschließlich auf der Kombination aus Wasser- und Wärmekraft. Durch die fortschreitende Liberalisierung des europäischen Strommarktes kam zum Betrieb des nationalen hydro-thermischen Verbundsystems nach und nach der internationale Stromhandel hinzu. Dies forcierte den Ausgleich von Angebot und Nachfrage auch über die nationalen Grenzen hinweg und führte in der Folge zu einer Reduktion der inländischen Stromproduktion aus Wärmekraft zu Gunsten von

Abbildung 4.1. Entwicklung der Aufbringung Elektrischer Energie in Österreich 1950–2017



Entwicklung der Aufbringung elektrischer Energie in Österreich von 1950 bis 2017 (gesamte Versorgung) – in Gigawattstunden. Achtung: die Zeitachse ist nichtlinear skaliert. Datenquelle: E-Control (2018b)

Stromimporten. In diesem Zusammenhang wurde Österreich ab dem Jahr 2001 vom ehemaligen Netto-Stromexporteur zum Netto-Stromimporteur. Ab dem Jahr 2000 kam es überdies zu einer wachsenden Stromerzeugung aus „neuen Erneuerbaren“, also Windkraft, Photovoltaik, fester Biomasse, Biogas, Deponie- und Klärgas, sowie tiefer Geothermie (Abbildung 4.1.).

Die Stromaufbringung setzt sich in Österreich aus der inländischen Erzeugung und den physikalischen Stromimporten zusammen. Die inländische Brutto-Gesamtstromerzeugung aus Wasserkraft, Wärmekraft und Erneuerbaren betrug im Jahr 2017 70.696 GWh und war damit um 2.837 GWh oder 4,2 % höher als im Vorjahr 2016. Die Gesamterzeugung setzte sich dabei aus 42.088 GWh oder 59,5 % Wasserkraft, 21.272 GWh oder 30,1 % Wärmekraft und 7.337 GWh oder 10,4 % Photovoltaik, Windkraft und Geothermie zusammen. Damit reduzierte sich die Erzeugung aus Wasserkraft wegen des geringeren Wasserdargebots im Vergleich zum Jahr 2016 um 828 GWh oder 1,9 %. Gleichzeitig stieg die Erzeugung aus Wärmekraft deutlich um 2.229 GWh oder 11,7% und der Beitrag aus Photovoltaik, Windkraft und Geothermie wuchs um 1.436 GWh oder 24,3 % (Tabelle 4.1. und Abbildungen 4.2.a und 4.2.b).

Die physikalischen Stromimporte betrugen im Jahr 2017 29.362 GWh und waren damit um 11,4 % höher als im Jahr 2016. Gleichzeitig stiegen auch die physikalischen Stromexporte aus Österreich um 18,8 % auf 22.817 GWh. Damit sind die Stromexporte in absoluten Zahlen in diesem Jahr stärker gewachsen als die Stromimporte.

Tabelle 4.1. Verwendung und Aufbringung – Gesamtbilanz Strom in Österreich

Gesamtbilanz Strom in Österreich	2016 in GWh	2017 in GWh	Veränderung 2016-2017	Anteile 2017 in Prozent
<b>Verwendung</b>				
Endverbrauch	65.373	66.274	1,4 %	66,2 %
Netzverluste	3.342	3.459	3,5 %	3,5 %
Eigenbedarf	2.025	2.090	3,2 %	2,1 %
<b>Inlandsstromverbrauch</b>	<b>70.740</b>	<b>71.824</b>	<b>1,5 %</b>	<b>71,7 %</b>
Pumpspeicherung	4.339	5.545	27,8 %	5,5 %
Physikalische Stromexporte	19.207	22.817	18,8 %	22,8 %
<b>Verwendung total</b>	<b>94.286</b>	<b>100.185</b>	<b>6,3 %</b>	<b>100,0 %</b>
<b>Aufbringung</b>				
Wasserkraft inkl. Kleinwasserkraft	42.916	42.088	-1,9 %	42,0 %
Wärmekraft inkl. erneuerbare Wärmekraft	19.043	21.272	11,7 %	21,2 %
Windkraft	5.231	6.569	25,6 %	6,6 %
Photovoltaik	669	767	14,7 %	0,8 %
Geothermie	0,02	0,08	262,4 %	0,0 %
Statistische Differenz	60	127	109,9 %	0,1 %
Physikalische Stromimporte	26.366	29.362	11,4 %	29,3 %
<b>Aufbringung total</b>	<b>94.286</b>	<b>100.185</b>	<b>6,3 %</b>	<b>100,0 %</b>

Gesamtbilanz Strom in Österreich, gesamte Versorgung für die Jahre 2016 und 2017.

Datenquelle: E-Control (2018c)

Die physikalischen Stromimporte Österreichs stammten im Jahr 2017 zu 59,6 % aus Deutschland, zu 37,5 % aus Tschechien und zu jeweils sehr geringen Anteilen aus Ungarn, Slowenien, Italien und der Schweiz. Die österreichischen Stromimporte stammen also fast ausschließlich aus Ländern mit einer Stromproduktion auf Basis fossiler Energie und Atomkraft. Der Atomkraftanteil an der Gesamt-Nettostromproduktion betrug in Tschechien im Jahr 2017 laut ETSO-E (2018) 33,1 %, jener von Deutschland betrug 12,0 % und der Atomkraftanteil von Bayern betrug laut Bayerisches Landesamt für Statistik (2017) 56,8 %. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Anteil der von Österreich importierten Strommenge physikalisch betrachtet fossilen oder nuklearen Ursprungs ist.

Die Stromexporte aus Österreich gingen im Jahr 2017 zu 30,2 % in die Schweiz, zu 26,2 % nach Slowenien, zu 22,3 % nach Ungarn, zu 14,1 % nach Deutschland zu 5,8 % nach Italien und zu 0,3 % nach Tschechien.

Die inländische Brutto-Gesamtstromerzeugung betrug im Jahr 2017 70.823 GWh. Davon entfielen auf die Kleinwasserkraft (bis 10 MW) 5.789 GWh oder 8,2 %, auf die Großwasserkraft (über 10 MW) 36.299 GWh oder

Abbildung 4.2.a Struktur der Verwendung von Strom in Österreich

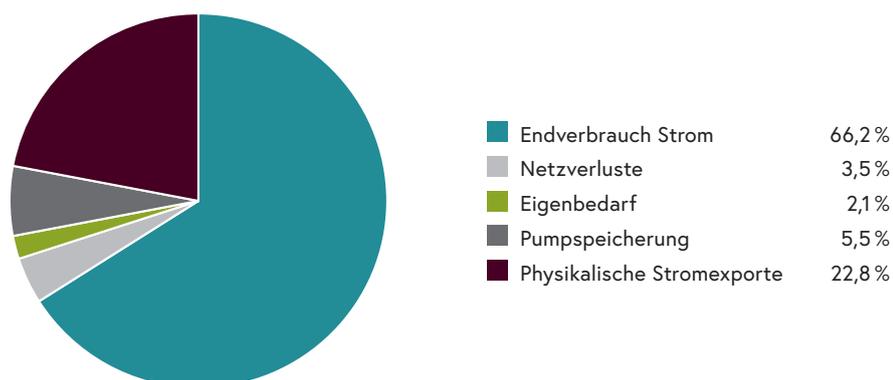
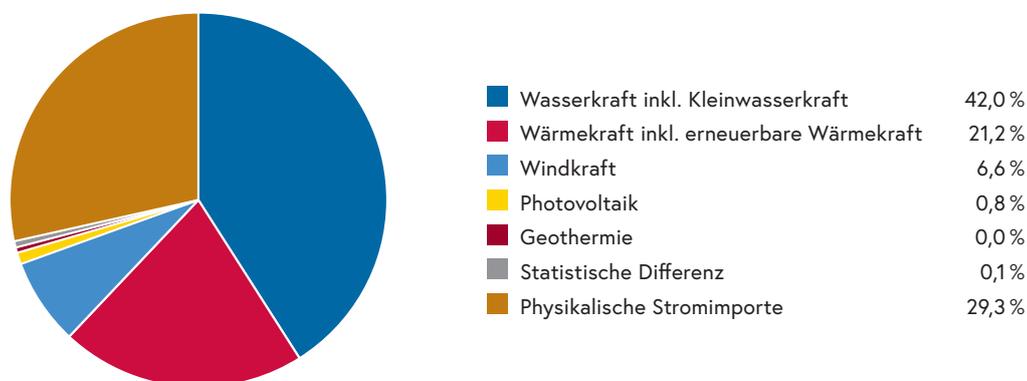


Abbildung 4.2.b Struktur der Aufbringung von Strom in Österreich



Struktur der Verwendung und Aufbringung von elektrischem Strom in Österreich, gesamte Versorgung im Jahr 2017 – in Summe jeweils 100.185 GWh. Datenquelle: E-Control (2017c)

51,3 %, auf die Kleinwärmekraft (bis 10 MW) 3.077 GWh oder 4,3 %, auf die Großwärmekraft (über 10 MW) 18.195 GWh oder 25,7 %, auf die Windkraft 6.569 GWh oder 9,3 % und auf die Photovoltaik 767 GWh oder 1,1 %.

Im Bereich der Wärmekraft (100 %) war der Anteil fossiler Brennstoffe und Derivate an der Stromerzeugung 74,1 %, der Anteil biogener Brennstoffe 21,2 % und der Anteil weiterer, nicht eindeutig zugeordneter Brennstoffe 4,7 %. Unter den biogenen Brennstoffen (100 %) fanden sich im Jahr 2017 feste Brennstoffe mit 55,8 %, flüssige Brennstoffe mit 0,01 %, Biogas mit 13,2 %, Klär- und Deponiegas mit 0,8 % und sonstige nicht näher spezifizierte biogene Brennstoffe mit 30,2 %. Die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen und Derivaten steigerte sich von 2016 auf 2017 um 16,9 %, jene aus biogenen Brennstoffen reduzierte sich im selben Zeitraum um 1,0 %.

Bei der Wärmekraft aus erneuerbaren Energieträgern waren im Jahr 2017 im Vergleich zum Vorjahr ausschließlich Reduktionen zu beobachten. Die Erzeugung aus festen biogenen Brennstoffen reduzierte sich um 0,3 %, jene aus gasförmigen Brennstoffen um 2,5 %, aus Klär- und Deponiegas um 1,8 % und aus sonstigen Biogenen um 1,6 %. Die Erzeugung aus flüssigen biogenen Brennstoffen spielte wie schon in den Vorjahren aufgrund des geringen Umfangs von 0,2 GWh eine untergeordnete Rolle, aber auch dieser Bereich reduzierte sich, und zwar um 69,2 %. Die Stromerzeugung aus Windkraft steigerte sich im Jahr 2017 um 25,6 % und jene aus Photovoltaik um 14,7 %, was jeweils auf den weiteren Ausbau dieser Technologien zurückzuführen ist.

Da im Elektrizitätsbereich unterschiedliche Berechnungsmethoden und Systemgrenzen gebräuchlich sind, können auch die Angaben zum erneuerbaren Anteil im österreichischen Strommix in der Literatur variieren. *Tabelle 4.2.* zeigt in diesem Zusammenhang die beiden wesentlichsten Kennzahlen. Aus der Berechnung nach der EU Richtlinie 2009/28/EG resultiert für das Jahr 2017 ein erneuerbarer Anteil von 72,2 %. Hierbei werden in den Bereichen Wasserkraft und Windkraft mehrjährige Mittelwerte berücksichtigt, welche die dargebotsbedingten Schwankungen dieser Energieträger glätten. Aus der Berechnung auf Basis der tatsächlichen jährlichen Bruttostrommengen nach E-Control (2018c) resultiert für das Jahr 2017 ein vergleichsweise höherer Anteil Erneuerbarer von 76,2 %. Den unterschiedlichen Berechnungsmethoden liegt es auch zugrunde, dass im ersten Fall ein Rückgang des erneuerbaren Anteils von 2016 auf 2017 um absolute 1,1 Prozentpunkte und im zweiten Fall ein Rückgang um 2,4 Prozentpunkte zu verzeichnen ist.

Die Monatsbilanzen der österreichischen Stromverwendung und -aufbringung sind für das Jahr 2017 in *Abbildung 4.3.* dargestellt. Sie veranschaulichen die Wirkungsweise des hydro-thermischen Kraftwerksverbundes

Tabelle 4.2. Anteile erneuerbarer Energie im österreichischen Strommix

Berechnungsmethode	2016	2017	Veränderung 2016-2017
	Anteil in %	Anteil in %	
Anteil anrechenbare Erneuerbare in der Elektrizitätserzeugung nach EU Richtlinie 2009/28/EG <sup>1</sup>	73,3 %	72,2 %	-1,1 %
Anteil Erneuerbare an der inländischen Brutto-Elektrizitätserzeugung lt. E-Control-Daten <sup>2</sup>	78,6 %	76,2 %	-2,4 %

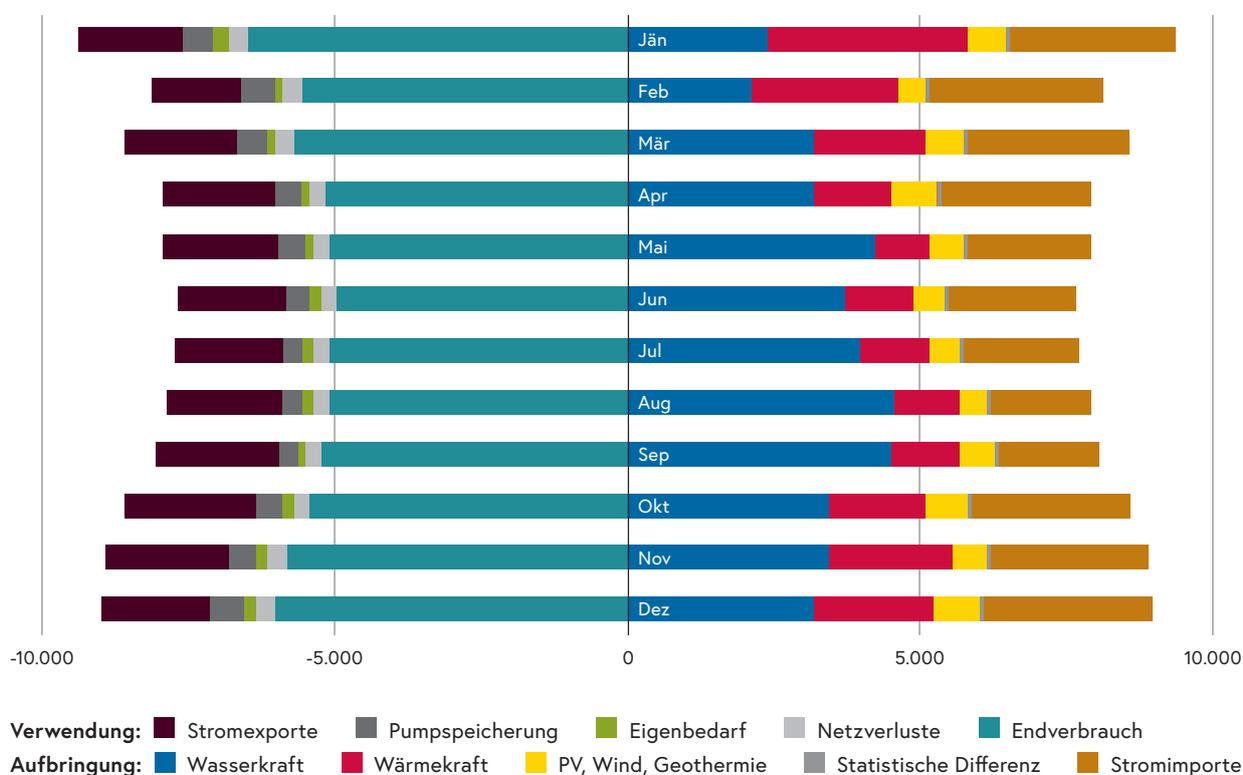
Anteil erneuerbarer Energie im österreichischen Strommix für die Jahre 2016 und 2017 nach unterschiedlichen Berechnungsmethoden. Datenquellen: <sup>1</sup>Statistik Austria (2018b), <sup>2</sup>E-Control GmbH (2018c)

in Österreich. In der linken Hälfte des Diagramms ist die monatliche Verwendung dargestellt, in der rechten Hälfte die monatliche Aufbringung. Im Sinne einer Bilanz ist die Verwendungsseite für jeden einzelnen Monat gleich groß wie die Aufbringungsseite. Der geringste Monatswert trat im Jahr 2017 mit 7.632 GWh im Juni auf, der höchste Monatswert mit 9.323 GWh im Jänner. Der Beitrag der Wasserkraft zeigt einen ausgeprägten Jahresgang mit einem Aufbringungsmaximum im Monat August und einen minimalen Wert im Monat Februar. Zur Bedeckung der jahreszeitlich gegenläufig ausgeprägten Verwendung werden in den Wintermonaten vermehrt Wärmekraftwerke eingesetzt und Stromimporte getätigt. Die Stromexporte zeigen hingegen eine weniger stark ausgeprägte jahreszeitliche Charakteristik.

Im Jahr 2017 betrug die verfügbare Gesamt-Engpassleistung der österreichischen Wasserkraftwerke 14,2 GW, die der Wärmekraftwerke 7,2 GW, die der Windkraftanlagen 2,9 GW und die der Photovoltaikanlagen 1,2 GW. Die Gesamtleistung der Geothermieanlagen ist mit 0,92 MW vergleichsweise marginal. Die Gesamt-Engpassleistung aller österreichischen Kraftwerke betrug im Jahr 2017 damit 25,4 GW. Die Höchstlast im öffentlichen Netz wurde im Jahr 2017 mit 10,6 GW am 24. Jänner gemessen und die Niedrigstlast mit 4,1 GW am 13. August.

Anmerkung: Statistik Austria und E-Control wenden bei der Bilanzierung des elektrischen Stroms im Bereich der Pumpspeicherung und bei der Photovoltaik unterschiedliche Zählweisen an. Dies führt zu abweichenden Zahlen, deren exakter Hintergrund in Statistik Austria (2018d) erläutert ist.

Abbildung 4.3. Jahresbilanz elektrischer Strom nach Monaten in Österreich



Jahresbilanz des elektrischen Stroms in Österreich 2017 auf Monatsbasis – in Gigawattstunden [GWh]. Links Verwendung, rechts Aufbringung. Datenquelle: E-Control (2018c)

# 5. Die Bedeutung erneuerbarer Energie für den Klimaschutz

Die Europäische Union ist nach China und den USA der drittgrößte Emittent von klimaschädlichen Treibhausgasen und verfolgt aus dieser Rolle heraus intensive Bemühungen den Treibhausgasausstoß der Mitgliedsländer deutlich zu reduzieren.

Die formale Basis der internationalen Klimaschutzbemühungen ist die Klimarahmenkonvention (UNFCCC), welche 1992 in Rio de Janeiro verabschiedet und im Anschluss von nahezu allen Staaten der Welt ratifiziert wurde. Im Rahmen der jährlich stattfindenden Vertragsstaatenkonferenz (COP) wurden 1997 mit dem Kyoto-Protokoll erstmals rechtsverbindliche Treibhausgas-Emissionsbegrenzungen und -reduktionen für Industrieländer für die Periode 2008 bis 2012 vereinbart. Wie im Klimaschutzbericht des Umweltbundesamtes (2017) detailliert dargestellt, haben sowohl die Europäische Union als auch Österreich ihre jeweiligen Reduktionsverpflichtungen von - 8 % bzw. - 13 % gegenüber 1990 erreicht.

Im Rahmen der UN-Klimakonferenzen der Jahre 2010 und 2011 in Kopenhagen und Cancún wurde erstmals ein konkretes Ziel für die Begrenzung des globalen Temperaturanstieges auf 2°C vereinbart. Hierfür einigten sich die Vertragsstaaten im Zuge der 18. Vertragsstaatenkonferenz in Doha 2012 auf die Fortsetzung des Kyoto-Protokolls und vereinbarten eine zweite Verpflichtungsperiode, welche sich von 2013 bis 2020 erstreckt. Die EU und einige weitere Industrieländer verpflichteten sich zu einer weiteren Reduktion ihres Treibhausgasausstoßes. Das Abkommen von Doha tritt in Kraft, wenn es von 75 % der 192 Vertragsparteien – also von 144 Ländern – ratifiziert wurde. Mit Stand 26. Dezember 2018 haben dies 123 Länder getan.

Die in Doha vereinbarte Reduktion für die EU beträgt 20 % gegenüber den Emissionen von 1990. Diese Gesamt-reduktion wird in der EU in zwei getrennten Bereichen umgesetzt. **Für den Bereich des Emissionshandels (ETS) gibt es nur noch ein gesamteuropäisches Ziel von minus 21 % gegenüber 2005 und für den Bereich der Nicht-Emissionshandelssektoren (Non-ETS) wurden individuelle nationale Ziele je Mitgliedsstaat vereinbart. Österreich hat sich dabei zu einer Emissionseinsparung von minus 16 %, bezogen auf die Emissionen von 2005 verpflichtet.** Außerdem wurde ein rechtlich verbindlicher Zielpfad ab 2013 vereinbart.

Im Zuge der 21. Vertragsstaatenkonferenz 2015 in Paris wurde auf der Basis von gemeldeten beabsichtigten nationalen Reduktionsvorhaben (INDC – Intended Nationally Determined Contribution) ein umfassendes globales Klimaschutzabkommen verabschiedet. Das Abkommen von Paris wurde mit Stand 20. Dezember 2018 von 197 Staaten unterzeichnet und von 184 Vertragsparteien ratifiziert. Weiters waren zu diesem Zeitpunkt bei der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) 165 INDC's gemeldet.

Das Abkommen von Paris verpflichtete erstmals neben den Industriestaaten auch Schwellen- und Entwicklungsländer zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Die Beschränkung des globalen Temperaturanstieges wurde in einem völkerrechtlichen Vertrag auf 2°C festgelegt und zusätzliche Anstrengungen zur Begrenzung auf 1,5°C wurden angekündigt. Zahlreiche Wissenschaftler gehen jedoch davon aus, dass ein 1,5°C Ziel heute nicht mehr erreichbar ist.

Die INDC der EU bezieht sich auf das Jahr 2030 und sieht eine Reduktion des Treibhausgasausstoßes um mindestens 40 % vor. Diese Einsparung soll durch eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie auf 27 % und durch die Steigerung der Energieeffizienz um 27 % im Vergleich zu einem „business-as-usual“ Szenario erreicht werden.

Die 22. Vertragsstaatenkonferenz 2016 in Marrakesch fokussierte auf die konkrete Umsetzung des Abkommens von Paris. Von besonderer Bedeutung waren hierbei die Auswirkungen der politischen Veränderungen in den USA nach der Präsidentschaftswahl, ein Bekenntnis Chinas zu den eigenen Klimaschutzziele gemäß derer das nationale Emissionsmaximum bis spätestens 2030 erreicht werden soll und die neue aktive Rolle der Schwellen- und Entwicklungsländer.

Den Vorsitz der Nachfolgekonzferenz in Bonn 2017 hatte der von den Folgen des Klimawandels stark betroffene pazifische Inselstaat Fidschi. Wesentliche Ergebnisse waren die Gründung einer Allianz zum Kohleausstieg und die Initiierung einer Klimafolgen-Versicherung. Der von den USA angekündigte Ausstieg aus dem Pariser Abkommen hatte nur einen geringen Einfluss auf den Fortschritt der Verhandlungen.

Ziel der 24. Vertragsstaatenkonferenz in Katowice in Polen war die Vereinbarung konkreter Spielregeln für die Umsetzung des Pariser Abkommens. Wichtige Vereinbarungen betrafen die Regeln für die Überarbeitung der nationalen Beiträge, ein einheitliches Berichtswesen, Regeln für eine globale Bestandsaufnahme, die Installation eines Überwachungskomitees, Schritte zum Ausbau von Finanzierungsinstrumenten und die Prüfung der Vereinbarkeit der globalen Finanzströme mit den Pariser Klimazielen.

Tabelle 5.1. Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen

Vermiedene CO <sub>2</sub> -Äquivalent Emissionen	2016	2017	Veränderung
Durch erneuerbare Energie insgesamt	29,3 Mio. t	26,5 Mio. t	- 9,5 %
Durch erneuerbare Energie exklusive Großwasserkraft > 10 MW	17,5 Mio. t	16,7 Mio. t	- 4,6 %

Durch den Einsatz von erneuerbarer Energie in Österreich vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen.

Quelle: e-think (2018)

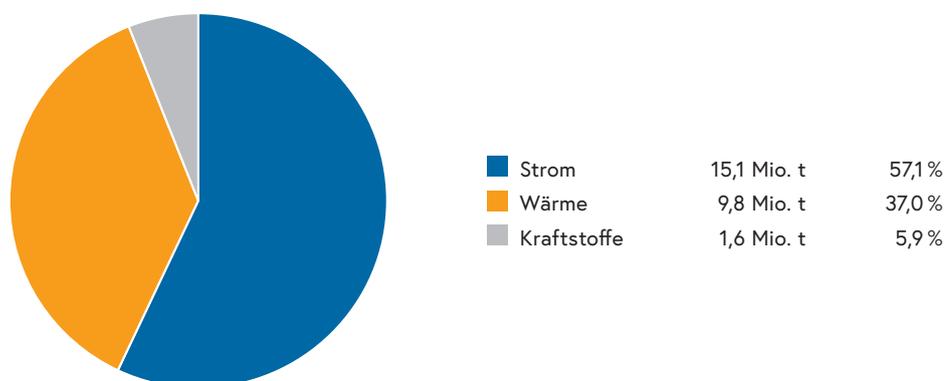
Laut österreichischem Klimaschutzbericht 2018 (mit Datenbasis 2016) des Umweltbundesamtes betragen die Treibhausgas-Emissionen in Österreich im Berichtsjahr 2016 79,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Die Emissionen lagen im Jahr 2016 damit um 1,0 % oder 0,8 Mio. Tonnen über dem Niveau des Vorjahres 2015 bzw. um 1,2 % über dem Wert von 1990.

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2016 die Sektoren Energie und Industrie (44,2 %), Verkehr (28,8 %), Landwirtschaft (10,3 %) sowie Gebäude (10,1 %). Die Anlagen des Sektors Energie und Industrie unterlagen im Jahr 2016 zu 82,3 % dem EU-Emissionshandel. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich in Österreich im Jahr 2016 einen Anteil von 36,4 %.

Zentrale Ansatzpunkte der nationalen Klimapolitik sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Forcierung der Nutzung erneuerbarer Energieträger. In diesem Zusammenhang werden im Folgenden die in Österreich im Jahr 2017 durch den Einsatz von erneuerbarer Energie vermiedenen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen dargestellt. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Elektrischer Strom aus Erneuerbaren substituiert ENTSO-E-Stromimporte mit einem Emissionskoeffizienten von 297,4 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub> (Jahresmittelwert für 2017). Der Emissionskoeffizient für die inländische Gesamt-Stromaufbringung betrug im Jahr 2017 für eine Bandlast 215,5 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub> und für eine heizgradtagskorrelierte Last (z. B. Raumwärme) 248,4 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>.
- Wärme aus Erneuerbaren substituiert den österreichischen Mix des gesamten Wärmebereichs (Raumheizung, Dampferzeugung und Industrieöfen) im Jahr 2017 mit einem Emissionskoeffizienten von 188,0 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh.
- Kraftstoffe aus Erneuerbaren substituieren den nicht erneuerbaren österreichischen Kraftstoffmix im Jahr 2017 aus Benzin und Diesel mit einem Emissionskoeffizienten von 264,2 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh.

Abbildung 5.1. Anteile vermiedener CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen nach Sektoren



Anteile vermiedener CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie nach Sektoren – vermiedene Emissionen 2017: gesamt 26,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2018)

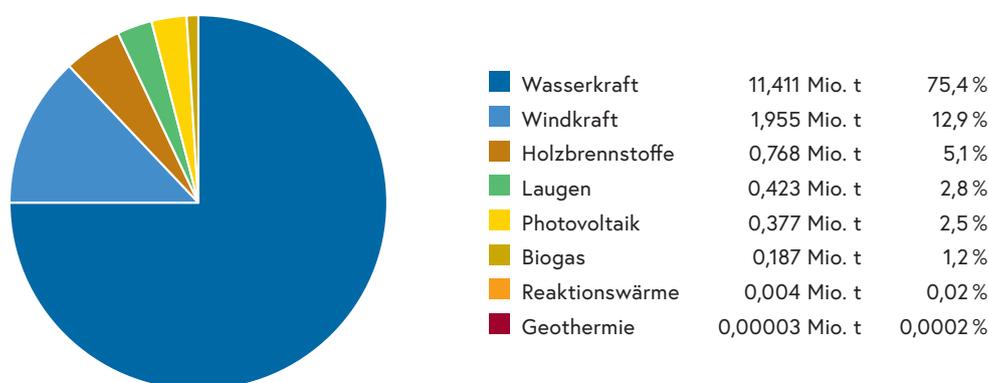
Unter diesen Voraussetzungen konnten im Jahr 2017 in Österreich durch den Einsatz erneuerbarer Energie Emissionen im Umfang von 26,5 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden werden (Tabelle 5.1.). Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft mit über 10 MW Anlagengröße ergab sich eine Einsparung von 16,7 Mio. Tonnen. Die gesamte errechnete Einsparung war damit um 9,5 % geringer als im Vorjahr 2016. Die Hintergründe hierfür liegen einerseits am sektoralen Rückgang des Einsatzes erneuerbarer Energie im Bereich der Kraftstoffe und beim Strom und andererseits an der Reduktion des Emissionskoeffizienten des ENTSO-E Mix um 15,6 %, welche durch die Substitution von Kohle durch Erdgas innerhalb des ENTSO-E Territoriums erreicht wurde.

Die im Jahr 2017 in den drei Sektoren Strom, Wärme und Treibstoffe vermiedenen Emissionen sind zusammenfassend in *Abbildung 5.1.* dargestellt. Die jeweils größten Beiträge der drei dargestellten Sektoren stammen aus Wasserkraft, Holzbrennstoffen und Biodiesel inkl. HVO, wobei die Summe dieser 3 Beiträge bereits 68,0 % der insgesamt eingesparten Emissionen ausmachen.

Durch die Nutzung erneuerbarer Energie im **Sektor Strom** wurden im Jahr 2017 Emissionen im Umfang von 15,1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden. Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft waren es 5,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Der überwiegende Teil von 11,4 Mio. Tonnen oder 75,4 % ist dabei der Wasserkraft zuzuordnen (*Abbildung 5.2.*). Weitere große Anteile stammen aus der Windkraftnutzung mit 2,0 Mio. Tonnen und der Verstromung fester Biomasse mit 0,8 Mio. Tonnen.

Durch die Nutzung erneuerbarer Energie im **Sektor Wärme** (ohne elektrischen Strom für Wärme, da dieser schon im Sektor Strom berücksichtigt wurde), wurden im Jahr 2017 Emissionen im Umfang von 9,8 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden. Der größte Beitrag in der Höhe von 5,3 Mio. Tonnen oder 53,6 % stammt von Holzbrennstoffen (Stückgut, Hackschnitzel, Holzpellets, Sägenebenprodukte etc.). Weitere große Anteile entfallen auf den erneuerbaren Anteil der Fernwärme mit 22,1 % und energetisch genutzte Laugen mit 14,0 % (*Abbildung 5.3.*).

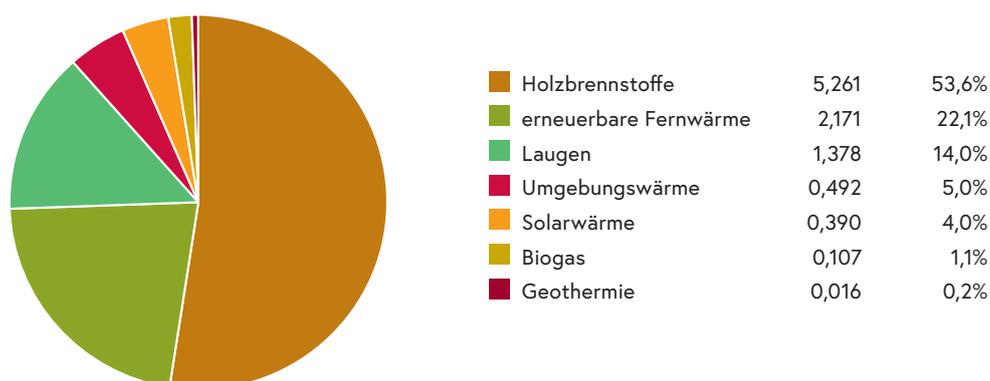
Abbildung 5.2. Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen im Sektor elektrischer Strom



Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Strom – vermiedene Emissionen 2017: insgesamt 15,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2018)

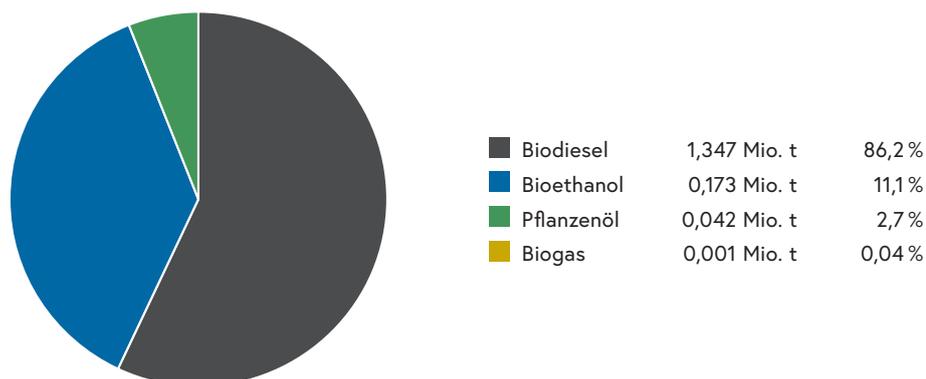
Durch die Nutzung von **Biokraftstoffen** wurden im Jahr 2017 Emissionen im Umfang von 1,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden. Den größten Anteil hatte dabei Biodiesel inkl. HVO mit 86,2 %, gefolgt von Bioethanol mit 11,1 % und Pflanzenöl mit 2,7 % (Abbildung 5.4.). In absoluten Zahlen wurden gemäß Biokraftstoffbericht (2018) im Jahr 2017 in Österreich 466.190 Tonnen Biodiesel inkl. HVO, 58.226 Tonnen Bioethanol, 15.561 Tonnen Pflanzenöl und 306 Tonnen Biogas als Biokraftstoffe eingesetzt.

Abbildung 5.3. Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen im Sektor Wärme



Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Wärme – vermiedene Emissionen 2017: 9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2018)

Abbildung 5.4. Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen im Sektor Kraftstoffe



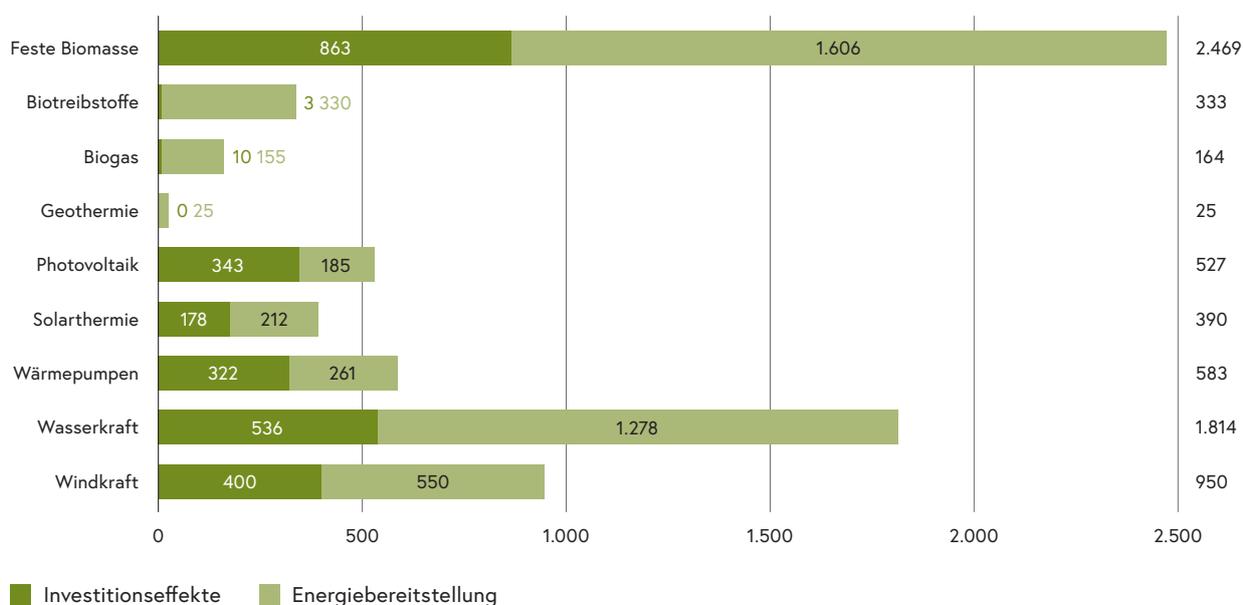
Vermiedene CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Kraftstoffe – vermiedene Emissionen 2017: 1,6 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2018)

# 6. Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energie

Der verstärkte Einsatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie in Österreich erhöht nicht nur den nationalen Selbstversorgungsgrad mit Energie und reduziert damit Devisenabflüsse und Treibhausgasemissionen, sondern bringt auch eine Umstrukturierung der heimischen Wirtschaft in Richtung eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems mit sich. Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie haben in Österreich in vielen Bereichen eine lange Tradition, aus der Marktführerschaften, Patente und Forschungskompetenzen hervorgegangen sind. Dieser Hintergrund eröffnete den heimischen Unternehmen große Chancen in den Exportmärkten und bringt der österreichischen Wirtschaft eine hohe inländische Wertschöpfung.

Einige Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie waren im Jahr 2017 von Rückgängen der Verkaufszahlen betroffen. Dies waren die Biogasanlagen, die Solarthermie, die Wasserkraft und die Windkraft. Gleichzeitig war ein Wachstum in den Bereichen feste Biomasse, Photovoltaik und Wärmepumpen zu beobachten. Die technologiespezifischen Hintergründe hierzu werden in *Kapitel 7* detaillierter erläutert. Die volkswirtschaftlichen Effekte aus den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie resultieren jedoch nicht nur aus den jährlichen Verkaufszahlen, sondern auch aus dem Betrieb des Anlagenbestands, welcher in den meisten Bereichen nach wie vor stetig wächst und deutlich geringere relative Schwankungen aufweist, als dies bei

Abbildung 6.1. Primäre Umsätze aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie



Primäre Umsätze aus dem Absatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sowie aus der Energiebereitstellung in Österreich 2017 – in Mio. Euro. Datenquelle: e-think (2018)

den jährlichen Verkaufszahlen der Fall ist. Der volkswirtschaftliche Gesamteffekt resultiert damit aus den (jährlichen) Investitionseffekten und den Effekten aus dem in Betrieb befindlichen Bestand, also der laufenden Bereitstellung erneuerbarer Energie aus den in Betrieb befindlichen Anlagen.

Unter den **Investitionseffekten** ist der Absatz der jeweiligen Technologie im Inlandsmarkt und im Exportmarkt zusammengefasst. Je nach Technologie werden dabei funktionale Einheiten (z. B. Biomassekessel) oder/und Systemkomponenten (z. B. Rotorblattkomponenten für Windkraftanlagen) sowie Dienstleistungen (z. B. Installation von Photovoltaikanlagen) und der Handel erfasst. Die dargestellten Daten stammen einerseits aus empirischen Erhebungen, andererseits aus Hochschätzungen von Literaturangaben.

Die **Effekte aus der Energiebereitstellung** stellen den monetären Wert der bereitgestellten erneuerbaren Energie dar. Bei der festen Biomasse werden beispielsweise die produzierten Biomasse mengen (Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel etc.) erfasst, bei der Wasserkraft erfolgt die Bewertung der bereitgestellten elektrischen Energie mittels der Großhandelspreise an der Strombörse, bei den Ökostrommengen werden die Erlöse aus der Ökostromvergütung herangezogen.

Die **Zahlen zur Beschäftigung** stammen entweder aus empirischen Erhebungen oder sie werden mittels Kennzahlen aus den ermittelten Umsätzen abgeleitet.

Die dargestellten Werte resultieren damit oftmals aus Modellrechnungen und verstehen sich als grobe Schätzungen. Der Umfang und die Vollständigkeit der erfassten technischen Komponenten und Dienstleistungen sowie die Vollständigkeit der erfassten Glieder der Wertschöpfungsketten variieren je nach Technologie, sowohl im Bereich der Umsätze als auch im Bereich der Beschäftigungseffekte. Die dargestellten Zahlen sind deshalb jeweils als minimale Werte zu verstehen und können bei der Berücksichtigung weiterer Komponenten deutlich steigen. Die angegebenen Werte repräsentieren jeweils Bruttoeffekte, d. h. Substitutionseffekte z. B. bei Technologien zur Nutzung fossiler Energieträger werden nicht berücksichtigt. Sekundäre Effekte, die in anderen Wirtschaftsbereichen entstehen, sind in den Werten ebenfalls nicht enthalten.

Tabelle 6.1. Primäre Umsätze und Arbeitsplätze

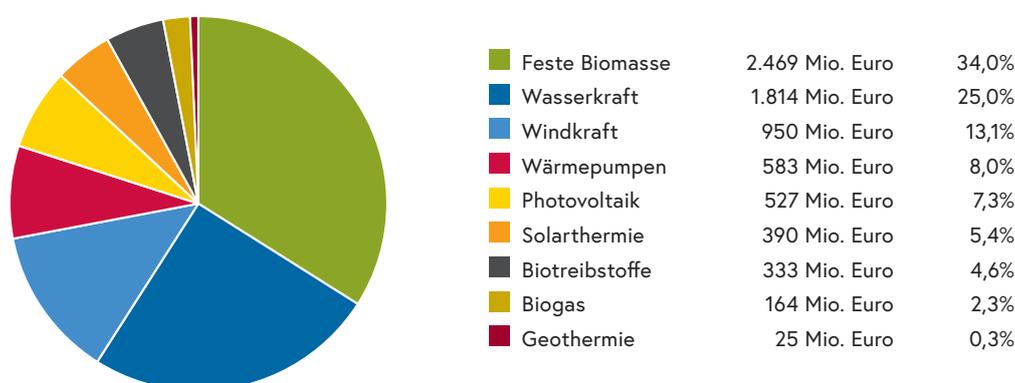
Bereich	2016	2017	Veränderung
Primärer Umsatz aus Investitionen in Mio. Euro	2.766	2.654	- 4,0 %
Primärer Umsatz aus der Energiebereitstellung in Mio. Euro	4.453	4.601	+ 3,3 %
<b>Primärer Umsatz Gesamt in Mio. Euro</b>	<b>7.219</b>	<b>7.255</b>	<b>+ 0,5 %</b>
Primäre Arbeitsplätze aus Investitionen in VZÄ	15.705	14.977	- 4,6 %
Primäre Arbeitsplätze aus der Energiebereitstellung in VZÄ	25.887	27.517	+ 6,3 %
<b>Primäre Arbeitsplätze Gesamt in VZÄ</b>	<b>41.591</b>	<b>42.495</b>	<b>+ 2,2 %</b>

Primäre Umsätze und primäre Arbeitsplätze aus dem Absatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Inlands- u. Exportmarkt sowie aus der Energiebereitstellung in Österreich in den Jahren 2016 und 2017. Die dargestellten Werte resultieren aus Modellrechnungen und verstehen sich als grobe Schätzungen.

Datenquellen: Haas et al. (2006), Haas et al. (2007), Biermayr et al. (2018), Bointner et al. (2012), e-think (2018)

Tabelle 6.1. fasst die Umsätze und Arbeitsplätze für die Jahre 2016 und 2017 zusammen. Die dargestellten aggregierten Zahlen umfassen jeweils die Technologielinien feste Biomasse, Biotreibstoffe, Biogas, Geothermie, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen, Wasserkraft und Windkraft. Der Gesamtumsatz erhöhte sich von 2016 auf 2017 von 7,2 Mrd. Euro um 0,5 % auf 7,3 Mrd. Euro. Die Anzahl der Arbeitsplätze stieg im selben Zeitraum von ca. 41.600 um 2,2 % auf ca. 42.500 Vollzeitäquivalente. Die Entwicklung von 2016 auf 2017 war bei den unterschiedlichen Technologien inhomogen, wobei das Wachstum der festen Biomasse, der Photovoltaik und der Wärmepumpen die Rückgänge in anderen Bereichen kompensierte.

Abbildung 6.2. Anteile am Gesamtumsatz (7.255 Mio. Euro)



Anteile der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie am Gesamtumsatz der Branche im Jahr 2017. Datenquelle: e-think (2018)

Tabelle 6.2. Primäre Umsätze aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie

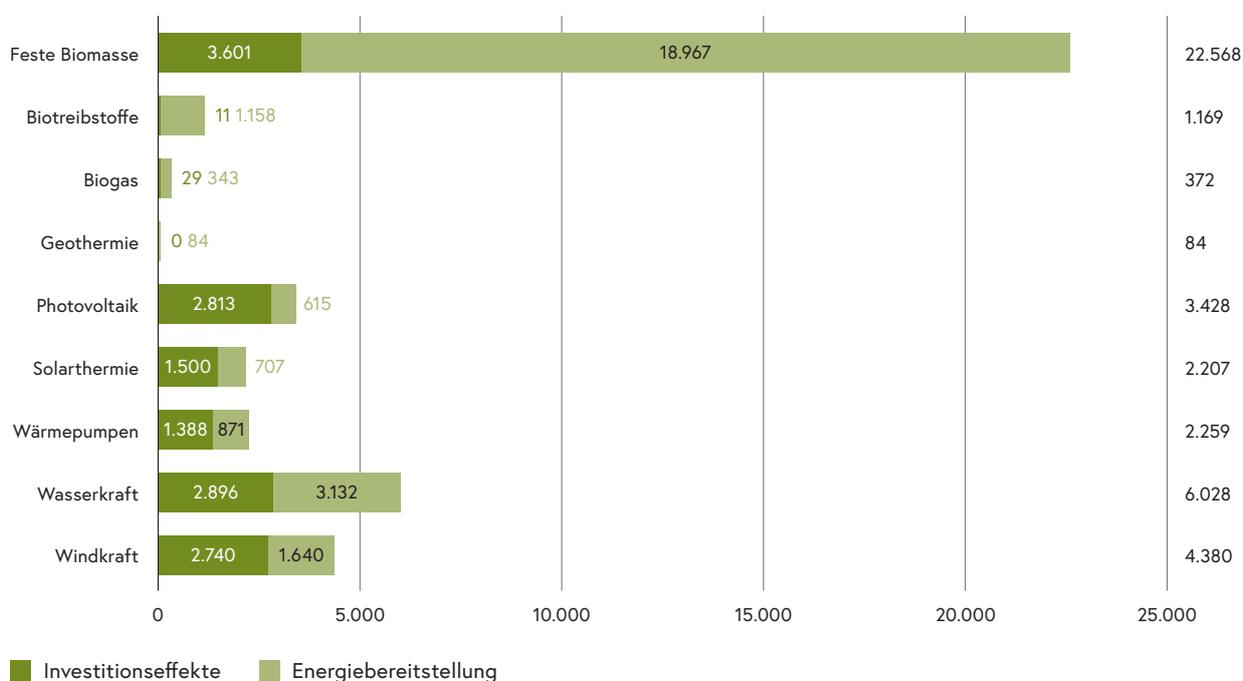
Technologie	Investitionseffekte in Mio. Euro		Energiebereitstellung in Mio. Euro		Gesamteffekte in Mio. Euro		Anteile an den Gesamteffekten	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Feste Biomasse	757	863	1.487	1.606	2.244	2.469	31,1 %	34,0 %
Biotreibstoffe	3	3	333	330	336	333	4,7 %	4,6 %
Biogas	18	10	166	155	184	164	2,6 %	2,3 %
Geothermie	0	0	26	25	26	25	0,4 %	0,3 %
Photovoltaik	315	343	172	185	487	527	6,7 %	7,3 %
Solarthermie	196	178	213	212	409	390	5,7 %	5,4 %
Wärmepumpen	299	322	241	261	540	583	7,5 %	8,0 %
Wasserkraft	637	536	1.362	1.278	2.000	1.814	27,7 %	25,0 %
Windkraft	540	400	453	550	993	950	13,8 %	13,1 %
<b>Summen</b>	<b>2.766</b>	<b>2.654</b>	<b>4.453</b>	<b>4.601</b>	<b>7.219</b>	<b>7.255</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Primäre Umsätze aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie 2016 und 2017. Datenquelle: e-think (2018)

Der Anteil am Gesamtumsatz im Jahr 2017 ist bei den einzelnen Technologien stark unterschiedlich. Die Verteilung des Gesamtumsatzes auf die einzelnen Technologien ist in *Abbildung 6.1.* dargestellt, die Zahlenwerte sind in *Tabelle 6.2.* dokumentiert. Den größten Beitrag zum Gesamtumsatz brachte im Jahr 2017 der Sektor feste Biomasse mit 2,5 Mrd. Euro, was einem Anteil von 34,0 % entspricht. In einer ähnlichen Größenordnung war der Beitrag der Wasserkraft mit 1,8 Mrd. Euro bzw. 25,0 % angesiedelt. Der drittgrößte Beitrag stammte von der Windkraft mit 950 Mio. Euro bzw. 13,1 %. Die weiteren Beiträge stammten – gereiht nach ihrer Größe – von den Wärmepumpen (583 Mio. Euro bzw. 8,0 %), der Photovoltaik (527 Mio. Euro bzw. 7,3 %), der Solarthermie (390 Mio. Euro bzw. 5,4 %), den Biotreibstoffen (333 Mio. Euro bzw. 4,6 %), dem Biogas (164 Mio. Euro bzw. 2,3 %) und der Geothermie (25 Mio. Euro bzw. 0,3 %).

In *Tabelle 6.2.* sind die strukturellen Unterschiede zwischen den Investitionseffekten und den Beiträgen durch die Energiebereitstellung deutlich zu erkennen. Während die Investitionseffekte weitestgehend vom Absatz der Technologie im jeweiligen Jahr abhängen, resultieren die Effekte aus der Energiebereitstellung aus dem in Betrieb befindlichen Anlagenbestand. Während die Investitionseffekte in den Sektoren Biogas, Solarthermie, Wasserkraft und Windkraft im Jahr 2017 rückläufig waren, zeigen sich bei den Beiträgen durch die Energiebereitstellung in manchen dieser Sektoren steigende Zahlen, was in der Folge auch zu den wachsenden Gesamtergebnissen führt. Die Anteile der unterschiedlichen Technologien am Gesamtumsatz sind in *Abbildung 6.2.* dargestellt.

Abbildung 6.3. Primäre Beschäftigung aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie



Primäre Beschäftigungseffekte aus dem Absatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sowie aus der Energiebereitstellung in Österreich 2017 – in Vollzeit-Äquivalenten. Datenquelle: e-think (2018)

Die Beschäftigungseffekte aus den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Jahr 2017 sind in *Abbildung 6.3.* dargestellt, die zugehörigen Zahlenwerte in *Tabelle 6.3.* dokumentiert. Die bereits bei den Umsätzen aufgezeigten Größenordnungen und Hintergründe bilden sich auch bei den Beschäftigungszahlen ab. Da die Kennzahlen „Arbeitsplätze pro Umsatz“ jedoch für unterschiedliche Branchen und unterschiedliche Tätigkeiten (Produktion, Handel, Forschung und Entwicklung etc.) stark variieren können, ist der Beschäftigungseffekt nicht direkt proportional zum Umsatz.

Die mit Abstand meisten Arbeitsplätze pro Technologie waren im Jahr 2017 bei der festen Biomasse angesiedelt. Der Beschäftigungseffekt betrug bei der festen Biomasse 22.568 Vollzeitäquivalente oder 53,1 % des Gesamteffekts aller Technologien. Der zweitgrößte Beschäftigungseffekt trat mit 6.028 Arbeitsplätzen bzw. 14,2 % des Gesamteffekts bei der Wasserkraft auf. Die Windkraft leistete auch aufgrund des starken Ausbaues seit dem Jahr 2012 mit 4.380 Arbeitsplätzen bzw. 10,3 % des Gesamteffektes den drittgrößten Beitrag. Große Teile der volkswirtschaftlichen Effekte der Windkraft werden dabei durch die österreichische Windkraft-Zulieferindustrie getragen, die in den internationalen Markt exportiert. Die weiteren Beschäftigungseffekte stammen – gereiht nach ihrer Größe – von der Photovoltaik (3.428 Arbeitsplätze bzw. 8,1 %), den Wärmepumpen (2.259 Arbeitsplätze bzw. 5,3 %), der Solarthermie (2.207 Arbeitsplätze bzw. 5,2 %), den Biotreibstoffen (1.169 Arbeitsplätze bzw. 2,8 %), dem Biogas (372 Arbeitsplätze bzw. 0,9 %) und der Geothermie (84 Arbeitsplätze bzw. 0,2 %).

Tabelle 6.3. Arbeitsplatzeffekte der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie

Technologie	Investitionseffekte in Vollzeit-Äquivalenten		Energiebereitstellung in Vollzeit-Äquivalenten		Gesamteffekte in Vollzeit-Äquivalenten		Anteile an den Gesamteffekten	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Feste Biomasse	3.162	3.601	17.486	18.967	20.648	22.568	49,6 %	53,1 %
Biotreibstoffe	11	11	1.168	1.158	1.179	1.169	2,8 %	2,8 %
Biogas	54	29	369	343	422	372	1,0 %	0,9 %
Geothermie	0	0	86	84	86	84	0,2 %	0,2 %
Photovoltaik	2.822	2.813	573	615	3.395	3.428	8,2 %	8,1 %
Solarthermie	1.600	1.500	710	707	2.310	2.207	5,6 %	5,2 %
Wärmepumpen	1.295	1.388	804	871	2.099	2.259	5,0 %	5,3 %
Wasserkraft	3.446	2.896	3.339	3.132	6.784	6.028	16,3 %	14,2 %
Windkraft	3.315	2.740	1.352	1.640	4.667	4.380	11,2 %	10,3 %
<b>Summen</b>	<b>15.705</b>	<b>14.977</b>	<b>25.887</b>	<b>27.517</b>	<b>41.591</b>	<b>42.495</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Beschäftigungseffekte aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie 2016 und 2017 – in Vollzeitäquivalenten.

Datenquelle: e-think (2018)

# 7. Technologieportraits: Erneuerbare In Österreich

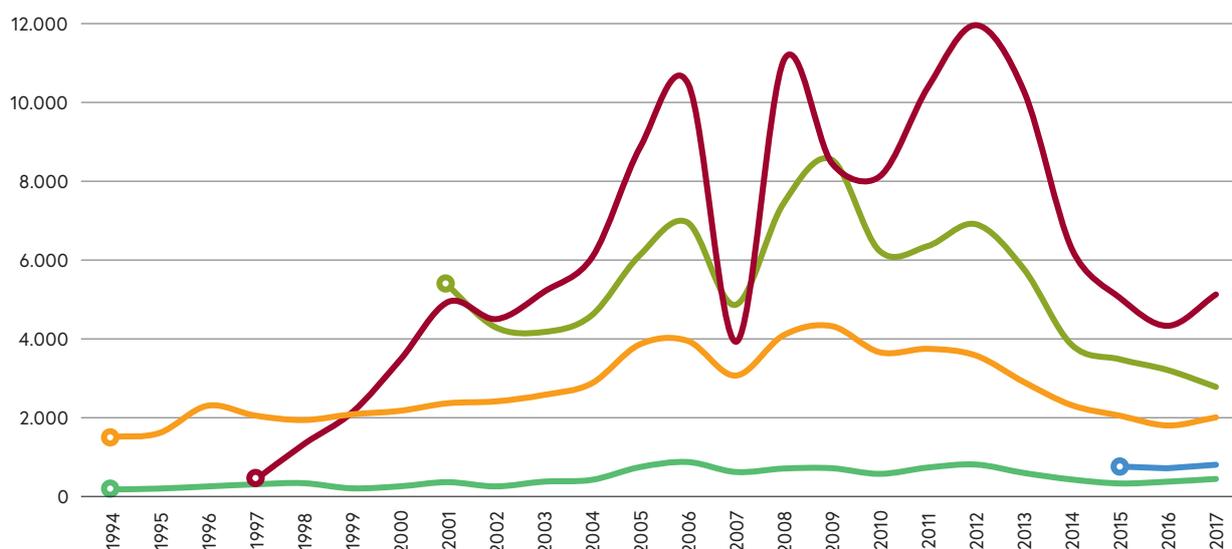
## Biomasse fest

Trend →

Die energetische Nutzung fester Biomasse ist in Österreich aufgrund der großen inländischen Biomassepotenziale eine traditionelle Form der Nutzung erneuerbarer Energie. Feste Biomasse wird dabei in Form von Scheitholz, Hackschnitzel, Pellets, Holzbriketts und Sägenebenprodukten wie Rinde oder Sägespäne genutzt. Die holzbasierten Energieträger werden zur Bereitstellung von Wärme und im Fall von Kraft-Wärme-Kopplungen zur Bereitstellung von Strom und Wärme, in Biomassefeuerungen wie Kessel oder Öfen verbrannt.

Die aktuelle Marktentwicklung der Biomassefeuerungen baut auf einen großen, historisch gewachsenen Anlagenbestand auf. *Abbildung 7.1.* veranschaulicht hierzu die Marktentwicklung der Biomassekessel in Österreich. Pelletskessel wurden als innovatives Produkt erstmals 1997 erfasst, typengeprüfte Stückholzkessel ab dem Jahr 2001. Nach einer rasanten Entwicklung der Verkaufszahlen von Pelletskessel kam es aufgrund einer Pelletsverknappung und -teuerung im Jahr 2006 zu einem deutlichen Markteinbruch im Jahr 2007. Durch die Erhöhung der Produktionskapazitäten für Pellets und durch die hohen Ölpreise im ersten Halbjahr 2008 konnte sich der Markt jedoch rasch wieder erholen.

Abbildung 7.1. Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel 1994–2017



Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel in den Jahren 1994 bis 2017 – in Stück. — Pelletskessel — Stückholzkessel  
 — Hackgutfeuerungen bis 100 kW — Stückholz/Pellets Kombikessel — Großanlagen größer 100 kW

Datenquelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2018)

Die neuerlichen Rückgänge der Verkaufszahlen in den Jahren 2009 und 2010 sind auf die allgemeinen Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise, auf den im Jahr 2009 stark gesunkenen Ölpreis und auf die Vergabe einer Förderung für neue Ölkessel durch die österreichische Mineralölindustrie zurückzuführen. Durch wieder steigende und anhaltend hohe Ölpreise konnten die Verkaufszahlen von Biomassekessel in den Jahren 2011 und 2012 gesteigert werden, bevor es ab dem Jahr 2013 zu einem deutlichen Marktrückgang kam, der bis in das Jahr 2016 andauerte. Hintergründe waren hierbei der gesunkene Ölpreis, milde Winter, steigende Biomassepreise sowie vorgezogene Investitionen aus den Jahren nach der Finanz- und Wirtschaftskrise.

Im Jahr 2017 konnten hingegen in den meisten Segmenten leicht steigende Verkaufszahlen verbucht werden. Insgesamt wurden in Österreich im Jahr 2017 11.061 Biomassekessel verkauft. Dies waren um 7,0 % mehr als im Vorjahr 2016. Von den verkauften Biomassekessel waren 5.118 Pelletskessel, 2.750 Stückholzkessel, 1.982 Hackgutfeuerungen bis 100 kW<sub>th</sub>, 436 Hackgutfeuerungen größer 100 kW<sub>th</sub> sowie 775 Stück der erstmals im Jahr 2015 erfassten Kategorie Stückholz/Pellets Kombikessel. Zusätzlich wurden in Österreich im Jahr 2017 15.584 Biomasseöfen verkauft, davon waren 7.235 Kaminöfen, 6.677 Herde und 1.672 Pelletsöfen. Die Verkaufszahlen für Öfen aller Kategorien reduzierten sich damit von 2016 auf 2017 um weitere 1,9 %.

Die Exportquote von Biomassekessel und -öfen aus Österreich bewegte sich im Jahr 2017 bei 80 %, wobei die wichtigsten Exportländer Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien waren. Auch in diesen Märkten waren in den vergangenen Jahren aus den bereits genannten Gründen rückläufige Verkaufszahlen zu beobachten. Alleine im italienischen Pelletskesselmarkt war zuletzt wieder ein leichter Anstieg der Verkaufszahlen zu verzeichnen.

Der Absatz von Biomassekessel und Biomasseöfen wird auch in Zukunft von den genannten Faktoren beeinflusst werden. Zusätzlich verlagert sich der Einsatzbereich der Technologie vom Neubau- zum Sanierungsmarkt, da im energieeffizienten Neubau zurzeit vorrangig Wärmepumpen, Erdgasheizungen oder Fernwärme installiert werden. Die Entwicklung der Verkaufszahlen von Biomasseheizungen ist damit auch stark von den zukünftigen Sanierungs- und Kesseltauschraten abhängig.

## Biomasse flüssig – Biotreibstoffe

Trend ↘

Flüssige Biomasse in Form von Biotreibstoffen substituiert fossile Energieträger aus dem Verkehrssektor. Die im Verkehrsbereich eingesetzten Biokraftstoffe umfassen dabei hauptsächlich Biodiesel, Hydriertes Pflanzenöl (HVO), Bioethanol und Pflanzenöl. Das Präfix „Bio“ weist dabei nicht auf eine Herkunft aus ökologischer Landwirtschaft hin, sondern auf den pflanzlichen Ursprung dieser Treibstoffe, im Gegensatz zu Mineralöl. Die wesentlichen in Österreich eingesetzten Biotreibstoffe sind:

**Biodiesel** ist ein aus pflanzlichen oder tierischen Fetten und Ölen hergestellter Fettsäuremethylester (FAME), der in der Verwendung dem aus Mineralöl gewonnenen Dieselkraftstoff gleichkommt. Rund 87 % des Biodiesels wurde 2016 über die Beimengung zu fossilem Diesel in Verkehr gebracht und rund 13 % in reiner Form verwendet.

**Hydrierte Pflanzenöle** (HVO) werden mittels katalytischer Reaktion unter Zugabe von Wasserstoff aus Pflanzenölen oder tierischen Fetten hergestellt. HVO hat vergleichbare Eigenschaften wie Diesel, mit etwas geringerer

Dichte und höherer Cetanzahl. Rund 27 % der HVO wurde 2016 in Österreich als Beimischung zu fossilem Diesel in Verkehr gebracht und 73 % in reiner Form verwendet.

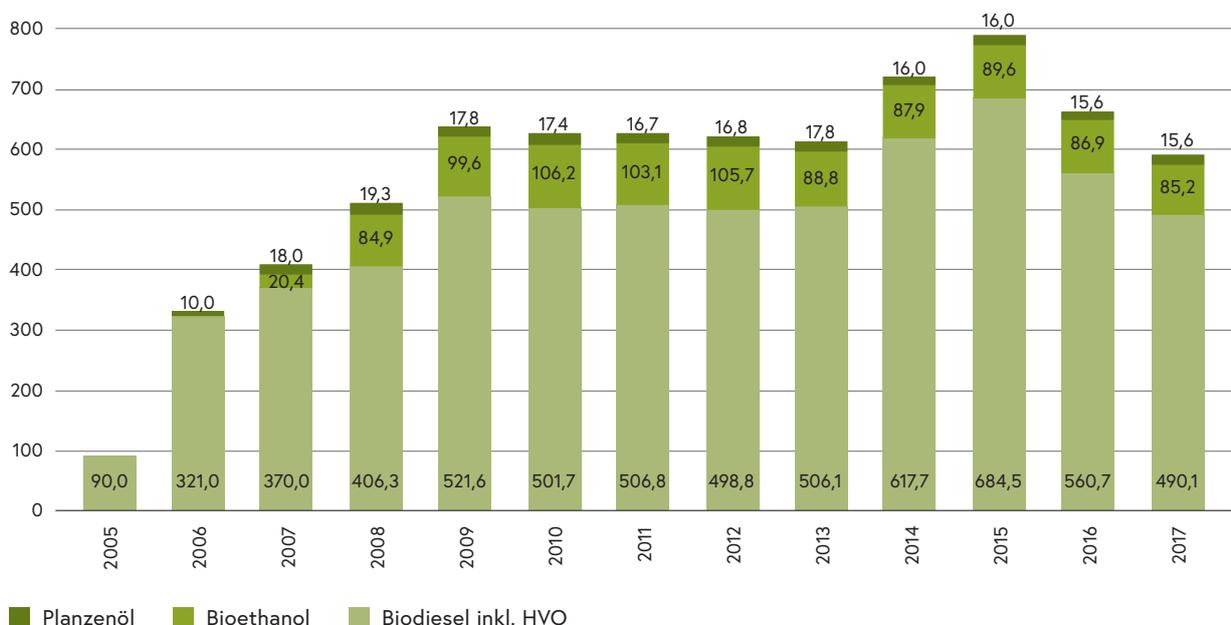
**Bioethanol** wird durch die alkoholische Vergärung von Biomasse (vorrangig Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais, Weizen etc.) mit anschließender Destillation und Trocknung hergestellt. Bioethanol wird in Österreich hauptsächlich durch Beimischung zu fossilem Ottokraftstoff in Verkehr gebracht.

**Reines Pflanzenöl** wird durch Auspressen oder Extraktion von ölhaltigen Früchten oder Saaten wie Raps, Palmkerne oder Oliven gewonnen und in Motoren zumeist in reiner Form verbrannt.

Die Einführung und Marktdurchdringung von Biotreibstoffen wurde in der EU-Biokraftstoffrichtlinie 2003/30/EG, für den Verkehrssektor als Teil der EU-Klimastrategie geregelt. Diese Richtlinie, welche im Jahr 2004 in nationales Recht umgesetzt wurde, sah eine Substitution von fossilen Kraftstoffen durch Biokraftstoffe im Umfang von 2,0 % ab dem Jahr 2005 und 5,7 % ab dem Jahr 2010 vor.

Österreich setzte diese Ziele rascher um als in der EU Richtlinie vorgesehen, wobei als wesentliche nationale Meilensteine in der Kraftstoffverordnung die Substitutionsverpflichtung der in den freien Verkehr gebrachten oder verwendeten fossilen Kraftstoffe durch Biokraftstoffe ab 1. Oktober 2005 von 2,5 %, 4,3 % ab 1. Oktober 2007 und 5,75 % ab 1. Oktober 2008 definiert wurden. Der weitere Verlauf der Marktdiffusion wird nunmehr durch die Erneuerbare Richtlinie 2009/28/EG vgl. EU (2009) beeinflusst.

## 7.2. Jährlich in Österreich abgesetzte Biotreibstoffe 2005–2017



Jährlich abgesetzte Biotreibstoffe in Österreich in den Jahren 2005 bis 2017 – in Kilotonnen.

Datenquelle: BMLFUW (2018) sowie die gleichlautenden Publikationen der Vorjahre

In *Abbildung 7.2.* ist die Entwicklung der in Österreich pro Jahr abgesetzten Biotreibstoffe dargestellt. Der wesentliche Anteil resultiert jeweils aus dem Einsatz von Biodiesel inkl. HVO als Beimengung zum Treibstoff aus fossilen Energieträgern sowie als reiner Biotreibstoff für entsprechende Fahrzeuge. Bioethanol wird seit 2007 durch die Beimengung zu Benzintreibstoffen in den Umlauf gebracht und reines Pflanzenöl als Kraftstoff wird in der Landwirtschaft und im Straßengüterverkehr eingesetzt.

Nach der erfolgreichen Umsetzung der oben angeführten Zwischenziele hat Österreich im Jahr 2009 das Substitutionsziel (gemessen am Energieinhalt) von 5,75 % mit tatsächlich erreichten 7,0 % bereits deutlich übertroffen. Dieser Anteil blieb während der Folgejahre 2010 bis 2013 ungefähr konstant. In den Jahren 2014 und 2015 wurde das Substitutionsziel mit 7,7 % bzw. 8,9 % jeweils deutlich übertroffen.

2017 kam es aufgrund des niedrigen Preisniveaus fossiler Kraftstoffe wie schon im Jahr 2016 zu einem weiteren signifikanten Rückgang der abgesetzten Biokraftstoffmengen um 10,9 %. Betrug die energetische Substitution fossiler Kraftstoffe durch nachhaltige Biokraftstoffe im Jahr 2016 noch 7,1 %, so sank dieser Wert im Jahr 2017 auf 6,1 %. Maßgeblich rückläufig waren hierbei Biodiesel inkl. HVO (-12,6 %) und Bioethanol (-1,9 %). Österreich liegt damit beim Einsatz von Biokraftstoffen jedoch weiterhin im Spitzenfeld der EU 28.

In absoluten Zahlen wurden gemäß Biokraftstoffbericht 2018 im Jahr 2017 in Österreich 490.084 Tonnen Biodiesel und Hydrierte Pflanzenöle (HVO), 85.226 Tonnen Bioethanol, 15.561 Tonnen Pflanzenöl sowie 186 Tonnen Biogas als Biokraftstoffe eingesetzt.

Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch inklusive Bioanteil erhöhte sich in Österreich vom Jahr 2016 auf das Jahr 2017 um 2,1 %. Dabei war bei Ottokraftstoffen ein Verbrauchsrückgang von 1,2 % und bei Dieselmotorkraftstoffen ein Verbrauchsanstieg von 2,9 % zu verzeichnen.

Laut Österreichischem Biokraftstoffregister elNa waren 2017 insgesamt neun Betriebe als Biodieselproduzenten registriert. Acht dieser Anlagen waren 2017 in Betrieb und produzierten in diesem Jahr 294.813 Tonnen als nachhaltig eingestuftes Biodiesel. Diese Menge entsprach ungefähr 65 % des inländischen Verbrauchs. Für die Produktion wurde in den meisten Betrieben ein Mix an Rohstoffen verwendet. Die zur Produktion von Biodiesel eingesetzten Rohstoffe waren im Jahr 2017 zu 40 % frische Pflanzenöle (Raps, Soja, Sonnenblumen) und zu 60 % Rohstoffe, die den Abfällen zuzuordnen sind (Altspeiseöle und -fette tierischen und pflanzlichen Ursprungs). Raps hatte als wichtigste Quelle für Pflanzenöl insgesamt einen Anteil von 35 %, Altspeiseöle waren mit 46 % vertreten. Der Großteil der in österreichischen Betrieben verarbeiteten Biodiesel-Rohstoffe stammte 2017 aus Österreich (27 %), Tschechien (23 %), Polen (11 %), Italien (11 %), Deutschland (10 %) und den Niederlanden (7 %).

Zur großindustriellen Produktion von Bioethanol war im Jahr 2017 in Österreich eine einzige Anlage mit Standort im niederösterreichischen Pischelsdorf verfügbar. Die Produktionskapazität dieser Anlage beträgt ca. 195.000 Tonnen Bioethanol pro Jahr, wobei am Standort zahlreiche Synergien, z. B. mit der Futtermittelproduktion genutzt werden. Laut elNa wurden 2017 an diesem Standort 185.669 Tonnen Bioethanol erzeugt, was mehr als dem doppelten Inlandsverbrauch entspricht. Die zur Produktion von Bioethanol eingesetzten Rohstoffe waren zu 59 % Weizen, zu 37 % Mais und zu 4 % Triticale.

Das in Österreich für die Verwendung als Treibstoff produzierte Pflanzenöl wird in zahlreichen kleinen dezentralen Ölmühlen aus Samen und Saaten gepresst und vorrangig im landwirtschaftlichen Bereich eingesetzt. Im Jahr 2017 waren dies 306 Tonnen. Die darüber hinaus gehende Pflanzenölmenge im Umfang von 15.255 Tonnen wurde importiert und hauptsächlich im Straßengüterverkehr eingesetzt.

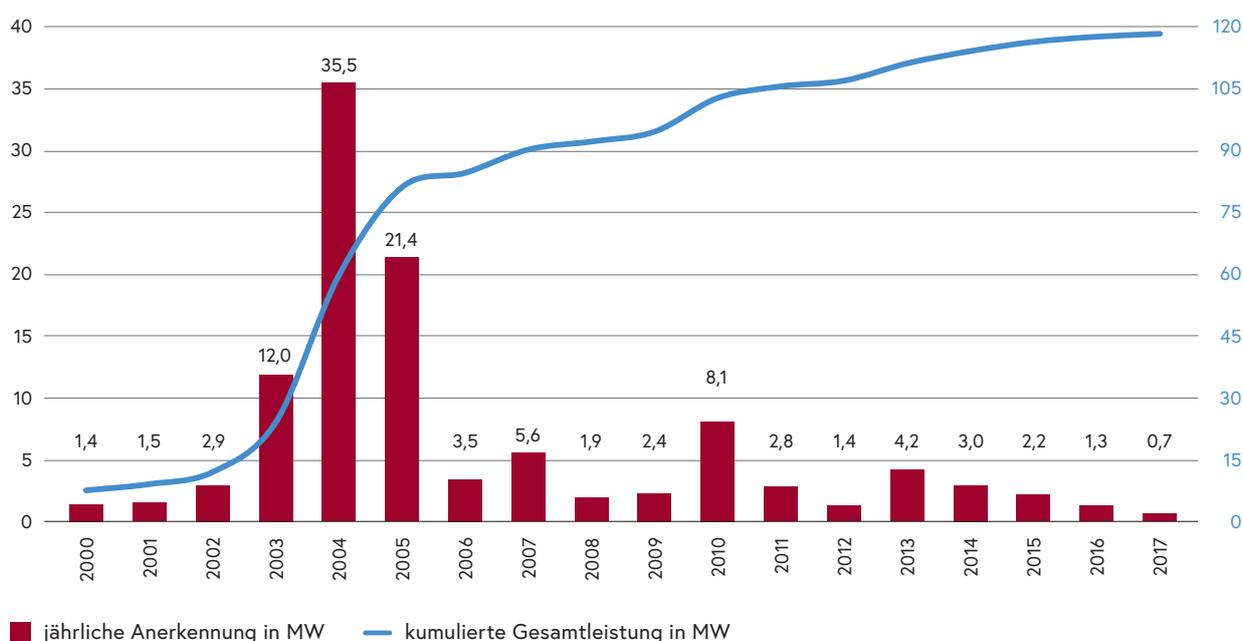
Die weitere Entwicklung des Biotreibstoffeinsatzes in Österreich ist einerseits von der Ausgestaltung zukünftiger normativer Instrumente (Beimengungsverpflichtung) und andererseits vom relativen Preisgefüge zwischen fossilen und erneuerbaren Treibstoffen abhängig. Das Preisgefüge kann dabei durch die nationale Energiepolitik mittels anreizorientierter Instrumente (Steuern und Subventionen) wirksam beeinflusst werden.

## Biogas

Trend ↘

Aus der Vergärung landwirtschaftlicher Abfälle wie Gülle, Mist oder Grünschnitt bzw. aus der Vergärung von Energiepflanzen wie Mais kann Biogas erzeugt werden. Darüber hinaus erfolgt die Nutzung von Klär- oder Deponiegas. Der energetisch nutzbare Hauptbestandteil von Biogas ist Methan (CH<sub>4</sub>). Die zur Herstellung von Biogas erforderlichen Prozesse werden in einer Biogasanlage betrieben. In der Regel wird das erzeugte Biogas in einem in der Anlage befindlichen Blockheizkraftwerk in einem Gasmotor verbrannt, um Strom und Wärme zu gewinnen. In einigen Fällen kommt es nach einer Gasaufbereitung und -reinigung zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz. Biogas kann weiters als Energieträger für Kraftfahrzeuge verwendet werden.

Abbildung 7.3. Biogasanlagen In Österreich 2000–2017



Anerkannte Biogas-Ökostromanlagen in Österreich in den Jahren 2000 bis 2017 – elektrische Anlagenleistung in MW.

Datenquelle: E-Control (2018a) und Resch et al. (2004)

Die historische Entwicklung der Biogasnutzung in Österreich ist in *Abbildung 7.3.* anhand der Zahlen für die anerkannten Biogas-Ökostromanlagen dargestellt. Die Errichtung von Biogasanlagen wurde dabei maßgeblich von den energiepolitischen Anreizen des ersten Ökostromgesetzes aus dem Jahr 2001 beeinflusst (siehe auch Tragner et al. 2008). Der historisch maximale jährliche Zuwachs von anerkannten Biogas-Ökostromanlagen wurde im Jahr 2004 mit einem Zubau von 35,5 MW<sub>el</sub> erreicht. In der darauf folgenden Phase der unsicheren Förderungssituation wurden nur noch wenige neue Anlagen errichtet. Weitere wirtschaftliche Faktoren wie die Verfügbarkeit und die Kosten der benötigten pflanzlichen Rohstoffe wie z. B. Mais beeinflussten Investitionsentscheidungen in den folgenden Jahren zusätzlich.

Im Jahr 2017 waren in Österreich 396 Biogasanlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 118,1 MW als Ökostromanlagen anerkannt. Davon hatten Ende 2017 288 Anlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 84,4 MW einen aktiven Vertrag mit der Ökostromabwicklungsstelle OeMAG. Die kumulierte elektrische Leistung aller anerkannten Biogas-Ökostromanlagen steigerte sich somit von 2016 auf 2017 um 0,7 MW oder 0,6 %. Dies ist der geringste jährliche Zubau seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2000.

Die weitere Entwicklung der Biogasnutzung in Österreich hängt stark von der zukünftigen Ausgestaltung anreizorientierter Instrumente wie Einspeisetarife oder Investitionszuschüsse ab. Dabei geht es nicht nur um den Neubau zusätzlicher Anlagen, sondern in wachsendem Ausmaß auch um den weiteren Betrieb der bestehenden Anlagen, deren Ökostromverträge in den kommenden Jahren auslaufen.

## Tiefe Geothermie

Trend →

In der Erdkruste gespeicherte Wärme kann durch Bohrungen erschlossen und nutzbar gemacht werden. Mit „Tiefer Geothermie“ wird dabei die Nutzung von Wärme aus Tiefen von mehr als 400 Meter bezeichnet. In Österreich ist vor allem die hydrothermale Geothermie relevant. Hierbei werden warme Wässer nutzbar gemacht, die sich in einer Tiefe von 1,5 bis 3 Kilometer befinden. Diese können in Thermalbädern oder Wärmenetzen genutzt werden. Bei entsprechender Temperatur wird mittels Dampfprozess zusätzlich elektrische Energie gewonnen.

In Österreich waren im Jahr 2017 ca. 15 Geothermie-Anlagen für die Wärmegewinnung und zwei Anlagen für die kombinierte Wärme- und Stromgewinnung in Betrieb. Die installierte Gesamt-Wärmeleistung betrug ca. 93 MW und die thermische Arbeit aus Geothermie 252 GWh. Davon sind 88 GWh dem direkten Endverbrauch (direkte Nutzung in den Sektoren Raumwärme und Brauchwassererwärmung) und 164 GWh der Fernwärme zuzuordnen.

Die Stromproduktion aus den beiden kombinierten Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 0,92 MW<sub>el</sub> betrug im Jahr 2017 laut OeMAG 0,076 GWh<sub>el</sub>. Die in Betrieb befindlichen Geothermieanlagen sind vor allem in Oberösterreich und der Steiermark angesiedelt, wobei sich die größte Anlage mit einer thermischen Leistung von 14,4 MW in Altheim in Oberösterreich befindet.

In den letzten Jahren wurden in Österreich keine neuen Anlagen zur Nutzung tiefer Geothermie errichtet. Der letzte Versuch einer großtechnischen Erschließung tiefer Geothermie in Aspern in Wien musste im Jahr 2012

nach bohrtechnischen Problemen in einer Tiefe von 4.000 Metern abgebrochen werden. Ursprünglich geplant war die Errichtung einer Anlage mit einer thermischen Leistung von 40 MW.

In Österreich ist ein großes technisches Potenzial für tiefe Geothermie vorhanden (siehe Stanzer et al. 2010). Dieses könnte aus technischer Sicht durch österreichische Firmen mit Kompetenz im Bohrwesen und Anlagenbau erschlossen werden. Der weitere Ausbau der Geothermie in Österreich wird zurzeit jedoch von den hohen Investitionskosten der Bohrungen, der Investitionsunsicherheit im Hinblick auf die erschließbaren Wärmequellen und durch die erforderlichen Wärmenetze für die Wärmeverteilung eingeschränkt.

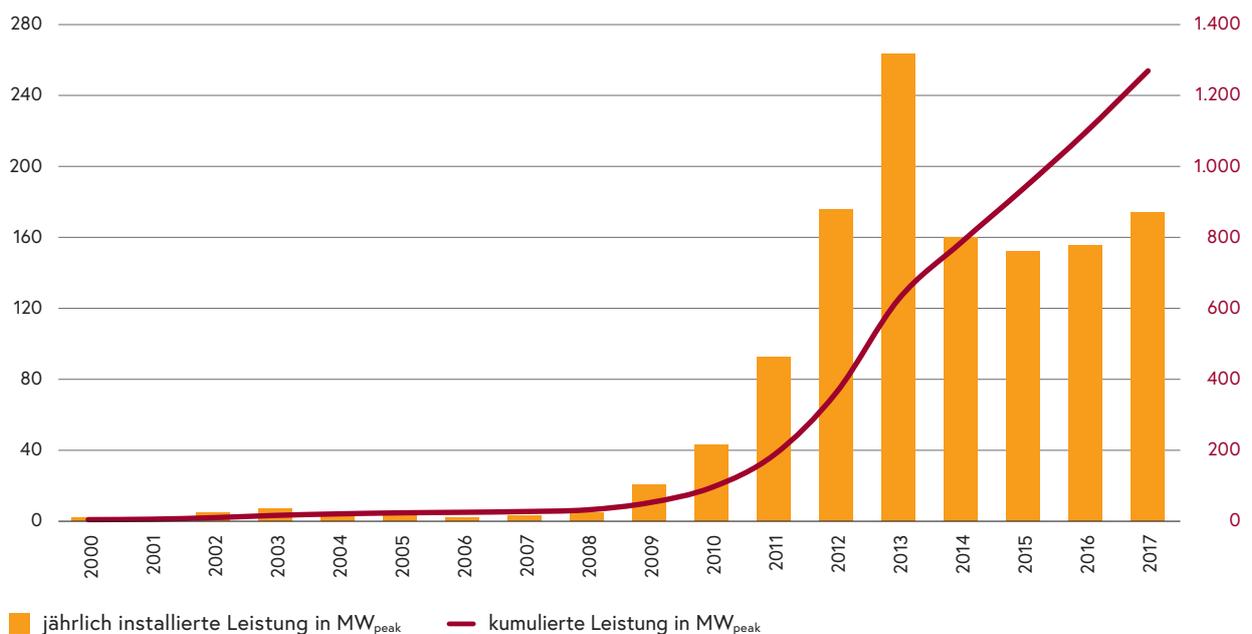
## Photovoltaik

Trend →

Mit Photovoltaikanlagen wird ein Teil der Sonnenstrahlung in elektrische Energie umgewandelt. Der gewonnene Gleichstrom wird mit einem Wechselrichter in Wechselstrom umgeformt und zumeist in das elektrische Netz eingespeist. Autarke Photovoltaikanlagen bieten darüber hinaus die Möglichkeit, Verbraucher zu versorgen, die über keinen Netzanschluss verfügen, wie zum Beispiel Berghütten oder Notrufsäulen an Autobahnen.

Die historische Marktentwicklung begann in Österreich mit einem ersten Schub in den Jahren 2002 bis 2004. Dieser war auf die Anreize des ersten Ökostromgesetzes durch die Vergabe attraktiver Einspeisetarife zurückzuführen (Abbildung 7.4.). Durch die im Ökostromgesetz 2001 vorgesehene Deckelung der Tarifförderung brach der Inlandsmarkt für Photovoltaik ab dem Jahr 2004 jedoch wieder ein. Ab 2008 standen neue Fördermittel auf Bundes- und Landesebene zur Verfügung, die in Form von Investitionszuschüssen und einer gedeckelten

Abbildung 7.4. Entwicklung der Photovoltaik in Österreich 2000–2017



Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich in den Jahren 2000 bis 2017 (netzgekoppelte und autarke Anlagen) – Leistung in MW<sub>peak</sub>. Datenquelle: Biermayr et al. (2018)

tariflichen Förderung vergeben wurden. Durch diese Anreize entwickelte sich ein starkes Wachstum des Inlandsmarktes, das 2013 das historische Maximum von 263,1 MW<sub>peak</sub> neu installierter Photovoltaikanlagen pro Jahr erreichte. Diese Dynamik wurde nicht nur durch die eingesetzten Fördermittel, sondern auch durch eine massive und anhaltende Reduktion der Endkunden-Systempreise ausgelöst. Der Endkunden-Systempreis für Photovoltaikanlagen der 5 kW<sub>peak</sub>-Klasse reduzierte sich in Österreich von netto 2.967 €/kW<sub>peak</sub> im Jahr 2011 auf netto 1.658 €/kW<sub>peak</sub> im Jahr 2015, was einer Preisreduktion von 44 % binnen 4 Jahren entspricht. Durch die Reduktion der Förderungen kam es 2014 trotz der gesunkenen Preise zu einem deutlichen Rückgang der Neuinstallation auf 159,3 MW<sub>peak</sub>.

In den Jahren 2015 bis 2017 konnte jeweils das Niveau der jährlichen Neuinstallation von 2014 gehalten bzw. zuletzt auch gesteigert werden, wobei die Endkunden-Systempreise von 2015 auf 2017 nicht mehr signifikant gesunken sind. 2017 wurden 173,0 MW<sub>peak</sub> Photovoltaikleistung neu installiert, was einem Anstieg der jährlichen Neuinstallation um 11,7% entspricht. Die neu installierten Anlagen waren dabei fast ausschließlich netzgekoppelte Anlagen. Der Zuwachs führte zu einer kumulierten Gesamtleistung aller Photovoltaikanlagen in Österreich von 1.269 MW<sub>peak</sub>.

In Österreich werden vor allem Photovoltaikmodule und Wechselrichter gefertigt. Die Exportquote bei Photovoltaikmodulen betrug im Jahr 2017 54 %. Der Produktionsbereich Wechselrichter wies im Jahr 2017 eine Exportquote von ca. 93 % auf. Exportmärkte für Module und Wechselrichter aus Österreich sind dabei vor allem in der EU angesiedelt, Wechselrichter werden jedoch auch auf dem Weltmarkt vertrieben.

Die weitere Verbreitung von Photovoltaikanlagen in Österreich hängt einerseits von der zukünftigen Ausgestaltung anreizorientierter Instrumente (Einspeisetarife, Investitionszuschüsse) und andererseits von der weiteren Entwicklung der Endkunden-Systempreise ab. Der wirtschaftliche Anreiz bekommt mit zunehmender Verbreitung der Technologie einen steigenden Stellenwert, da viele nicht wirtschaftlich motivierte InvestorInnen bereits in der Vergangenheit in Anlagen investiert haben.

## Solarthermie

Trend ↘

Mit thermischen Solaranlagen (Solarthermie) wird ein Teil der Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt, die in der Folge für die Raumheizung, die Brauchwassererwärmung, die Schwimmbaderwärmung oder in gewerblichen bzw. industriellen Prozessen genutzt wird. Unterschieden werden Gummiabsorber für die Schwimmbaderwärmung, verglaste Flachkollektoren, Vakuumrohrkollektoren und Luftkollektoren, die jeweils spezifische Anwendungsfelder haben.

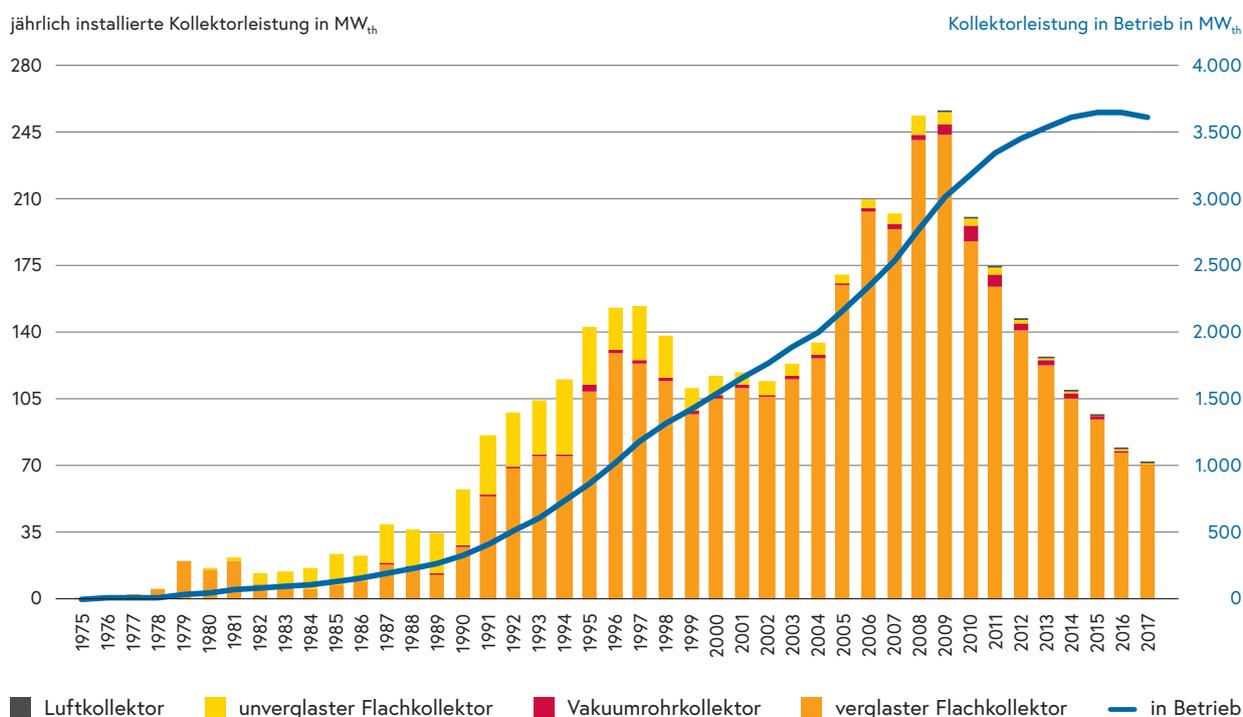
Die Marktdiffusion der Solarthermie setzte in Österreich in den 1970er Jahren ein und wurde in den ersten Jahren von Selbstbaugruppen mit einer Kollektorfertigung im kleinen Stil getragen. In den 1990er Jahren erfolgte die Industrialisierung der Kollektorfertigung. Ab diesem Zeitpunkt war eine starke Steigerung der Marktdiffusion zu beobachten, wobei die Technologie zunächst in den Bereichen Brauchwassererwärmung und Schwimmbaderwärmung zum Einsatz kam. Die weitere Entwicklung führte vermehrt zum Einsatz der Technologie im Bereich der teilsolaren Raumheizung und zum Einsatz im Mehrfamilienhaus- und Gewerbebereich.

Nach einer Phase stark steigender Verkaufszahlen ab dem Jahr 2003 wurde das historische Maximum der Marktdiffusion im Jahr 2009 mit 255,4 MW<sub>th</sub> Neuinstallation erreicht. Der darauf folgende jähe Trendbruch ist auf die Verkettung mehrerer hemmender Faktoren zurückzuführen. Wesentlich waren die kurzfristigen Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise, die bereits langfristig hohen Systempreise von solarthermischen Anlagen und der rasch anwachsende Wettbewerb mit Photovoltaikanlagen. Zusätzlich zu den wirtschaftlichen Hemmnissen konnten auch strukturelle Probleme wie das Fehlen von Plug and Play-Lösungen oder monovalente Lösungen bis zuletzt nicht behoben werden.

Die genannten Umstände führten zu einem kontinuierlichen Rückgang der Verkaufszahlen bis zum Jahr 2017 mit lediglich 71,1 MW<sub>th</sub> Neuinstallation in diesem Jahr. 2017 war damit das zweite Jahr in der Geschichte der Solarthermie in Österreich, in dem auch ein Rückgang des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes zu beobachten war (Abbildung 7.5.).

Die im Jahr 2017 neu installierten Kollektoren waren zu 98,2 % verglaste Flachkollektoren und 1,0 % Vakuumrohrkollektoren. Sehr geringe Anteile entfielen auf Schwimmbadabsorber und Luftkollektoren. 36 % der neu installierten Anlagen waren reine Brauchwasseranlagen und 64 % waren Kombianlagen für die Brauchwassererwärmung und Raumwärmebereitstellung. Unter der Berücksichtigung einer technischen Lebensdauer von 25 Jahren waren im Jahr 2017 in Österreich ca. 5,2 Mio. m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3,6 GW<sub>th</sub> entspricht. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen lag bei 2.121 GWh<sub>th</sub>. Der Exportanteil der in Österreich gefertigten thermischen Kollektoren betrug im Jahr 2017 84 %.

Abbildung 7.5. Solarthermische Anlagen in Österreich 1975–2017



Ausbau der Solarthermie in Österreich in den Jahren 1975 bis 2017 – jährlich installierte Kollektorleistung in MW<sub>th</sub>.

Datenquelle: Biermayr et al. (2018)

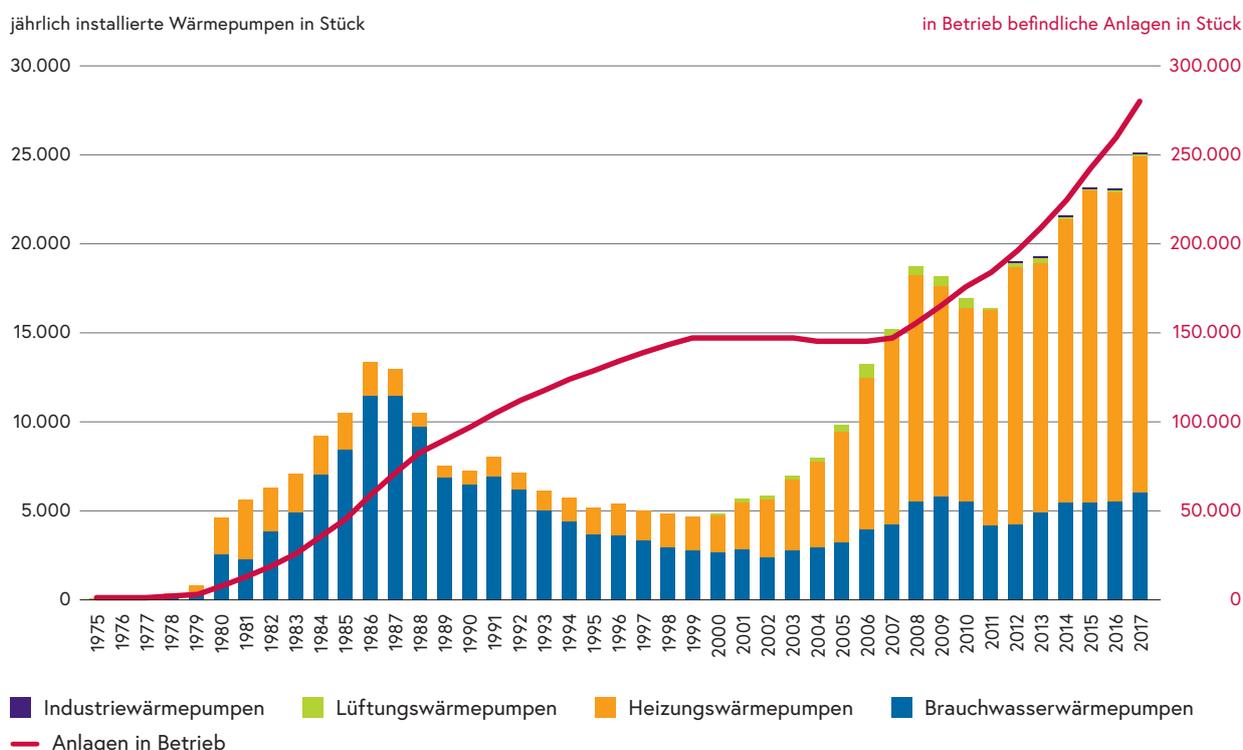
Die weitere Entwicklung der Verkaufszahlen von solarthermischen Anlagen in Österreich hängt stark von der zukünftigen Entwicklung neuer Märkte ab. Hoffnungsvolle Ansätze sind hierbei Großanlagen für industrielle Anwendungen oder für Fernwärmesysteme. In solchen großen Systemen sind aufgrund von Skaleneffekten auf Anlagenebene wirtschaftlich attraktive Lösungen möglich, wie dies z. B. zahlreiche realisierte Großanlagen in Dänemark zeigen.

## Wärmepumpen

Trend ↗

Umweltwärme aus unterschiedlichen Wärmequellen wie Luft, Erde oder Grundwasser kann mit Wärmepumpen nutzbar gemacht werden. Zur Anhebung der Temperatur wird im Wärmepumpen-Kreisprozess in der Regel ein elektrisch angetriebener Kompressor verwendet. Die mittels Wärmepumpe bereitgestellte Wärme wird für die Raumheizung, die Brauchwassererwärmung und in gewerblichen und industriellen Prozessen genutzt. Die Entwicklung des Wärmepumpenmarktes in Österreich ist durch ein historisches Diffusionsmaximum im Jahr 1986, eine Umstrukturierung des Marktes von der Brauchwasserwärmepumpe zur Heizungswärmepumpe und ein deutliches Wachstum des Marktes ab dem Jahr 2000 gekennzeichnet (Abbildung 7.6.). Das starke Wachstum der Verkaufszahlen von Heizungswärmepumpen ging dabei Hand in Hand mit der steigenden Gebäudeenergieeffizienz moderner Wohngebäude. Der geringe Heizwärme-, Heizleistungs- und Temperaturbedarf für den Heizungsvorlauf dieser Gebäude begünstigte einen energieeffizienten und wirtschaftlichen Einsatz von Heizungswärmepumpen.

Abbildung 7.6. Wärmepumpen in Österreich 1975–2017



Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich in den Jahren 1975 bis 2017 – in Stück. Datenquelle: Biermayr et al. (2018)

Die stetig wachsenden Verkaufszahlen von Heizungswärmepumpen wurden durch die Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise in den Jahren nach 2008 nur geringfügig gedämpft. Bereits 2012 konnten die Verkaufszahlen von 2008 wieder deutlich übertroffen werden. Im Jahr 2017 wurden in Österreich 18.919 Heizungswärmepumpen und 5.985 Brauchwasserwärmepumpen abgesetzt, was einer Steigerung um 9,1% im Vergleich zum Vorjahr 2016 entspricht. Die beliebteste Wärmequelle war im Jahr 2017 die Umgebungsluft, die in 72,1 % aller Heizungswärmepumpensystemen eingesetzt wurde, gefolgt von Sole/Wasser Systemen mit einem Marktanteil von 20,1%. In Summe waren in Österreich im Jahr 2017 279.269 Wärmepumpen in Betrieb. Dieser Anlagenbestand ermöglichte die Nutzung von ca. 2.614 GWh Umweltwärme. Die Exportquote der österreichischen Wärmepumpenindustrie lag 2017 bei 31%.

Die zukünftige Marktentwicklung der Wärmepumpe in Österreich hängt stark davon ab, ob die Wärmepumpe den in Zukunft stark wachsenden Sanierungsmarkt besetzen kann. Ein signifikanter Einfluss der Erneuerung alter Wärmepumpen auf die Verkaufszahlen ist angesichts des gegebenen Diffusionsverlaufs erst ab 2025 zu erwarten.

## Wasserkraft

Trend ↘

Die potentielle Energie des Wassers kann mittels Wasserkraftmaschinen und damit angetriebenen Generatoren in elektrische Energie umgewandelt werden. Je nach Geländestruktur und vorhandenen Fließgewässern erfolgt die Nutzung der Wasserkraft in Laufkraftwerken, Speicherkraftwerken oder Pumpspeicherkraftwerken.

Bedingt durch die in Österreich reichlich vorhandenen Fließgewässer und Gebirgslandschaften kann die Nutzung der Wasserkraft hierzulande auf eine lange Geschichte zurückblicken. Sie stellt neben der energetischen Nutzung der festen Biomasse eine der dominanten Säulen der nationalen erneuerbaren Energiebereitstellung dar.

Die Erschließung der Potenziale, vor allem jene der Großwasserkraft, erfolgte hauptsächlich in den 1960er bis 1980er Jahren. Seit der Inbetriebnahme des jüngsten großen Laufkraftwerkes Freudenu im Jahr 1998 erfolgte vor allem der Ausbau der Kleinwasserkraft bzw. die Revitalisierung von älteren Anlagen. Dabei kam es z. B. im Jahr 2002 auch zur Dekommissionierung von Anlagen bzw. zu einem temporären Rückgang der verfügbaren Leistung. Durch den liberalisierten Strommarkt und den steigenden Anteil erneuerbarer Energie im Strommix wurde in den vergangenen Jahren auch die Revitalisierung von alten bzw. die Errichtung von neuen Pumpspeicherkraftwerken wieder attraktiver, wie auch das im Jahr 2016 fertiggestellte Pumpspeicherkraftwerk Reißbeck II zeigt. Die Entwicklung der österreichischen Wasserkraft ist in *Abbildung 7.7.* dargestellt, wobei ab dem Jahr 2001 die jährlich neu installierte Leistung in Speicherkraft und Laufkraft aufgegliedert wird.

Insgesamt waren im Jahr 2017 in Österreich 3.029 Wasserkraftwerke in Betrieb (Laufkraftwerke und Speicherkraftwerke), was einer installierten Gesamtleistung von 14,1 GW entspricht. Von diesen Kraftwerken waren 2.824 Laufkraftwerke und 46 Speicherkraftwerke in den Bereich der Kleinwasserkraft (bis 10 MW) einzuordnen und 93 Laufkraftwerke sowie 66 Speicherkraftwerke in den Bereich der Großwasserkraft (> 10 MW). Die überwiegende Anzahl der Wasserkraftwerke in Österreich ist mit einem Anteil von 94,8% damit dem Bereich der Kleinwasserkraft zuzuordnen, wobei diese Kraftwerke in Summe nur 13,8% der Jahreserzeugung aus Wasserkraft

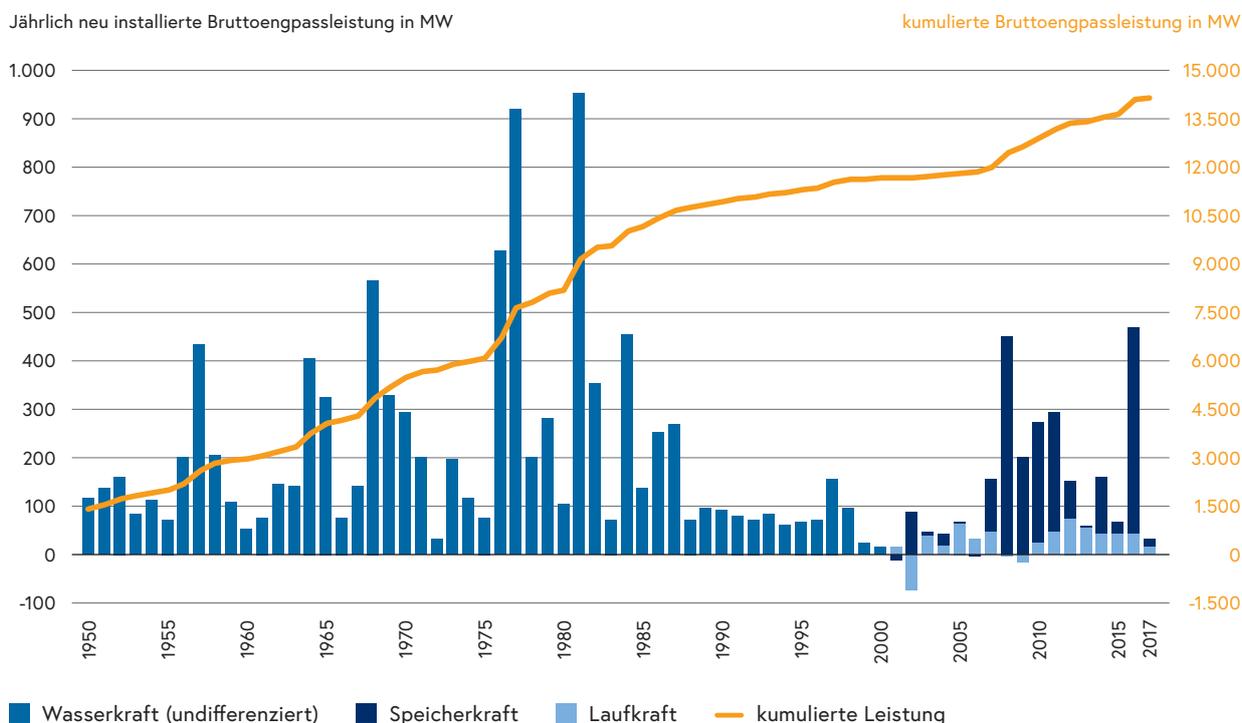
und 9,9 % der installierten Wasserkraftleistung ausmachen. Im Vergleich dazu repräsentieren die 20 größten Wasserkraftwerke Österreichs (jeweils größer als 200 MW) 49,0 % der insgesamt installierten Leistung.

Im Jahr 2017 wuchs die Engpassleistung (das ist die maximale Dauerleistung unter Normalbedingungen) der österreichischen Laufkraftwerke im Vergleich zu 2016 um 14 MW und jene der Speicherkraftwerke um 18 MW. Insgesamt bedeutet dies einen Anstieg der installierten Engpassleistung im Jahr 2017 um 32 MW, was der geringste Wert seit dem Jahr 2006 ist.

Der Wirtschaftszweig Wasserkraft baut in Österreich auf die langjährige Erfahrung im Inlandsmarkt auf und exportiert heute Wasserkraftwerke, deren Komponenten und entsprechende Planungsdienstleistungen in den Weltmarkt.

Insgesamt wurden die aus technischer, wirtschaftlicher, umweltpolitischer und rechtlicher Sicht ausbaubaren Wasserkraftpotenziale in Österreich in der Vergangenheit bereits zu einem hohen Prozentsatz erschlossen. Beim Ausbau der verbliebenen Potenziale wird einerseits auf einzelne größere Projekte mit strategischer Bedeutung fokussiert, wie dies z. B. bei der Integration neuer Pumpspeicherleistung in bestehende Kraftwerksverbünde der Fall ist. Andererseits erfolgt die Revitalisierung und der Neubau von Kleinwasserkraftwerken. Längerfristig sind darüber hinaus wirtschaftliche Impulse durch die Sanierung und weitere Optimierung des großen Wasserkraftwerksbestandes zu erwarten.

Abbildung 7.7. Entwicklung der Wasserkraft in Österreich 1950–2017

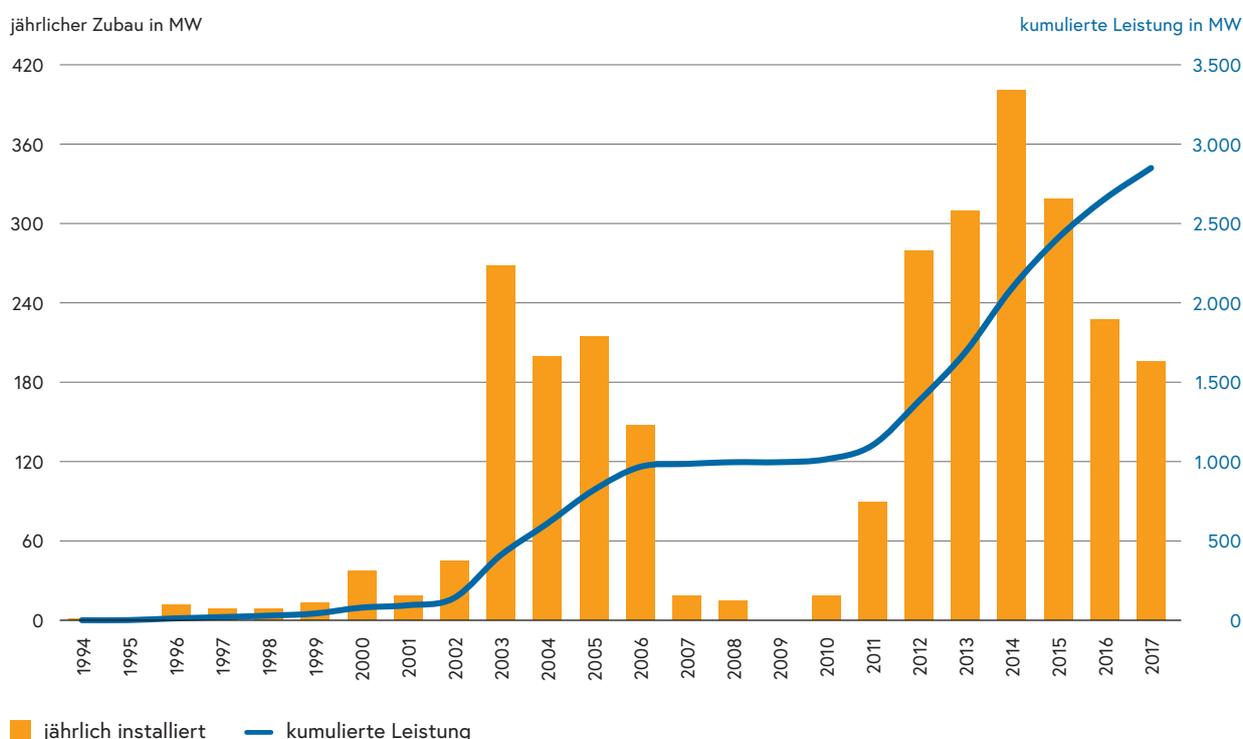


Entwicklung der Wasserkraft in Österreich in den Jahren 1950 bis 2017 – jährlich neu installierte Bruttoengpassleistung in MW.  
 Datenquelle: E-Control (2018c)

Die kinetische Energie des Windes kann mit Windkraftanlagen in mechanische Energie und in der Folge in elektrische Energie umgewandelt werden. Die Nutzung der Windenergie erfolgte historisch mit Windmühlen, aber auch mit Segelschiffen. Die aktuelle Nutzung der Windenergie erfolgt mit Windkraftanlagen sowohl an Land (Onshore-Anlagen) als auch am Meer (Offshore-Anlagen). Die elektrische Anlagenleistung beträgt dabei aktuell 3 bis 6 MW pro Anlage. Aus wirtschaftlichen Gründen kommt es oft zur gruppenweisen Aufstellung von Anlagen („Windpark“). Ein neuer Trend ist das „Repowering“: Hierbei werden an bestehenden, genehmigten Standorten ältere Windkraftanlagen gegen neue, deutlich leistungstärkere Anlagen ausgetauscht.

Die großtechnische Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung setzte in Österreich in der Mitte der 1990er Jahre ein und erfuhr durch die attraktiven energiepolitischen Rahmenbedingungen des ersten Ökostromgesetzes ab dem Jahr 2003 eine massive Steigerung, welche bis 2006 andauerte. Im Zeitraum von 2007 bis 2010 kam der Ausbau der Windkraft in Österreich durch rechtliche Änderungen im Ökostromgesetz zum Erliegen (Abbildung 7.8.). Ab 2009 wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen wieder attraktiver gestaltet, was die Neuerrichtung von Anlagen mit einer Gesamtleistung von 73 MW im Jahr 2011 bewirkte. Die neuen Anreize zeigten in den Jahren 2012 bis 2014 eine noch deutlichere Wirkung, wobei im Jahr 2014 mit 411 MW neu installierter Anlagenleistung das bisherige Diffusionsmaximum erreicht wurde.

Abbildung 7.8. Entwicklung der Windkraft in Österreich 1994–2017



Entwicklung der Windkraftnutzung in Österreich in den Jahren 1994 bis 2017 – Leistung in MW.  
 Datenquelle: IG Windkraft (2018)

In den Jahren 2015 bis 2017 kam es durch einen Rückgang der Förderungen und unsichere energiepolitische Rahmenbedingungen auch zu einem Rückgang des Windkraft-Ausbaues. Die Neuinstallation im Jahr 2017 betrug 196 MW, was im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang von 14,2 % bedeutet. Insgesamt waren Ende 2017 in Österreich 1.260 Windkraftanlagen mit einer kumulierten Leistung von 2,8 GW in Betrieb. Davon befanden sich 693 Anlagen mit einer Leistung von 1,5 GW in Niederösterreich, 426 Anlagen mit 1,0 GW im Burgenland, 100 Anlagen mit 227 MW in der Steiermark, 30 Anlagen mit 47 MW in Oberösterreich, 9 Anlagen mit 7 MW in Wien und zwei Anlagen mit 1 MW in Kärnten.

Die österreichische Windkraftindustrie besteht aus zahlreichen Produzenten von Generatoren, Steuerungen, Lagern, Kunststoffen und zahlreichen Dienstleistern, die ihre Produkte und Dienstleistungen für den europäischen Markt und den Weltmarkt produzieren und exportieren. Die Exportquote der österreichischen Windkraftindustrie betrug im Jahr 2017 90 %.

Der weitere Ausbau der Windkraft in Österreich hängt von der zukünftigen Ausgestaltung anreizorientierter Instrumente (Einspeisetarife, Investitionszuschüsse) und zunehmend auch von Standort- und Akzeptanzfragen ab. Das realistisch ausbaubare Windkraftpotenzial in Österreich wird von Windkraftexperten auf 6 GW geschätzt.

# 8. Literaturverzeichnis

**BGBl. II Nr. 157/2014:** Verordnung des Bundesministeriums für Finanzen über die Festlegung von Nachhaltigkeitskriterien für biogene Stoffe (Nachhaltigkeitsverordnung), 2014

**Biermayr P. et al. (2018):** Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2017, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 4/2018, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Download auf <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/publikationen/markterhebungen.html>

**BMNT (2018):** Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2018, Wien, 2018, Download auf [www.bmnt.gv.at/](http://www.bmnt.gv.at/)

**Bointner R. et al. (2012):** Wachstums- und Exportpotentiale Erneuerbarer Energiesysteme, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 37/2012, Wien, 2012

**E-Control GmbH (2018a):** Ökostrom – Einspeisemengen und Vergütungen für das Jahr 2017 und frühere, Daten verfügbar auf [www.e-control.at](http://www.e-control.at)

**E-Control GmbH (2018b):** Bilanzen elektrischer Energie in Österreich 2017 auf Monatsbasis, Daten verfügbar auf [www.e-control.at](http://www.e-control.at)

**E-Control GmbH (2018c):** Verteilungs- und Erzeugungsanlagen in Österreich 2017, Daten verfügbar auf [www.e-control.at](http://www.e-control.at)

**ENTSO-E (2018):** European Network of Transmission System Operators for Electricity Database, Daten verfügbar auf <https://www.entsoe.eu/data/>

**e-think (2018):** Berechnungen des Zentrums für Energiewirtschaft und Umwelt (e-think) [www.e-think.ac.at](http://www.e-think.ac.at)

**EU (2003):** Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor

**EU (2009):** Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, Amtsblatt der EU, publiziert am 05.06.2009

**Eurostat (2018):** Energiestatistik der Europäischen Kommission, Daten verfügbar auf <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

**Haas et al. (2006):** Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger – wirtschaftliche Bedeutung für Österreich, Wirtschaftskammer Österreich, Jänner 2006

**Haas et al. (2007):** Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030, Endbericht zum Forschungsprojekt für den Dachverband Energie-Klima und die Wirtschaftskammer Österreich, August 2007

**Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2018):** Biomasse – Heizungserhebung 2017 Download auf [www.lk-noe.at/](http://www.lk-noe.at/)

**OeMAG (2018):** Abwicklungsstelle für Ökostrom AG, Ökostrom Statistik, Daten verfügbar auf [www.oem-ag.at/](http://www.oem-ag.at/)

**Pöyry (2008):** Wasserkraftpotentialstudie Österreich, Studie im Auftrag des VEÖ

**Resch et al. (2004):** Biogasanlagen in Österreich – ein aktueller Überblick, 10. Alpenländisches Expertenforum, 18.–19. März 2004

**Stanzer G. et al. (2010):** REGIO Energy – Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020, ein Forschungsprojekt im Rahmen des Strategieprozesses ENERGIE 2050, Wien/St. Pölten, Dezember 2010

**Statistik Austria (2018a):** Nutzenergieanalyse Österreich 2005 bis 2017, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabellen unter [www.statistik.at](http://www.statistik.at)

**Statistik Austria (2018b):** Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2017, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabellen unter [www.statistik.at](http://www.statistik.at)

**Statistik Austria (2018c):** Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2017, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabelle unter [www.statistik.at](http://www.statistik.at)

**Statistik Austria (2018d):** Standard-Dokumentation zu den Energiebilanzen für Österreich und die Bundesländer unter [www.statistik.at](http://www.statistik.at)

**Tragner F. et al. (2008):** Biogas-Branchenmonitor, BMVIT, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 41/2008

**Umweltbundesamt (2018):** Klimaschutzbericht 2018, Umweltbundesamt GmbH, Wien, Report REP-0660, Wien 2018, ISBN 978-3-99004-478-0, Download unter [www.umweltbundesamt.at/](http://www.umweltbundesamt.at/)

# 9. Glossar

## Begriffsdefinitionen in alphabetischer Reihung

**Bruttoengpassleistung:** ist die maximale Dauerleistung eines Kraftwerks unter Normalbedingungen inklusive des Kraftwerks-Eigenbedarfes.

**Bruttoinlandsverbrauch:** ist der Energieverbrauch eines Landes oder einer sonstigen Region während eines bestimmten Zeitraumes, zumeist während eines Jahres. Enthalten sind die im Land selbst erzeugte Rohenergie, die Salden des Energie-Außenhandels sowie die Veränderung der Lagerbestände. Energieträger im Sinne des Bruttoinlandsverbrauchs sind z. B. Erdgas in der Pipeline an der Staatsgrenze, Waldhackgut an der Produktionsstätte im Inland oder die Umweltwärme in der Wärmepumpe eines Wohnhauses.

**Emissionskoeffizient:** gibt an, welchen Treibhausgasausstoß der Verbrauch von einer Kilowattstunde eines bestimmten Energieträgers zur Folge hat. Eine übliche Einheit für den Emissionskoeffizienten ist  $\text{gCO}_2_{\text{äqu}}/\text{kWh}$ , sprich Gramm  $\text{CO}_2$ -Äquivalente pro Kilowattstunde. Der Index „Äquivalente“ bedeutet, dass neben Kohlendioxid auch andere klimaschädliche Gase in Form von  $\text{CO}_2$ -Einheiten berücksichtigt werden

**Energetischer Endverbrauch:** ist der Energieverbrauch der Endverbraucher (Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft und Dienstleistungsbereich) während eines bestimmten Zeitraumes, zumeist während eines Jahres. Endenergieträger sind dabei z. B. Pellets im Vorratsbehälter des Kessels, elektrischer Strom am Hausanschlusskasten oder Diesel im Kraftstofftank des Fahrzeuges.

**Energiebilanz:** In der Energiebilanz werden im Rahmen eines einheitlichen Systems Bestandsveränderungen und Energieflüsse aller Energieträger vom Ausgangszustand bis zum Endverbrauch beziehungsweise bis zur Nutzenergie für einen bestimmten Zeitraum sowie für ein bestimmtes Gebiet dargestellt.

**Energieträger:** Stoffe, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist.

**Erneuerbare Energie:** ist Energie, die im Rahmen des menschlichen Zeithorizonts praktisch unerschöpflich zur Verfügung steht oder sich verhältnismäßig schnell erneuert. Auf der Erde stehen drei erneuerbare Energiequellen zur Verfügung: die solare Strahlung, die Wärme aus dem heißen Erdinneren und die Gezeitenkräfte. Alle anderen Formen erneuerbarer Energie wie z. B. Biomasse, Geothermie, Photovoltaik, Solarthermie, Umweltwärme, Wasserkraft, Windkraft etc. sind von diesen Energiequellen abgeleitet.

**Pumpspeicherung:** ist eine Möglichkeit, Strom in Zeiten geringer Nachfrage in Pumpspeicherkraftwerken zum Hochpumpen von Wasser zu verwenden und über diesen Umweg Strom zu speichern. Bei Bedarf kann das hochgepumpte Wasser über Wasserkraftturbinen wieder in Strom gewandelt werden.

**Kraft-Wärme-Kopplung (KWK):** sind thermische Kraftwerke, bei denen eine gezielte Nutzung der (Ab)Wärme erfolgt. Die Wärme wird dabei zumeist in Wärmenetze eingespeist. Durch die zusätzliche Wärmenutzung wird der Gesamtwirkungsgrad des Kraftwerks deutlich erhöht, was zu einer Energieeinsparung im Gesamtsystem führt.

**Nichtenergetischer Verbrauch:** nichtenergetische Nutzung eines Energieträgers z. B. als Ausgangsstoff für die Produktion anderer Stoffe in der Petrochemie, Verwendung als Schmiermittel und Lösemittel, metallurgisch bedingter Einsatz von Koks in Hochöfen als Reduktionsmittel.

**Nutzenergie:** ist der von Endverbrauchern tatsächlich für die Bereitstellung der nachgefragten Energiedienstleistung genutzte Anteil der Endenergie wie z. B. die Wärme aus dem Scheitholzkessel, die mechanische Arbeit aus dem Motor des Kraftfahrzeuges oder das Licht aus der Gasentladungslampe.

**Primärenergie(träger):** wurden noch keiner Umwandlung (Veredelung) unterworfen. Beispiele sind das Rohöl in der Lagerstätte, das Holz im Wald, das Wasser im Hochspeicher oder die solare Einstrahlung auf der Erdoberfläche.

**Sekundärenergie(träger):** werden durch Umwandlungsprozesse aus Primärenergie gewonnen. Beispiele sind die elektrische Energie aus einem Gaskraftwerk, Benzin aus der Raffinerie, Waldhackgut oder Biogas.

## Verwendete Abkürzungen

CO <sub>2äqu</sub>	CO <sub>2</sub> -Äquivalent
GWh	Gigawattstunden (10 <sup>9</sup> Wh)
kW <sub>peak</sub>	Kilowatt peak (Spitzenleistung bei der Photovoltaik)
Mio.	Million (10 <sup>6</sup> )
Mrd.	Milliarde (10 <sup>9</sup> )
MW <sub>el</sub>	Megawatt elektrisch
MW <sub>th</sub>	Megawatt thermisch
OE	Oil equivalent
PJ	Petajoule (10 <sup>15</sup> Joule)
VZÄ	Vollzeitäquivalente

