



**ERNEUERBARE ENERGIE
IN ZAHLEN 2017**
ENTWICKLUNG IN ÖSTERREICH
DATENBASIS 2016

**BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS**

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESMINISTERIUM FÜR
NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS
Stubenring 1, 1010 Wien
bmnt.gv.at

Gesamtkoordination:
Dr. Martina Schuster, Mag. Eva Mastny,
Abteilung Energie und Wirtschaftspolitik (1/2)
Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus
Stubenbastei 5, 1010 Wien

Autor: Dr. Peter Biermayr,
Technische Universität Wien, e-think

Bildnachweis: Titel: iStock.com/danielschoenen,
Vorwort: BMNT/Paul Gruber
Gestaltungskonzept: WIEN NORD Werbeagentur
Grafik: Feinschliff Grafik, Litho und Produktion GmbH, Wien
1. Auflage

ISBN 978-3-903129-49-8

Alle Rechte vorbehalten.
Wien, Dezember 2017

VORWORT

DAS JAHR 2018 markiert den Startschuss für ein ambitioniertes, zukunftsorientiertes Projekt: Mit unserem neuen Regierungsprogramm bekennen wir uns klar zu den internationalen Klimaschutzverträgen und den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen. Wir stehen vor großen globalen Herausforderungen, die eine entschlossene Zusammenarbeit von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft erfordern. Darum hat die Ausarbeitung einer österreichischen Klima- und Energiestrategie für mich höchste Priorität. Eines der darin festgelegten Ziele wird sein, spätestens im Jahr 2030 den gesamten Strombedarf bilanziell aus erneuerbaren Quellen zu decken.

Erneuerbare Energieträger haben den Sprung aus der Nische bereits geschafft: Global betrachtet waren die Investitionen in erneuerbare Energiekapazitäten im Jahr 2016 fast doppelt so hoch wie jene in fossile und nukleare Energieträger zusammengenommen. Dennoch ist der Fortschritt nicht schnell genug, um unsere Klimaschutzziele zu erreichen. Für eine erfolgreiche Energiewende müssen wir unsere Anstrengungen weiter verstärken. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in einer Dekarbonisierung der Wirtschaft und der Energiesysteme. Dabei geht es nicht um De-Industrialisierung, sondern um Modernisierung.

Die Energiewende ist aber viel mehr als ein reiner Technologiewechsel, sie ist auch ein kulturelles Projekt: das Bewusstsein, dass wir eine neue Art zu arbeiten, zu konsumieren und zu leben brauchen. Die Grundstrukturen der Energieversorgung, der Siedlungen und des Verkehrs müssen fit für die Energiewende gemacht werden. Damit schützen wir nicht nur das Klima, sondern erhöhen zugleich die Wertschöpfung und schaffen Arbeitsplätze. Wir können die dazu notwendigen Schritte nicht weiter aufschieben – es ist höchste Zeit, entschlossen zu handeln.

Die vorliegende Broschüre stellt übersichtlich aufbereitetes Datenmaterial zur Entwicklung der erneuerbaren Energieträger bereit und unterstreicht damit sowohl ihre wirtschaftliche als auch ihre ökologische Bedeutung. Mir ist wichtig, dass Österreich in Umweltfragen eine Vorreiterrolle einnimmt. Wenn wir alle an einem Strang ziehen, schreiben wir heuer das erste Kapitel einer nachhaltigen Erfolgsgeschichte. Gemeinsam werden wir unser Land langfristig verändern und die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich bewältigen.



A handwritten signature in green ink that reads "Elisabeth Köstinger".

Ihre ELISABETH KÖSTINGER
Bundesministerin für Nachhaltigkeit
und Tourismus

INHALT

1.	ÜBERSICHT	6
	OVERVIEW	8
2.	DER ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIE AM ENERGIEVERBRAUCH ÖSTERREICHS	10
3.	BEITRÄGE DER EINZELNEN SPARTEN ERNEUERBARER ENERGIE	14
4.	DIE STRUKTUR DER STROMERZEUGUNG IN ÖSTERREICH	17
5.	DIE BEDEUTUNG ERNEUERBARER ENERGIE FÜR DEN KLIMASCHUTZ	22
6.	VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG ERNEUERBARER ENERGIE	26
7.	TECHNOLOGIEPORTRAITS: ERNEUERBARE IN ÖSTERREICH	30
8.	LITERATURVERZEICHNIS	41
9.	GLOSSAR	42

ENERGIEPREISE UND UMRECHNUNGSFAKTOREN

JAHRESDURCHSCHNITTSPREISE UND -STEUERN FÜR DIE WICHTIGSTEN ENERGIETRÄGER 2016 IN EURO

	Nettopreis	Energieabgabe	MWSt	Steuern insgesamt	Bruttopreis
Heizöl schwer (Industrie), €/t	238,71	67,70	0,00	67,70	306,41
Heizöl schwer (Kraftwerke), €/t	269,17	7,70	0,00	7,70	276,87
Gasöl (Industrie), €/1000 l	318,46	109,18	0,00	109,18	427,64
Gasöl (Haushalte), €/1000 l	400,74	109,18	101,98	211,16	611,91
Diesel (komm. Einsatz), €/l	0,31	0,41	0,00	0,41	0,72
Diesel (privater Einsatz), €/l	0,45	0,41	0,17	0,58	1,03
Superbenzin 98 Octan (komm. Einsatz), €/l	0,56	0,49	0,00	0,49	1,05
Superbenzin 98 Octan (privater Einsatz), €/l	0,56	0,49	0,21	0,70	1,26
Superbenzin 95 Octan (komm. Einsatz), €/l	0,43	0,49	0,00	0,49	0,93
Superbenzin 95 Octan (privater Einsatz), €/l	0,43	0,49	0,19	0,68	1,11
Normalbenzin (komm. Einsatz), €/l	0,43	0,49	0,00	0,49	0,92
Normalbenzin (privater Einsatz), €/l	0,43	0,49	0,18	0,68	1,11
Steinkohle (Industrie), €/t	100,38	50,00	0,00	50,00	150,38
Steinkohle (Kraftwerke), €/t	89,50	0,00	0,00	0,00	89,50
Naturgas (Industrie), €/kWh	0,027	0,008	0,000	0,008	0,035
Naturgas (Haushalte), €/kWh	0,049	0,007	0,011	0,018	0,067
Elektrischer Strom (Industrie), €/kWh	0,065	0,030	0,000	0,030	0,096
Elektrischer Strom (Haushalte), €/kWh	0,124	0,044	0,034	0,078	0,202

Datenquelle: Statistik Austria (2017c)

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 ³	8,8..10,4 kWh/m ³
Steinkohle	850..890 kg/Srm	8,4..8,8 kWh/kg
Brennholz Buche (w=15 %)	459 kg/m ³	3,9 kWh/kg
Brennholz Fichte (w=15 %)	297 kg/m ³	4,1 kWh/kg
Benzin (Mittelwert)	720 kg/m ³	8,54 kWh/l
Diesel (Gasöl)	870 kg/m ³	10,11 kWh/l
Ethanol-Kraftstoffgemisch E85	785 kg/m ³	6,3 kWh/l
Biodiesel	880 kg/m ³	9,0 kWh/l

Quelle: e-think (2017)

Abkürzungen: w=Wassergehalt, Srm=Schüttraummeter

Anmerkung: Der spezifische Heizwert der Energieträger wurde in der jeweils gängigsten Handelseinheit angegeben. Mit Hilfe der Dichte ist die Umrechnung in weitere Einheiten möglich.

VIELFACHE VON SI-EINHEITEN

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

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

Quelle: e-think (2017)

Abkürzungen: OE=Oil Equivalent

1. ÜBERSICHT

ERNEUERBARE ENERGIE ZU NUTZEN

ist ein wesentlicher Schritt in eine nachhaltige Energiezukunft, denn nur erneuerbare Energieträger sind langfristig verfügbar und erlauben eine CO₂-neutrale Energienutzung. Das im Klimaabkommen von Paris im Jahr 2015 festgelegte globale Ziel ist eine „dekarbonisierte Gesellschaft“, in der fossile Energieträger keine Rolle mehr spielen.

Die Verfügbarkeit erneuerbarer Energieträger und die Effizienz der Energieumwandlung definieren den Umfang an Energiedienstleistungen¹, den eine Gesellschaft langfristig konsumieren kann. Aus diesem Grund sind die Beobachtung, Dokumentation und Analyse der Energiesituation sowie der Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energie im nationalen Energiemix von großem Interesse. Zur mittel- bis langfristigen Realisierung eines nachhaltigen Energiesystems sind klare Zielvorgaben und die Anwendung effektiver und effizienter energiepolitischer Maßnahmen erforderlich.

Der österreichische Bruttoinlandsverbrauch an Energie betrug im Jahr 2016 398.716 GWh oder 1.435 PJ und war damit um 1,4% höher als im Jahr 2015. Der energetische Endverbrauch stieg im selben Zeitraum um 2,8%. Der Anstieg des Bruttoinlandsverbrauchs bzw. Endverbrauchs ist dabei vor allem auf einen Mehrverbrauch in den Sektoren Industrie, Verkehr und private Haushalte zurückzuführen, wobei die Hintergründe im Wirtschaftswachstum, den niedrigen Treibstoffpreisen und der höheren Heizgradsumme 2016 zu sehen sind.

Österreich hat sich im Rahmen des EU Klima- und Energiepaketes 2020 verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Energie im nationalen Energiemix auf 34% zu steigern. Der Anteil erneuerbarer Energie gemäß EU Richtlinie 2009/28/EG stieg in Österreich im Jahr 2016 um 0,5 Prozentpunkte auf 33,5%, wobei dieser Anstieg aus einem produktionsbedingten Anstieg der Nutzung von Laugen aus der Papierindustrie, einem witterungsbedingten Anstieg der Nutzung von Holzbrennstoffen und einem dargebotsbedingten Anstieg der Stromerzeugung aus Wasserkraft resultierte. Der absolute Beitrag Erneuerbarer steigerte sich von 2015 auf 2016 um 3,8% auf 112.260 GWh oder 404 PJ. Zum Vergleich betrug der Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch der EU28 im Jahr 2015 laut Eurostat (2017) 16,7%.

Die größten Beiträge am Gesamtaufkommen erneuerbarer Energie in Österreich leisteten im Jahr 2016 die Wasserkraft mit 36,4% und die feste Biomasse mit 29,6%. Weitere Beiträge stammten aus dem erneuerbaren Anteil der Fernwärme mit 9,8%, den energetisch genutzten Laugen mit 7,3% und den Biokraftstoffen mit 5,7%. Die Beiträge der Sektoren Windkraft, Solarthermie, Umweltwärme, Biogas, Geothermie und Photovoltaik machten in Summe 11,2% aus.

Durch den Einsatz erneuerbarer Energie konnten in Österreich im Jahr 2016 Treibhausgasemissionen im Umfang von rund 30,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden werden. Im Sektor Strom konnten 17,9 Mio. Tonnen, im Sektor Wärme 10,6 Mio. Tonnen und im Sektor Treibstoffe 1,7 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden werden. Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft betragen die vermiedenen Emissionen der „neuen Erneuerbaren“ 18,1 Mio. Tonnen. Die insgesamt vermiedenen Emissionen haben sich von 2015 auf 2016 damit um 4,3% erhöht.

Der primäre Gesamtumsatz im Bereich der Technologien zur Nutzung Erneuerbarer betrug im Jahr 2016 7,2 Mrd. Euro und war damit um 4,2% höher als im Jahr 2015. Diese Entwicklung ist vor allem auf die Zuwächse in den Bereichen Wasserkraft und feste Biomasse zurückzuführen. Die Beschäftigung stieg in den erfassten Branchen im selben Zeitraum um 4,7% und kann für das Jahr 2016 mit insgesamt ca. 41.600 Arbeitsplätzen beziffert werden.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Nutzung erneuerbarer Energie in Österreich geht jedoch weit über die primären Umsatz- und Beschäftigungseffekte hinaus. Die verstärkte Nutzung Erneuerbarer bewirkt zudem eine Erhöhung des nationalen Selbstversorgungsgrad mit Energie, eine Reduktion des Devisenabflusses für den Import fossiler Energieträger, eine Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieimporten und damit die Krisenanfälligkeit der Volkswirtschaft und führt zu einer Umstrukturierung der Wirtschaft in Richtung eines zukunftsfähigen Wirtschafts- und Energiesystems.

¹ Energiedienstleistungen sind die tatsächlich nachgefragten Nutzeffekte des Energieeinsatzes wie z. B. die empfundene Behaglichkeit in Räumen, die Ortsveränderung von Personen oder Gütern oder die Kommunikation über große Distanzen

1. ÜBERSICHT

TABELLE 1.1. KENNZAHLEN ERNEUERBARER ENERGIE IN ÖSTERREICH IM JAHR 2016

gemäß EU-Richtlinie Erneuerbare Energie 2009/28/EG

ANTEIL ANRECHENBARER ERNEUERBARER ENERGIE IN ÖSTERREICH 2016¹	
Anteil erneuerbarer Energie insgesamt	33,5 %
Anteil erneuerbarer Energie in der Elektrizitätserzeugung	71,7 %
Anteil erneuerbarer Energie in der Fernwärmeerzeugung	46,1 %
Anteil erneuerbarer Energie im Endenergieverbrauch des Verkehrs (inkl. elektr. Energie)	8,7 %
Anteil erneuerbarer Energie im Endenergieverbrauch der Industrie	40,0 %
Anteil erneuerbarer Energie im Endenergieverbrauch des Dienstleistungsbereichs	51,4 %
Anteil erneuerbarer Energie im Endenergieverbrauch der Haushalte	51,7 %
Anteil erneuerbarer Energie im Endenergieverbrauch der Landwirtschaft	48,3 %
CO₂-VERMEIDUNG DURCH ERNEUERBARE ENERGIE^{2,3}	
alle Energieträger (inklusive Großwasserkraft)	30,22 Mio. t CO _{2äqu}
ohne Großwasserkraft (nur Kraftwerke bis 10 MW)	18,10 Mio. t CO _{2äqu}
BRUTTOENDENERGIEVERBRAUCH ERNEUERBARER ENERGIE¹	
erneuerbarer Strom insgesamt	51.951 GWh / 187,0 PJ
Wasserkraft	40.902 GWh
Windkraft	5.350 GWh
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	3.226 GWh
Laugen	1.378 GWh
Photovoltaik	1.096 GWh
Geothermie	0,02 GWh
erneuerbare Wärme insgesamt	53.858 GWh / 193,9 PJ
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	31.386 GWh
Fernwärme (erneuerbarer Anteil)	11.024 GWh
Laugen	6.821 GWh
Solarthermie	2.130 GWh
Umgebungswärme	2.414 GWh
Geothermie	83 GWh
erneuerbare Kraftstoffe insgesamt	6.451 GWh / 23,2 PJ
Biokraftstoffe (beigemischt)	6.451 GWh
Summe erneuerbarer Bruttoendenergieverbrauch	112.260 GWh / 404,1 PJ
VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG ERNEUERBARER ENERGIE³	
Primärer Umsatz	7,219 Mrd. Euro
Primärer Beschäftigungseffekt	41.591 Vollzeit-Arbeitsplätze

Kennzahlen erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2016 gemäß EU-Richtlinie Erneuerbare Energie 2009/28/EG.

Datenquellen: ¹Statistik Austria (2017b), ²Statistik Austria (2017a), ³e-think (2017)

1. OVERVIEW

USING RENEWABLE ENERGY is an essential step towards a sustainable energy future because only renewable sources of energy are available on a long-term basis and allow the CO₂ neutral use of energy. The global goal set in Paris Climate Change Agreement in 2015 is a “decarbonised society” in which fossil fuels do no longer play a role.

The availability of renewable sources of energy and the efficiency of energy conversion define the volume of energy services¹ that a society can consume over the long term. For this reason the observation, documentation and analysis of the energy situation, and of the development of the renewable energy share in the national energy mix, are of great interest. The medium- to long-term realisation of a sustainable energy system requires the definition of clear-cut targets and the application of effective and efficient energy-policy measures.

In 2016 the Austrian gross domestic energy consumption amounted to 398,716 GWh or 1,435 PJ, which is 1.4% higher than in 2015. During the same period the final energy consumption increased by 2.8%. The increase in the gross domestic consumption, or the final consumption, is above all due to additional consumption in industry, transport and private households, the reasons of the extra consumption being the economic growth, the low fuel prices and the higher total heating degree in 2016.

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%. Austria’s share of renewable energy as defined in EU Directive 2009/28/EC increased by 0.5% in 2016, thus reaching 33.5%. This increase was due to a production-related rise in the use of black liquors from the paper industry, a rise in the use of wood fuels caused by the weather conditions, and a rise in the amount of electricity from hydropower which was a consequence of the available quantity. The absolute contribution of renewables increased by 3.8% between 2015 and 2016, thus reaching 112.260 GWh or 404 PJ. To compare: According to Eurostat (2017) the share of renewable energy in the gross final energy consumption of the EU28 amounted to 16.7% in 2015.

In 2016 the types of renewable energy that contributed most to the total volume of renewable energy were hydropower with 36.4% and solid biomass with 29.6%. Additional contributions were from the renewable share of district heat with 9.8%, from the energetically used black liquors with 7.3%, and from biofuels with 5.7%. The contributions of wind energy, solar thermal energy, ambient heat, biogas, geothermal energy, and photovoltaics totalled 11.2%.

Thanks to the use of renewable energy greenhouse gas emission to the amount of about 30.2 million tonnes of CO₂ equivalent were avoided in Austria in 2016. In the electricity sector 17.9 million tonnes of CO₂ equivalent were avoided, in the heat sector 10.6 million tonnes and in the fuel sector 1.7 million tonnes. Not considering large-scale hydropower 18.1 million tonnes of emissions were avoided due to the “new renewables”. The total avoided emissions thus increased by 4.3% from 2015 to 2016.

The primary total turnover in the field of technologies for the use of renewables amounted to € 7.2 billion in 2016 and was thus 4.2% above the level of 2015. This trend is above all due to the growth in hydropower and solid biomass. During the same period employment increased by 4.7% in the surveyed business lines and totalled about 41,600 jobs for 2016.

However, the importance of the use of renewable energy in Austria’s national economy goes far beyond the primary effects on turnover and employment. In addition, the intensified use of renewables enhances the degree of national energy self-sufficiency, reduces the foreign currency drain for the import of fossil fuels, lowers the dependence on fossil fuel imports and thus the vulnerability of the national economy, and leads to a restructuring of the economy towards a sustainable economic and energy system fit for the future.

¹ Energy services are the actually demanded benefits of the use of energy, such as the perceived comfort in rooms, the change of location of persons or goods, or communication across large distances.

TABLE 1.1. KEY FIGURES OF RENEWABLE ENERGY IN AUSTRIA IN 2016

according to the EU Renewables Directive 2009/28/EC

SHARE OF CREDITABLE RENEWABLE ENERGY IN AUSTRIA IN 2016¹	
Total share of renewable energy	33.5%
Share of renewable energy in the generation of electricity	71.7%
Share of renewable energy in the generation of district heat	46.1%
Share of renewable energy in the final energy consumption of transport (including electric energy)	8.7%
Share of renewable energy in the final energy consumption of industry	40.0%
Share of renewable energy in the final energy consumption of the service sector	51.4%
Share of renewable energy in the final energy consumption of households	51.7%
Share of renewable energy in the final energy consumption of agriculture	48.3%
CO₂ AVOIDANCE THROUGH RENEWABLE ENERGY^{2,3}	
All sources of energy (including large-scale hydropower > 10 MW)	30.22 mio. t of CO ₂ equ
Sources of energy not including large-scale hydropower (only power stations up to 10 MW)	18.10 mio. t of CO ₂ equ
GROSS FINAL ENERGY CONSUMPTION FROM RENEWABLE SOURCES¹	
Total amount of electricity from renewables	51,951 GWh / 187.0 PJ
Hydropower	40,902 GWh
Wind power	5,350 GWh
Biomass (solid, liquid, gaseous)	3,226 GWh
Black liquors	1,378 GWh
Photovoltaics	1,096 GWh
Geothermal energy	0.02 GWh
Total renewable heat	53,858 GWh / 193.9 PJ
Biomass (solid, liquid, gaseous)	31,386 GWh
District heat (share from renewables)	11,024 GWh
Black liquors	6,821 GWh
Solar thermal energy	2,130 GWh
Ambient heat	2,414 GWh
Geothermal energy	83 GWh
Total renewable fuels	6,451 GWh / 23.2 PJ
Biofuels (admixed)	6,451 GWh
Total gross final energy consumption from renewable sources	112,260 GWh / 404.1 PJ
IMPORTANCE OF RENEWABLE ENERGY FOR THE NATIONAL ECONOMY³	
Primary turnover	EUR 7.219 billion
Primary effect on employment	41,591 full-time jobs

Key figures of renewable energy in Austria in 2016 according to the EU Renewables Directive 2009/28/EC

Data sources: ¹Statistics Austria (2017b), ²Statistics Austria (2017a), ³e-think (2017)

2. DER ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIE AM ENERGIEVERBRAUCH ÖSTERREICHS

DER BRUTTOINLANDSVERBRAUCH ÖSTERREICHS an Energie stieg von 2015 auf 2016 um 1,4 %. Gleichzeitig war ein Anstieg des energetischen Endverbrauchs um 2,8 % zu verzeichnen. Diese Anstiege wurden vor allem durch eine Steigerung des Energieverbrauchs der Sektoren Industrie (+4,3 % auf 329 PJ), Haushalte (+2,8 % auf 272 PJ) und Verkehr (+2,2 % auf 385 PJ) verursacht. Der Anstieg des Gesamtenergieverbrauchs im Jahr 2016 war damit einerseits auf den Anstieg der wirtschaftlichen Aktivität (produzierender Bereich und Verkehr) und die im Vergleich zum Vorjahr kühlere Witterung mit einem Anstieg der Heizgradsumme um 4,1 % zurückzuführen. Die langfristige historische Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs an Energie und die Entwicklung der Anteile erneuerbarer und fossiler Energie sind in **Abbildung 2.1.** dargestellt.

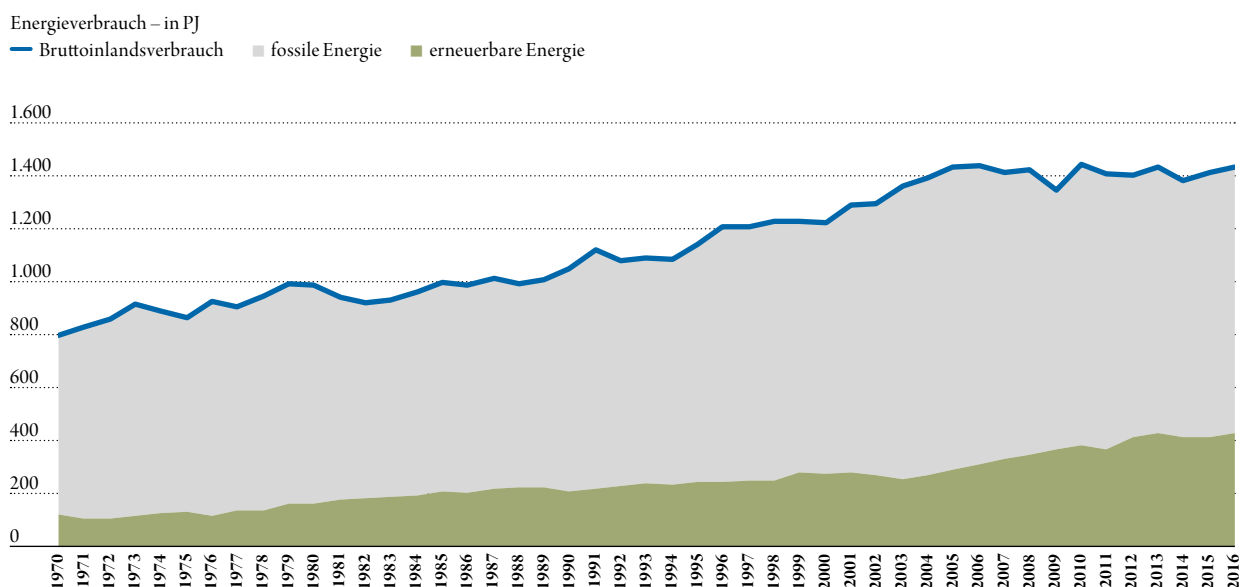
Die inländische Erzeugung von Rohenergie in einem Umfang von 146.134 GWh oder 526,1 PJ konnte im Jahr 2016 einen Anteil von 36,7 % des Bruttoinlandsverbrauchs von insgesamt 398.716 GWh oder 1.435,4 PJ abdecken. Die inländische Erzeugung von Rohenergie war damit um 2,9 % höher als im Jahr 2015. Der restliche Anteil der nationalen Energiever-

sorgung im Umfang von 63,3 % wurde durch Energieimporte bereitgestellt.

Im Jahr 2016 wurden in Österreich Energieimporte im Umfang von 369.859 GWh oder 1.331,5 PJ getätigt. Hierbei wurden vor allem Erdöl und Erdölprodukte (43,8 % aller Importe), Erdgas (37,3 %) und Kohle und Kohleprodukte (9,0 %) importiert. Die Energieimporte aus dem Ausland stiegen von 2015 auf 2016 um 5,7 %. Die Energieexporte Österreichs betragen im selben Zeitraum 121.717 GWh oder 438,2 PJ und waren im Jahr 2016 um 8,8 % höher als im Jahr 2015. Dieser deutliche Anstieg der Energieexporte resultierte im Wesentlichen aus einem deutlichen Anstieg der Gasexporte um 19,2 %. Exportiert wurden 2016 vorrangig Erdgas (54,4 % aller Exporte), Erdöl (24,2 %) und elektrische Energie (15,8 %) (**Tabelle 2.1.**).

Die größten Anteile am Bruttoinlandsverbrauch hatten im Jahr 2016 die Energieträger Erdöl und Erdölprodukte mit 36,2 % und Erdgas und andere fossile Gase mit 21,0 %. Diese beiden Energieträgergruppen deckten gemeinsam bereits 57,2 % des gesamten Bruttoinlandverbrauches ab

ABBILDUNG 2.1. HISTORISCHE ENTWICKLUNG DES BRUTTOINLANDSVERBRAUCHS 1970-2016



Anteil erneuerbarer und fossiler Energie im österreichischen Bruttoinlandsverbrauch 1970-2016.

Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

(**Tabelle 2.2.** und **Abbildung 2.2.**). Weitere Energieträger waren – gereiht nach ihrem Anteil am Bruttoinlandsverbrauch – biogene Brenn- und Treibstoffe (13,1 %), die Wasserkraft (10,0 %), Kohle und Kohleprodukte (8,8 %), Brennholz (4,0 %), andere Erneuerbare (2,8 %), sowie der Importüberschuss des elektrischen Stroms (1,8 %). 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 2016 in die Anteile für den Verkehr mit 34,4 %, den produzierenden Bereich mit 29,3 %, die privaten Haushalte mit 24,2 %, den Bereich öffentlicher und privater Dienstleistungen mit 10,1 % und die Landwirtschaft mit 1,9 % (**Abbildung 2.4.**). Der Endenergieverbrauch war im Jahr 2016 in allen Sektoren steigend. Der größte Anstieg im Umfang von 4,3 % oder 3.781 GWh war im produzierenden Bereich zu verzeichnen. Dies kann auf die im Jahr 2016 fortschreitende Erholung der Wirtschaft mit einem Wirtschaftswachstum von 1,6 % und den damit zusammenhängenden Anstieg der wirtschaftlichen Aktivität zurückgeführt werden. Der in absoluten Zahlen zweitgrößte Anstieg mit einem Plus von 2,2 % oder 2.259 GWh war im Bereich des Verkehrs zu verzeichnen. Dieser Anstieg ist einerseits auf die gestiegene wirtschaftliche Aktivität und andererseits auf die durchwegs niedrigen Treibstoffpreise zurückzuführen. Der Bereich der privaten Haushalte wies im Jahr 2016 den in absoluten Zahlen drittgrößten Anstieg des Energieverbrauchs in der Höhe von 2,8 % oder 2.059 GWh auf. Hier kamen unter anderem der Anstieg der Jahres-Heizgradsumme um 4,1 % und der Anstieg der Jahresdurchschnittsbevölkerung um 1,3 % bzw. der Anstieg der Anzahl der Hauptwohnsitzwohnungen, ebenfalls um 1,3 %, zum Tragen.

Der anrechenbare Beitrag erneuerbarer Endenergie ist in Österreich nach der Berechnungsmethode gemäß EU (2009) vom Jahr 2015 auf das Jahr 2016 um 4.138 GWh oder 14,9 PJ gestiegen. Dieser Anstieg um 3,8 % ist im Wesentlichen auf eine verstärkte Nutzung von Laugen aus der Papierindustrie (+1.666 GWh oder +25,5 %), auf den witterungsbedingt höheren Verbrauch von Holzbrennstoffen (+1.205 GWh oder +3,8 %), sowie auf einen Anstieg der Stromerzeugung aus Wasserkraft (+1.150 GWh oder +2,9 %) zurückzuführen. Gleichzeitig kam es jedoch auch zu einem Rückgang in der Nutzung von Biokraftstoffen um 1.309 GWh oder -16,9 %. Da es 2016 in Österreich auch zu einem Anstieg in der Nutzung fossiler Energie kam, erhöhte sich der Anteil erneuerbarer Energie im Energiemix von 33,0 % im Jahr 2015 um nur 0,5 Prozentpunkte auf 33,5 % im Jahr 2016 (**Tabelle 2.3.**).

Der Anteil Erneuerbarer Energie war im Jahr 2016 in den Sektoren Elektrizitätserzeugung (71,7 %), Fernwärme (46,1 %), Industrie (40,0 %), Dienstleistungen (51,4 %), private Haushalte (51,7 %) und Landwirtschaft (48,3 %) steigend und im Sektor Verkehr (8,7 %) fallend.

Der erneuerbare Anteil des gesamten Wärmebereichs kann aufgrund der aktuellsten verfügbaren Nutzenergieanalyse für das Datenjahr 2015 mit 36,3 % angegeben werden.

Die Berechnungsmethoden zur Ermittlung des anrechenbaren Beitrages erneuerbarer Energie sehen 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 2.1. ENERGIEBILANZ ÖSTERREICH 2016

	2015 GWh	2015 PJ	2016 GWh	2016 PJ	Veränderung 2015→2016
Inländische Erzeugung von Rohenergie	141.959	511,1	146.134	526,1	+2,9 %
Energieimporte	350.038	1.260,1	369.859	1.331,5	+5,7 %
Energie auf Lager (- Lagerung, +Entnahme)	13.030	46,9	4.439	16,0	-65,9 %
Energieexporte	111.880	402,8	121.717	438,2	+8,8 %
Bruttoinlandsverbrauch	393.147	1.415,3	398.716	1.435,4	+1,4 %
Energetischer Endverbrauch	303.043	1.091,0	311.401	1.121,0	+2,8 %

Energiebilanz Österreichs in den Jahren 2015 und 2016 – in Gigawattstunden [GWh] und Petajoule [PJ].

Der Energetische Endverbrauch (letzte Zeile) berechnet sich aus dem Bruttoinlandsverbrauch abzüglich Umwandlungsverluste.

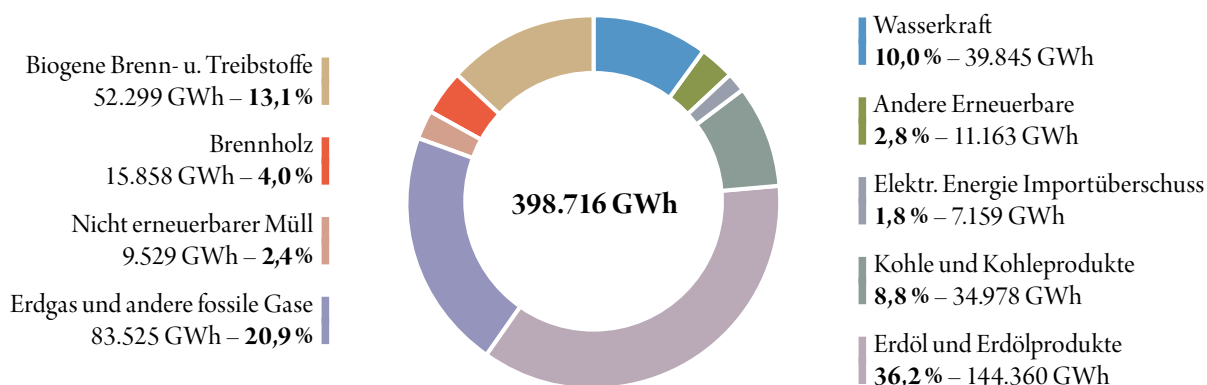
Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

TABELLE 2.2. BRUTTOINLANDSVERBRAUCH ENERGIE NACH ENERGIETRÄGERN 2016

	2015 GWh	2015 PJ	2016 GWh	2016 PJ	Veränderung 2015→2016	Gesamt 2016 Anteil in Prozent
Elektrische Energie Importüberschuss	10.062	36,2	7.159	25,8	-28,8 %	1,8 %
Kohle und Kohleprodukte	37.743	135,9	34.978	125,9	-7,3 %	8,8 %
Erdöl und Erdölprodukte	141.075	507,9	144.360	519,7	+2,3 %	36,2 %
Erdgas und andere fossile Gase	79.981	287,9	83.525	300,7	+4,4 %	20,9 %
Nicht erneuerbarer Müll	8.843	31,8	9.529	34,3	+7,8 %	2,4 %
Brennholz	15.478	55,7	15.858	57,1	+2,5 %	4,0 %
Biogene Brenn- u. Treibstoffe ¹	52.481	188,9	52.299	188,3	-0,3 %	13,1 %
Wasserkraft	37.056	133,4	39.845	143,4	+7,5 %	10,0 %
Andere Erneuerbare	10.430	37,5	11.163	40,2	+7,0 %	2,8 %
Summe	393.147	1.415,3	398.716	1.435,4	+1,4 %	100 %

Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in den Jahren 2015 und 2016 – in Gigawattstunden [GWh] und Petajoule [PJ]. ¹inklusive Biogas
 Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

ABB. 2.2. ANTEILE ENERGIETRÄGER AM BRUTTOINLANDSVERBRAUCH IN ÖSTERREICH 2016



Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch 2016 in Österreich – in Summe 398.716 GWh.

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 Raffinerieinsatz, 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;
- Brennholz: Scheitholz
- 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

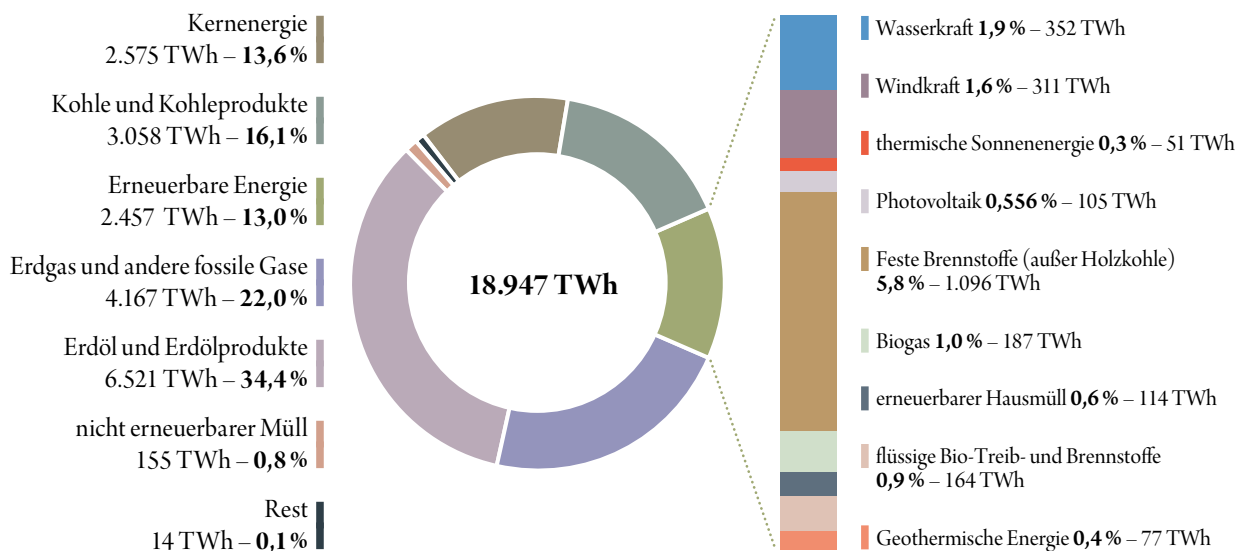
Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

TAB. 2.3. ANTEILE ERNEUERBARER ENERGIE AM ENDEENERGIEVERBRAUCH IN ÖSTERREICH 2016

	2015 Anteil in Prozent	2016 Anteil in Prozent	Veränderung 2015→2016
Anteil erneuerbare Energie insgesamt	33,0%	33,5%	+0,5%
Anteil erneuerbarer Strom	69,3%	71,7%	+2,4%
Anteil erneuerbare Fernwärme	46,0%	46,1%	+0,1%
Anteil Erneuerbare im Verkehr ¹	10,1%	8,7%	-1,4%

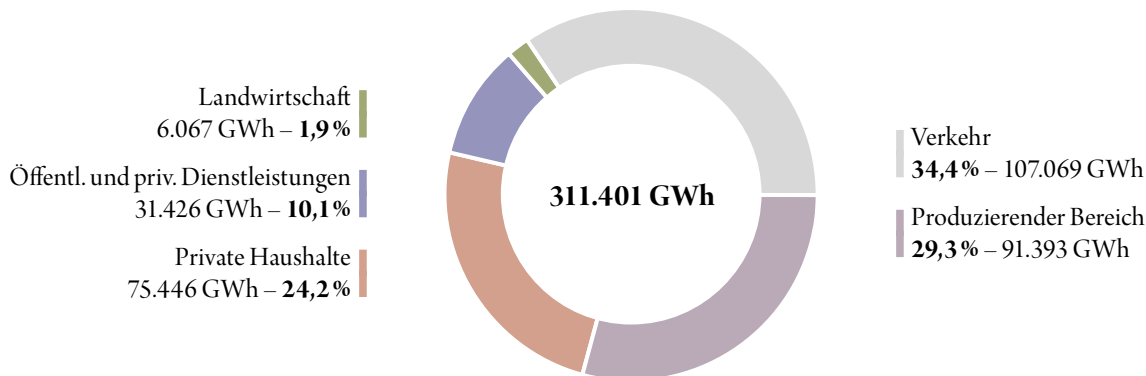
Anteile erneuerbare Energie am Endenergieverbrauch in Österreich gemäß EU-Richtlinie Erneuerbare Energie 2009/28/EG. ¹inklusive elektrische Energie
 Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

ABB. 2.3. ANTEILE DER ENERGIETRÄGER AM BRUTTOINLANDSVERBRAUCH DER EU28 2015¹



Anteile der Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch der EU28 im Jahr 2015 – in Summe 18.947 TWh. ¹aktuellster verfügbarer Datenstand
 Datenquelle: Eurostat (2017)

ABBILDUNG 2.4. SEKTORALER ENDEENERGIEVERBRAUCH IN ÖSTERREICH 2016



Sektoraler Endenergieverbrauch in Österreich im Jahr 2016 – in Summe 311.401 GWh
 Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

3. BEITRÄGE DER EINZELNEN SPARTEN ERNEUERBARER ENERGIE

DIE GRÖSSTEN BEITRÄGE an erneuerbarer Energie im österreichischen energetischen Endverbrauch des Jahres 2016¹ stammen aus Holzbrennstoffen inklusive Fernwärme aus Holzbrennstoffen mit 43.895 GWh und aus Wasserkraft mit 40.902 GWh. Diese beiden Energieträgergruppen machten gemeinsam einen Anteil von 75,5 % des gesamten erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich aus. Weitere Sparten mit größeren Beiträgen waren die Laugen mit 7,3 %, die Biokraftstoffe mit 5,7 % und die Windkraft mit 4,8 %. Geringere Anteile stammten aus den Bereichen Umgebungswärme (2,2 %), Solarthermie (1,9 %), Biogas (1,2 %), Photovoltaik (1,0 %) und Geothermie (0,1 %). Der gesamte erneuerbare Endenergieverbrauch stieg von 2015 auf 2016 um 3,8 % auf 112.260 GWh. Die Ursachen dieses Anstiegs waren ein produktionsbedingter Anstieg der Nutzung von Laugen (+25,5 % oder +1.666 GWh), ein witterungsbedingter Anstieg der Nutzung von Holzbrennstoffen (+3,8 % oder +1.205 GWh) und ein dargebotsbedingter Anstieg der Stromerzeugung aus Wasserkraft (+2,9 % oder +1.150 GWh).

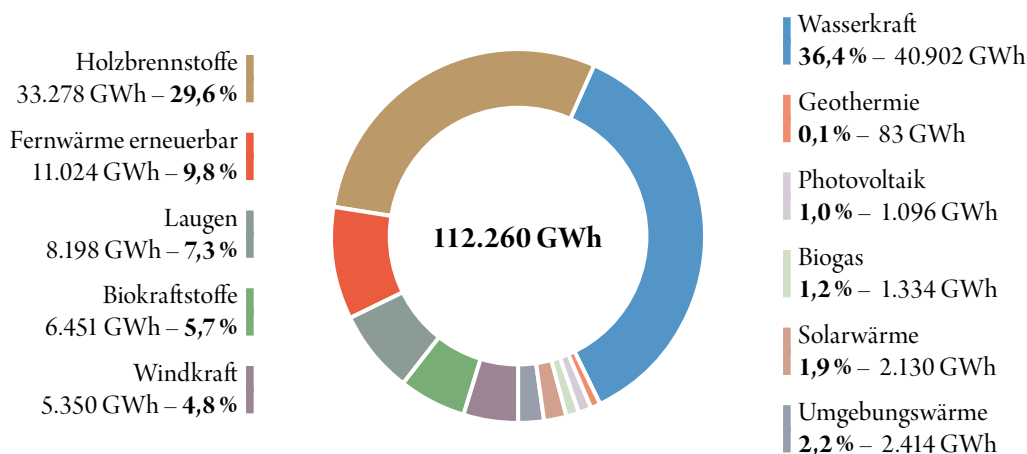
Die Beiträge der einzelnen Sparten sind in **Abbildung 3.1.** dargestellt. In **Tabelle 3.1.** ist eine Aufgliederung des erneuerbaren

Endenergieverbrauchs in den Jahren 2015 und 2016 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.

Unter dem Sammelbegriff **Holzbrennstoffe** ist die Nutzung von Brennholz, Hackschnitzel, Holzpellets, Holzbriketts, Holzabfällen, Holzkohle, und dem biogenen Anteil von Abfällen zusammengefasst. Die Nutzung der Holzbrennstoffe schlägt sich sowohl im Strom- als auch im Wärmebereich nieder und trägt insgesamt mit 29,6 % zur Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich bei. Wird der Anteil der Holzbrennstoffe im erneuerbaren Anteil der Fernwärme hinzugerechnet, so steigt der Anteil der Holzbrennstoffe insgesamt auf 39,1 %. 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 aus den bereits oben angeführten Gründen von 2015 auf 2016 um 3,8 %.

¹ laut Statistik Austria (2017b), ermittelt nach EU (2009).

ABBILDUNG 3.1. ANTEILE ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER IN ÖSTERREICH 2016



Anteile der Energieträger am erneuerbaren Endverbrauch in Österreich im Jahr 2016 – in Summe 112.260 GWh.
Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

3. BEITRÄGE DER EINZELNEN SPARTEN ERNEUERBARER ENERGIE

Die Nutzung der **Wasserkraft** hatte im Jahr 2016 einen Anteil von 36,4 % 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 gestiegenen Wasserdargebots im Jahr 2016 im Vergleich zum Vorjahr um 2,9 % gestiegen, wobei die Berechnungsmethode gemäß Erneuerbaren Richtlinie eine 15jährige Normalisierung der Wasserkraft vorsieht und kurzfristige Effekte damit nur gedämpft sichtbar werden.

Der erneuerbare Anteil der **Fernwärme** stellt mit einem Anteil von 9,8 % am erneuerbaren Endverbrauch die drittgrößte Einzelsparte dar. Der erneuerbare Anteil der Fernwärme setzte sich im Jahr 2016 aus 90,0 % Holzbrennstoffen, 6,1 % erneuerbarem Anteil im Müll, 1,6 % Laugen, 1,6 % 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 2015 auf 2016 um 2,2 % gestiegen, was wiederum auf die im Vergleich zum Jahr 2015 gestiegene Heizgradsumme zurückzuführen ist. Der Anteil erneuerbarer Fernwärme an der gesamten Fernwärme betrug im Jahr 2016 46,1 %.

Die Sparte der **Laugen** erbrachte im Jahr 2016 einen Beitrag von 7,3 %. 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 2015 auf 2016 produktionsbedingt um 25,5 % gewachsen.

Die Sparte **Biokraftstoffe** hatte im Jahr 2016 einen Anteil von 5,7 % 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

TABELLE 3.1. ERNEUERBARE ENDENERGIE NACH BEREICHEN 2016

in GWh	Strom		Wärme		Kraftstoffe		Gesamt		Veränderung 2015→2016	Anteil 2016
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016		
Biogas	624	647	534	687	–	–	1.158	1.334	+15,1%	1,2%
Biokraftstoffe	–	–	–	–	7.759	6.451	7.759	6.451	-16,9%	5,7%
Fernwärme ¹	–	–	10.787	11.024	–	–	10.787	11.024	+2,2%	9,8%
Geothermie	0,06	0,02	84	83	–	–	84	83	-0,4%	0,1%
Holzbrennstoffe ²	2.675	2.579	29.398	30.699	–	–	32.073	33.278	+3,8%	29,6%
Laugen	1.110	1.378	5.423	6.821	–	–	6.532	8.198	+25,5%	7,3%
Photovoltaik	937	1.096	–	–	–	–	937	1.096	+17,0%	1,0%
Solarwärme	–	–	2.129	2.130	–	–	2.129	2.130	+0,1%	1,9%
Umgebungswärme	–	–	2.231	2.414	–	–	2.231	2.414	+8,2%	2,2%
Wasserkraft	39.752	40.902	–	–	–	–	39.752	40.902	+2,9%	36,4%
Windkraft	4.679	5.350	–	–	–	–	4.679	5.350	+14,3%	4,8%
Summen	49.777	51.951	50.586	53.858	7.759	6.451	108.122	112.260	+3,8%	100,0%

Erneuerbare Endenergie in Österreich in den Jahren 2015 und 2016 in den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe – in Gigawattstunden (GWh).

¹ nur erneuerbarer Anteil; enthält: Müll erneuerbar, Holz-basierte Brennstoffe, Biogas, Biogene flüssig, Laugen, sonstige feste Biogene und Geothermie

² Brennholz, Hackschnitzel, Holzpellets, Holzbriketts, Holzabfälle, Holzkohle, biogene Abfälle

Datenquelle: Statistik Austria (2017b)

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. Im Jahr 2016 reduzierte sich die Endenergie aus Biokraftstoffen im Vergleich zum Vorjahr um 16,9 % oder 1.309 GWh, was auf die anhaltend niedrigen Preise fossiler Kraftstoffe zurückzuführen ist. Die Sparte Biokraftstoffe war im Jahr 2016 damit die einzige Sparte mit einem signifikanten Rückgang des erneuerbaren Endenergieverbrauchs.

Biokraftstoffe gehen nur dann in die Berechnung des erneuerbaren Anteils (34 % Ziel) ein, wenn sie als nachhaltig zertifiziert sind. Diese Voraussetzung erfüllen alle in Österreich beigemischten Biokraftstoffmengen, da sie zur Erfüllung der Substitutionsverpflichtung entsprechend der Kraftstoffverordnung 2012 angerechnet werden. Die Inverkehrbringer von Biodiesel in Reinverwendung als B100 Kraftstoff sowie von Pflanzenöl und von HVO unterliegen meist nicht der Substitutionsverpflichtung und können daher von Seiten der Kraftstoffverordnung nicht verpflichtet werden zertifizierte Biokraftstoffe einzusetzen. Auf Grund des Inkrafttretens der Nachhaltigkeitsverordnung² des Bundesministeriums für Finanzen sind jedoch auch alle derartigen Kraftstoffe seit Mitte 2014 zertifiziert, da dies eine Voraussetzung für die Befreiung von der Mineralölsteuer ist.

Elektrischer Strom aus **Windkraft** war im Jahr 2016 mit 4,8 % an der Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs beteiligt. Nach den Jahren des starken Windkraftausbaus von 2003 bis 2006 konnte in den Jahren 2012 bis 2016 ein neuerlicher starker Zuwachs der installierten Leistung beobachtet werden. Der energetische Beitrag der Windkraft stieg dabei vom Jahr 2015 auf das Jahr 2016 real um 8,2 %, gemäß Berechnungsmethode lt. EU-RL mit 4jähriger Normalisierung stieg er um 14,3 %. Die jährliche Steigerung liegt bei der Windkraft im Jahr 2016 wegen des bereits großen Anlagenbestandes damit deutlich unter den relativen Zuwachsraten der Vorjahre.

Umweltwärme wird mittels Wärmepumpen nutzbar gemacht und war im Jahr 2016 mit einem Beitrag von 2,2 % an der Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs

beteiligt. Die Steigerung des energetischen Beitrages von 2015 auf 2016 betrug dabei 8,2 % 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 2016 mit 1,9 % zur Deckung des erneuerbaren Endenergieverbrauchs in Österreich bei. Die Steigerung des absoluten Beitrages von 2015 auf 2016 betrug nur noch 0,1 %. Im Jahr 2016 reduzierte sich bei der Solarthermie in Österreich erstmals seit der Markteinführung in den 1970er Jahren der in Betrieb befindliche Anlagenbestand, da die Neuinstallation in diesem Jahr geringer war, als der ausscheidende Bestand. Der geringfügige Zuwachs des energetischen Beitrags resultiert aus dem höheren spezifischen Ertrag der neu installierten Anlagen. Wärme aus solarthermischen Anlagen wird zum überwiegenden Teil zur Brauchwassererwärmung und Raumheizung in Wohn- und Servicegebäuden eingesetzt.

Der energetische Beitrag von **Biogas** hatte im Jahr 2016 einen Anteil von 1,2 % am erneuerbaren Endenergieverbrauch und wuchs von 2015 auf 2016 um 15,1 %. Dieses deutliche Wachstum ist dabei nicht auf die Errichtung neuer Anlagen zurückzuführen, sondern auf die zusätzliche Nutzung von Wärme aus den bestehenden Anlagen. Die Stromerzeugung aus Biogasanlagen wuchs von 2015 auf 2016 lediglich um 3,7 %, während die Wärmenutzung um 28,5 % anstieg.

Der elektrische Strom aus **Photovoltaik** trug 2016 mit 1,0 % zum erneuerbaren Endenergieaufkommen bei. Das Wachstum der absoluten energetischen Beiträge vom Jahr 2015 auf 2016 betrug 17,0 %. Photovoltaik war 2016 damit nach der Sparte Laugen die Sparte mit dem zweitgrößten relativen Jahreszuwachs.

Tiefe Geothermie trug im Jahr 2016 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 2016 um 0,4 % geringer als im Vorjahr 2015.

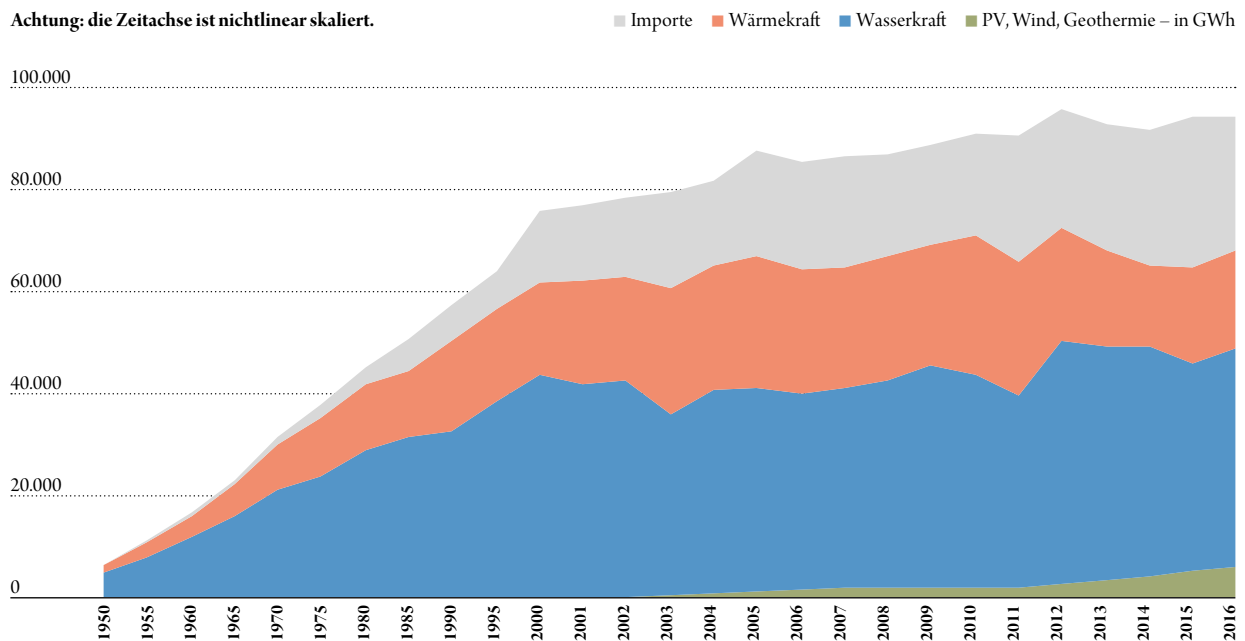
² BGBl. II Nr. 157/2014

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 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.**).

ABB. 4.1. ENTWICKLUNG DER AUFBRINGUNG ELEKTRISCHER ENERGIE IN ÖSTERREICH 1950-2016



Entwicklung der Aufbringung elektrischer Energie in Österreich von 1950 bis 2016 (gesamte Versorgung) – in Gigawattstunden.
Datenquelle: E-Control (2017b)

4. DIE STRUKTUR DER STROMERZEUGUNG IN ÖSTERREICH

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 2016 67.881 GWh und war damit um 3.120 GWh oder 4,8 % höher als im Vorjahr 2015. Die Gesamterzeugung setzte sich dabei aus 42.906 GWh oder 63,2 % Wasserkraft, 19.043 GWh oder 28,1 % Wärmekraft und 5.900 GWh oder 8,7 % Photovoltaik, Windkraft und Geothermie zusammen. Damit stieg die Erzeugung aus Wasserkraft wegen des höheren Wasserangebots im Vergleich zum Jahr 2015 um 2.441 GWh oder 6,0 %. Gleichzeitig stieg die Erzeugung aus Wärmekraft geringfügig um 210 GWh oder 1,1 % und der Beitrag aus Photovoltaik, Windkraft und Geothermie wuchs um 479 GWh oder 8,8 % (**Tabelle 4.1.** und **Abbildungen 4.2.a.** und **4.2.b.**).

Die physikalischen Stromimporte betrugen im Jahr 2016 26.366 GWh und waren damit um 10,3 % geringer als im Jahr 2015. Gleichzeitig reduzierten sich die physikalischen

Stromexporte aus Österreich nur geringfügig um 0,6 % auf 19.207 GWh. Die geringeren Importe wurden durch eine gesteigerte inländische Brutto-Stromerzeugung kompensiert, wobei die Erzeugung aus Wasserkraft um 6,0 %, jene aus Wärmekraft um 1,1 % und jene aus Photovoltaik, Wind und Geothermie um 8,8 % anstieg.

Die physikalischen Stromimporte Österreichs stammten im Jahr 2016 zu 59,1 % aus Deutschland, zu 36,4 % 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 betrug in Tschechien im Jahr 2016 laut ETSO-E (2017) 29,4 %, jener von Deutschland betrug 13,1 % und der Atomkraftanteil von Bayern betrug laut Bayerisches Landesamt für Statistik (2017) 38,5 %. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass der überwiegende Anteil der von Österreich importierten Strommenge physikalisch betrachtet fossilen oder nuklearen Ursprungs ist.

TABELLE 4.1. VERWENDUNG UND AUFBRINGUNG – GESAMTBILANZ STROM IN ÖSTERREICH 2016

	2015 in GWh	2016 in GWh	Veränderung 2015→2016	Anteile 2016 in Prozent
Verwendung				
Endverbrauch	64.494	65.338	+1,3 %	69,3 %
Netzverluste	3.443	3.339	-3,0 %	3,5 %
Eigenbedarf	1.980	2.025	+2,3 %	2,1 %
Inlandsstromverbrauch	69.917	70.702	+1,1 %	75,0 %
Pumpspeicherung	4.907	4.339	-11,6 %	4,6 %
Physikalische Stromexporte	19.328	19.207	-0,6 %	20,4 %
Verwendung total	94.151	94.248	+0,1 %	100,0 %
Aufbringung				
Wasserkraft inkl. Kleinwasserkraft	40.465	42.906	+6,0 %	45,5 %
Wärmekraft inkl. erneuerbare Wärmekraft	18.833	19.043	+1,1 %	20,2 %
Windkraft	4.836	5.231	+8,2 %	5,6 %
Photovoltaik	585	669	+14,4 %	0,7 %
Geothermie	0,061	0,021	-65,6 %	0,0 %
Statistische Differenz	43	33	-23,6 %	0,0 %
Physikalische Stromimporte	29.389	26.366	-10,3 %	28,0 %
Aufbringung total	94.151	94.248	+0,1 %	100,0 %

Gesamtbilanz Strom in Österreich, gesamte Versorgung für die Jahre 2015 und 2016.

Datenquelle: E-Control (2017c)

4. DIE STRUKTUR DER STROMERZEUGUNG IN ÖSTERREICH

Die Stromexporte aus Österreich gingen im Jahr 2016 zu 35,4 % in die Schweiz, zu 21,6 % nach Deutschland, zu 19,1 % nach Slowenien, zu 15,9 % nach Ungarn, zu 7,3 % nach Italien und zu 0,7 % nach Tschechien.

Die inländische Brutto-Gesamtstromerzeugung betrug im Jahr 2016 67.881 GWh. Davon entfielen auf die Kleinwasserkraft (bis 10 MW) 5.942 GWh oder 8,8 %, auf die Großwasserkraft (über 10 MW) 36.964 GWh oder 54,5 %, auf die Kleinwärmekraft (bis 10 MW) 3.150 GWh oder 4,6 %, auf die Großwärmekraft (über 10 MW) 15.893 GWh

oder 23,4 %, auf die Windkraft 5.231 GWh oder 7,7 % und auf die Photovoltaik 669 GWh oder 1,0 %.

Im Bereich der Wärmekraft (100 %) war der Anteil fossiler Brennstoffe und Derivate an der Stromerzeugung 70,8 %, der Anteil biogener Brennstoffe 24,0 % und der Anteil weiterer, nicht eindeutig zugeordneter Brennstoffe 5,2 %. Unter den biogenen Brennstoffen (100 %) fanden sich im Jahr 2016 feste Brennstoffe mit 55,4 %, flüssige Brennstoffe mit 0,02 %, Biogas mit 13,4 %, Klär- und Deponiegas mit 0,8 % und sonstige nicht näher spezifizierte biogene Brennstoffe mit 30,4 %.

ABBILDUNG 4.2.a. STRUKTUR DER VERWENDUNG VON STROM IN ÖSTERREICH 2016

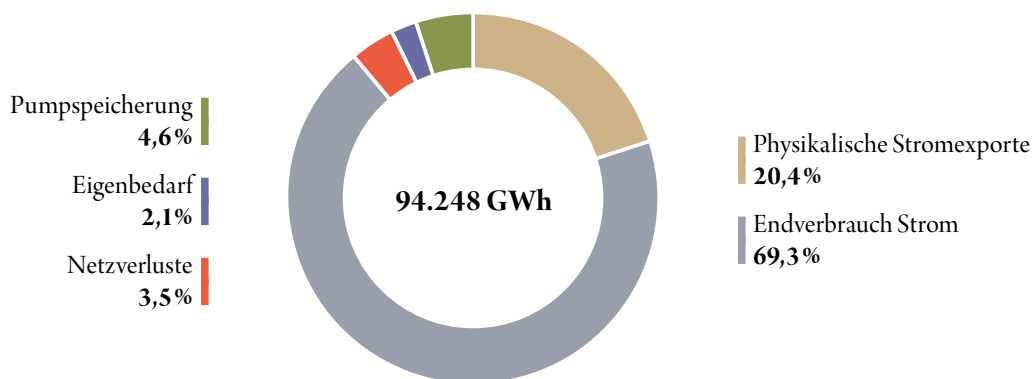
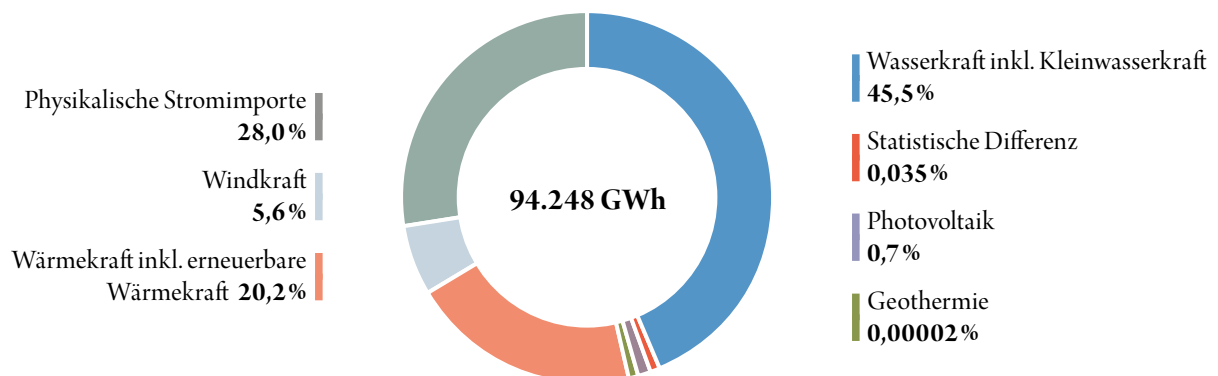


ABBILDUNG 4.2.b. STRUKTUR DER AUFBRINGUNG VON STROM IN ÖSTERREICH 2016



Struktur der Verwendung und Aufbringung von elektrischem Strom in Österreich, gesamte Versorgung im Jahr 2016 – in Summe jeweils 94.248 GWh.
Datenquelle: E-Control (2017c)

Die Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen und Derivaten reduzierte sich von 2015 auf 2016 um 1,4 %, jene aus biogenen Brennstoffen steigerte sich um 6,5 %.

Bei der Wärmekraft aus erneuerbaren Energieträgern waren im Jahr 2016 im Vergleich zum Vorjahr ausschließlich Steigerungen zu beobachten. Die Erzeugung aus festen biogenen Brennstoffen wuchs um 0,7 %, jene aus gasförmigen Brennstoffen um 3,6 %, aus Klär- und Deponiegas um 3,9 % und aus sonstigen Biogenen um 20,8 %. Die Erzeugung aus flüssigen biogenen Brennstoffen versiebenfachte sich von 2015 auf 2016 zwar, blieb mit 0,8 GWh Jahreserzeugung jedoch nach der Geothermie der zweitkleinste Sektor. Die Stromerzeugung aus Windkraft steigerte sich im Jahr 2016 um 8,2 %, jene aus Photovoltaik um 14,3 %, was jeweils auf den weiteren Ausbau dieser Technologien zurückzuführen ist.

Da im Elektrizitätsbereich unterschiedliche Zählweisen 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 2016 ein erneuerbarer Anteil von 71,7 %. Hierbei werden in den Bereichen Wasserkraft und Windkraft mehrjährige Mittelwerte berücksichtigt, welche die dargebotsbedingten Schwankungen dieser Energieträger glätten. Aus der Berechnung aus den tatsächlichen jährlichen Bruttostrommengen nach E-Control (2017c) resultiert für das Jahr 2016 ein vergleichsweise höherer Anteil Erneuerbarer von 78,6 %. Den unterschiedlichen Berechnungsmethoden liegt es auch zugrunde, dass im ersten Fall ein Anstieg des erneuerbaren Anteils um 2,4 Prozentpunkte und im zweiten Fall ein Anstieg um 1,1 Prozentpunkte zu verzeichnen ist.

Die Monatsbilanzen der österreichischen Stromverwendung und -aufbringung sind für das Jahr 2016 in **Abbildung 4.3.** dargestellt. Sie veranschaulichen die Wirkungsweise des hydrothermischen Kraftwerksverbundes 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 2016 mit 7.185 GWh im August auf, der höchste Monatswert mit 8.518 GWh im Dezember. Der Beitrag der Wasserkraft zeigt einen ausgeprägten Jahresgang mit einem Aufbringungsmaximum im Monat Juni und einen minimalen Wert im Monat Jänner. 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 2016 betrug die verfügbare Gesamt-Engpassleistung der österreichischen Wasserkraftwerke 14,1 GW, die der Wärmekraftwerke 7,3 GW, die der Windkraftanlagen 2,7 GW und die der Photovoltaikanlagen 1,0 GW. Die Gesamtleistung der Geothermieanlagen ist mit 0,92 MW vergleichsweise marginal. Die Gesamt-Engpassleistung aller österreichischen Kraftwerke betrug im Jahr 2016 damit 25,2 GW. Die Höchstlast im öffentlichen Netz wurde im Jahr 2016 mit 11,2 GW am 21. Dezember gemessen und die Niedrigstlast mit 5,9 GW am 17. 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 (2017d) erläutert ist.

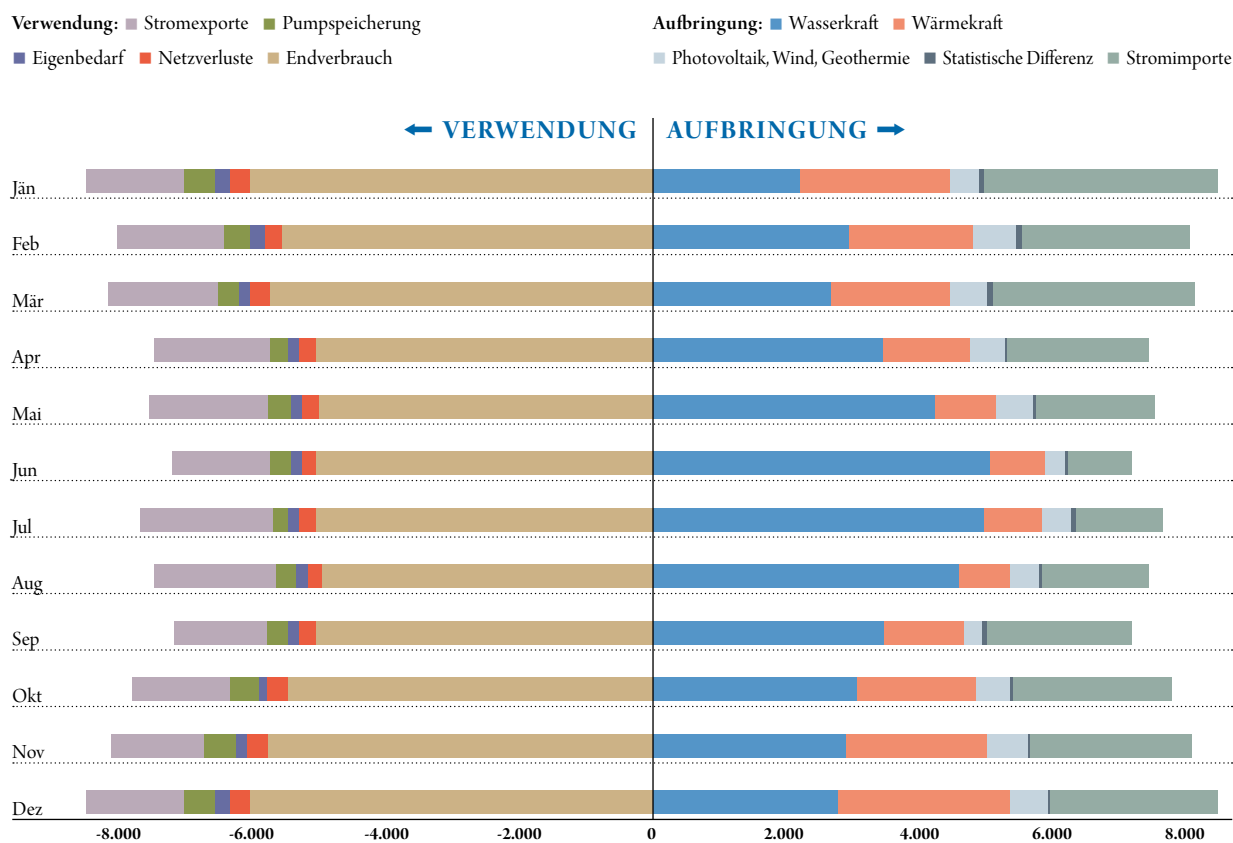
4. DIE STRUKTUR DER STROMERZEUGUNG IN ÖSTERREICH

TABELLE 4.2. ANTEILE ERNEUERBARER ENERGIE IM ÖSTERREICHISCHEN STROMMIX 2016

Berechnungsmethode	2015 Anteil in %	2016 Anteil in %	Veränderung 2015→2016
Anteil anrechenbare Erneuerbare in der Elektrizitätserzeugung ¹ nach EU Richtlinie 2009/28/EG	69,3 %	71,7 %	+2,4 %
Anteil Erneuerbare an der inländischen Brutto-Elektrizitätserzeugung laut E-Control-Daten ²	77,5 %	78,6 %	+1,1 %

Anteil erneuerbarer Energie im österreichischen Strommix für die Jahre 2015 und 2016 nach unterschiedlichen Berechnungsmethoden.
Datenquellen: ¹Statistik Austria (2017b), ²E-Control GmbH (2017c)

ABBILDUNG 4.3. JAHRESBILANZ ELEKTRISCHER STROM NACH MONATEN IN ÖSTERREICH 2016



Jahresbilanz des elektrischen Stroms in Österreich 2016 auf Monatsbasis – in Gigawattstunden [GWh]. Links Verwendung, rechts Aufbringung.
Datenquelle: E-Control (2017c)

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 Basis der internationalen Klimaschutzbemühungen ist dabei die Klimarahmenkonvention (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change), welche 1992 in Rio de Janeiro verabschiedet und von nahezu allen Staaten der Welt ratifiziert wurde. Im Rahmen der jährlich stattfindenden Vertragsstaatenkonferenz (COP) wurden 1997 mit dem Kyoto-Protokoll erstmals völkerrechtsverbindliche Instrumente der Klimaschutzpolitik vereinbart. Das Kyoto-Protokoll sah Treibhausgas-Emissionsbegrenzungen und -reduktionen für Industrieländer für die Periode 2008 bis 2012 vor. 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-Klimakonferenz 2011 in Durban wurde erstmals ein konkretes Ziel für die Begrenzung des globalen Temperaturanstieges auf 2° C vereinbart. Hierfür vereinbarten die Vertragsstaaten im Zuge der 18. Vertragsstaatenkonferenz in Doha 2012 die Fortsetzung des Kyoto-Protokolls mit einer zweiten Verpflichtungsperiode von 2013 bis 2020. 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 damaligen Vertragsparteien – also von 144 Ländern – ratifiziert wurde. Mit Stand 22. November 2017 haben dies 95 Länder getan.

Die in Doha vereinbarte Reduktion für die EU beträgt 20 % gegenüber den Emissionen von 1990. Diese Gesamtreduktion wird durch die 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 nationale Ziele je Mitgliedsstaat vereinbart. Österreich ist 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 Vertragsstaatenkonferenz 2015 in Paris (COP 21) wurde auf der Basis von gemeldeten beabsichtigten nationalen Reduktionsvorhaben (INDC – Intended Nationally Determined Contributions) ein neues globales Abkommen mit verbindlichen Klimazielen verabschiedet. Das Abkommen von Paris wurde von allen 195 Mitgliedstaaten der UN-Klimarahmenkonvention unterzeichnet und (mit Stand 16. November 2017) von 170 Vertragsparteien ratifiziert. Weiters waren zu diesem Zeitpunkt bei der UNFCCC 165 INDC gemeldet, die dadurch zu NDC werden.

Das Abkommen von Paris verpflichtete erstmals neben den Industriestaaten auch Schwellen- und Entwicklungsländer zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Beschlossen wurde in einem völkerrechtlichen Vertrag, dass die Erwärmung der Welt auf weniger als 2° C begrenzt werden soll. Die globalen Netto-Treibhausgasemissionen sollen hierzu bis 2100 auf null reduziert werden.

Das NDC 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 30 % 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 Bedeutung waren hierbei die Auswirkungen der politischen Veränderungen in den USA nach der Präsidentschaftswahl, ein Bekenntnis Chinas zu den eigenen Klimaschutzzielen gemäß derer das nationale Emissionsmaximum bis spätestens 2030 erreicht werden soll und die neue aktive Rolle der Schwellen- und Entwicklungsländer.

Den Vorsitz der COP 23 in Bonn 2017 hatte der von den Folgen des Klimawandels stark betroffene pazifische Inselstaat Fidschi. Ergebnisse waren u. a. 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.

Laut Klimaschutzbericht 2017 (mit Datenbasis 2015) des Umweltbundesamtes betragen die Treibhausgas-Emissionen in Österreich im Berichtsjahr 2015 78,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Die Emissionen lagen im Jahr 2015 damit um 3,2 % oder 2,5 Mio. Tonnen über dem Niveau von 2014 bzw. um 0,1 % über dem Wert von 1990. Zwischen 2005 und 2014 gab es maßgebliche Reduktionen der Treibhausgas-Emissionen, seit 2015 ist jedoch wieder ein Anstieg zu beobachten, u. a. als Folge der wirtschaftlichen Erholung. Das bedeutet, eine absolute und nachhaltige Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgas-Emission ist nicht gelungen.

Die wichtigsten Verursacher von Treibhausgas-Emissionen (inkl. Emissionshandel, EH) waren im Jahr 2015 die Sektoren Energie und Industrie (45,3 %), Verkehr (28,0 %), Landwirtschaft (10,2 %) sowie Gebäude (10,1 %). Die Anlagen des Sektors Energie und Industrie unterlagen im Jahr 2015 zu 82,6 % dem EU-Emissionshandel. Gemessen an den nationalen Gesamtemissionen hatte der Emissionshandelsbereich im Jahr 2015 einen Anteil von 37,4 %.

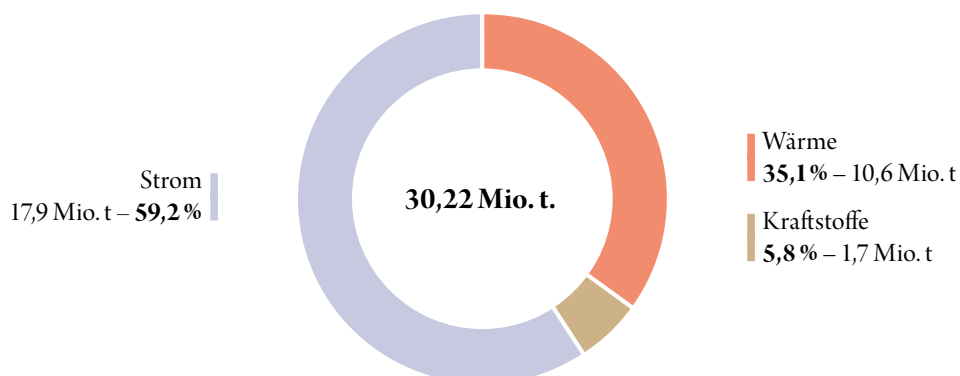
Zentrale Ansatzpunkte der nationalen Klimapolitik sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Forcierung der Nutzung erneuerbarer Energieträger. Wobei hier festgehalten werden muss, dass durch die derzeit bestehenden und geplanten Maßnahmen die angestrebten Ziele nicht erreicht werden.

TABELLE 5.1. VERMIEDENE CO₂-ÄQUIVALENT EMISSIONEN 2016

	2015 in Mio. t	2016 in Mio. t	Veränderung 2015 → 2016
Durch erneuerbare Energie insgesamt	28,98 Mio. t	30,22 Mio. t	+ 4,3 %
Durch erneuerbare Energie exklusive Großwasserkraft > 10 MW	17,07 Mio. t	18,10 Mio. t	+ 6,1 %

Durch den Einsatz von erneuerbarer Energie in Österreich vermiedene CO₂-Äquivalent Emissionen.
Quelle: e-think (2017)

ABB. 5.1. ANTEILE VERMIEDENER CO₂-ÄQUIVALENT EMISSIONEN NACH SEKTOREN 2016



Anteile vermiedener CO₂-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie nach Sektoren – vermiedene Emissionen 2016: gesamt 30,2 Mio. t CO₂-Äquivalent.
Datenquelle: e-think (2017)

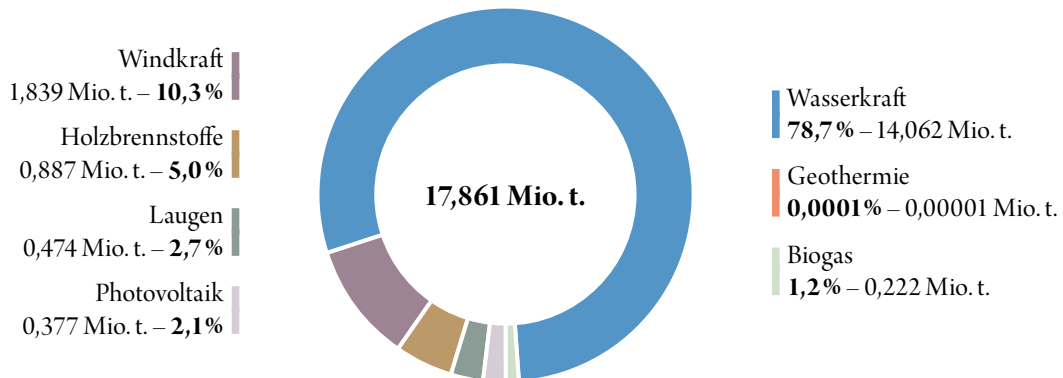
Im Folgenden werden die in Österreich im Jahr 2016 durch den Einsatz von erneuerbarer Energie vermiedenen CO₂-Äquivalent-Emissionen dargestellt. Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

--- Elektrischer Strom aus Erneuerbaren substituiert ENTSO-E-Stromimporte mit einem Emissionskoeffizienten von 343,8 gCO_{2äqu}/kWh_{el} (Jahresmittelwert für 2016). Der Emissionskoeffizient für die inländische Gesamstromaufbringung betrug im Jahr 2016 für eine Bandlast

228,7 gCO_{2äqu}/kWh_{el} und für eine heizgradtagskorrelierte Last (z. B. Raumwärme) 265,7 gCO_{2äqu}/kWh_{el}.

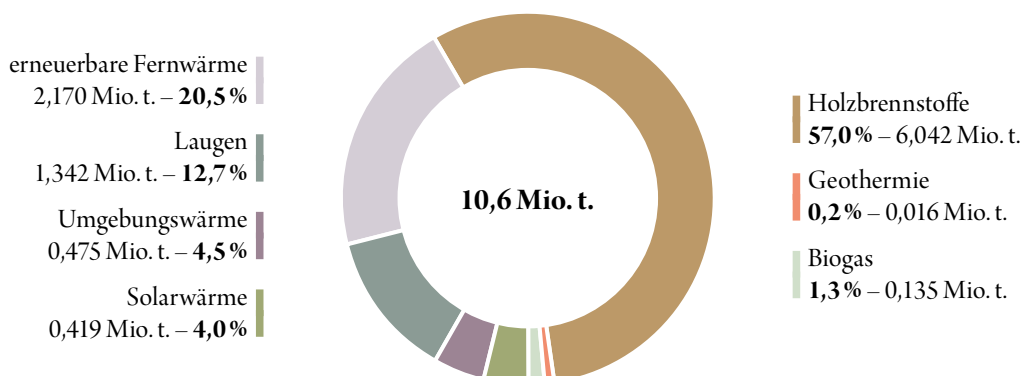
--- Wärme aus Erneuerbaren substituiert den österreichischen Mix des gesamten Wärmebereichs (Raumheizung, Dampferzeugung und Industrieöfen) im Jahr 2016 mit einem Emissionskoeffizienten von 196,8 gCO_{2äqu}/kWh.
 --- Kraftstoffe aus Erneuerbaren substituieren den nicht erneuerbaren österreichischen Kraftstoffmix im Jahr 2016 aus Benzin und Diesel mit einem Emissionskoeffizienten von 264,2 gCO_{2äqu}/kWh.

ABB. 5.2. VERMIEDENE CO₂-ÄQUIVALENT EMISSIONEN IM SEKTOR ELEKTRISCHER STROM 2016



Vermiedene CO₂-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Strom – vermiedene Emissionen 2016: insgesamt 17,9 Mio. t CO₂-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2017)

ABBILDUNG 5.3. VERMIEDENE CO₂-ÄQUIVALENT EMISSIONEN IM SEKTOR WÄRME 2016



Vermiedene CO₂-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Wärme – vermiedene Emissionen 2016: 10,6 Mio. t CO₂-Äquivalent. Datenquelle: e-think (2017)

Unter diesen Voraussetzungen konnten im Jahr 2016 in Österreich durch den Einsatz erneuerbarer Energie Emissionen im Umfang von 30,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden werden (**Tabelle 5.1**). Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft mit über 10 MW Anlagengröße ergab sich eine Einsparung von 18,1 Mio. Tonnen. Die gesamte errechnete Einsparung war damit um 4,2 % höher als im Vorjahr 2015. Die Hintergründe hierfür liegen an den Steigerungen in den Bereichen Laugen, Holzbrennstoffe, Wasserkraft und Windkraft. Gebremst wurde die Entwicklung durch einen Rückgang bei den Biotreibstoffen.

Die im Jahr 2016 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 71,6 % der insgesamt eingesparten Emissionen ausmachen.

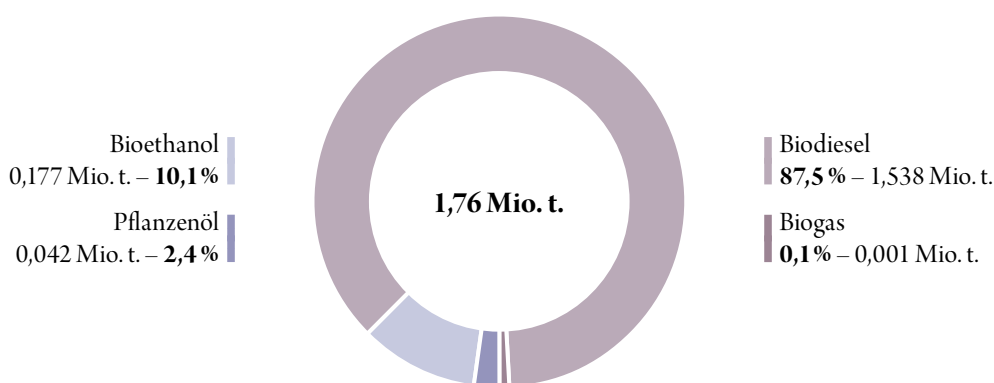
Durch die Nutzung erneuerbarer Energie im **Sektor Strom** wurden im Jahr 2016 Emissionen im Umfang von 17,9 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden. Ohne Berücksichtigung der Großwasserkraft waren es 5,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent. Der überwiegende Teil von 14,1 Mio. Tonnen oder

78,7 % ist dabei der Wasserkraft zuzuordnen (**Abbildung 5.2**). Weitere große Anteile stammen aus der Windkraftnutzung mit 1,8 Mio. Tonnen und der Verstromung fester Biomasse mit 0,9 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 2016 Emissionen im Umfang von 10,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden. Der größte Beitrag in der Höhe von 6,0 Mio. Tonnen oder 57,0 % stammt von Holzbrennstoffen (Stückgut, Hackschnitzel, Holzpellets, Sägenebenprodukte etc.). Weitere große Anteile entfallen auf den erneuerbaren Anteil der Fernwärme mit 20,5 % und energetisch genutzte Laugen mit 12,7 % (**Abbildung 5.3**).

Durch die Nutzung von **Biokraftstoffen** wurden im Jahr 2016 Emissionen im Umfang von 1,7 Mio. t CO₂-Äquivalent vermieden. Den größten Anteil hatte dabei Biodiesel inkl. HVO mit 87,5 %, gefolgt von Bioethanol mit 10,1 % und Pflanzenöl mit 2,4 % (**Abbildung 5.4**). In absoluten Zahlen wurden gemäß Biokraftstoffbericht (2017) im Jahr 2016 in Österreich 560.681 Tonnen Biodiesel inkl. HVO, 86.912 Tonnen Bioethanol, 15.595 Tonnen Pflanzenöl und 308 Tonnen Biogas als Biokraftstoffe eingesetzt.

ABB. 5.4. VERMIEDENE CO₂-ÄQUIVALENT EMISSIONEN IM SEKTOR KRAFTSTOFFE 2016



Vermiedene CO₂-Äquivalent Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energie im Sektor Kraftstoffe – vermiedene Emissionen 2016: 1,7 Mio. t CO₂-Äquivalent.
 Datenquelle: e-think (2017)

6. VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG ERNEUERBARER ENERGIE

DER VERSTÄRKT 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 2016 von Rückgängen der Verkaufszahlen betroffen. Dies war vor allem im Bereich der Biomassekessel und -öfen, der Biotreibstoffe, der Biogasanlagen, der solarthermischen Anlagen und der Windkraft der Fall. 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 bereits installierten Anlagenbestands, welcher in den meisten Bereichen kumuliert und somit stetig wächst. Der volkswirtschaftliche Gesamteffekt resultiert damit aus den (jährlichen) Investitionseffekten und den Effekten aus der laufenden Energiebereitstellung.

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 der Windkraft werden die Erlöse aus der Ökostromvergütung herangezogen.

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

Die dargestellten Werte resultieren 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 größere Werte

TABELLE 6.1. PRIMÄRE UMSÄTZE UND ARBEITSPLÄTZE

Bereich		2015	2016	Veränderung
Primärer Umsatz aus Investitionen	in Mio. Euro	2.721	2.766	+1,7%
Primärer Umsatz aus der Energiebereitstellung	in Mio. Euro	4.206	4.453	+5,9%
Primärer Umsatz Gesamt	in Mio. Euro	6.927	7.219	+4,2%
Primäre Arbeitsplätze aus Investitionen	in VZÄ	16.122	15.705	-2,6%
Primäre Arbeitsplätze aus der Energiebereitstellung	in VZÄ	23.586	25.887	+9,8%
Primäre Arbeitsplätze Gesamt	in VZÄ	39.708	41.591	+4,7%

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 2015 und 2016. Die dargestellten Werte resultieren aus Modellrechnungen und verstehen sich als grobe Schätzungen. Datenquellen: Haas et al. (2006), Haas et al. (2007), Biermayr et al. (2017), Bointner et al. (2012), e-think (2017)

annehmen. 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. fasst die Umsätze und Arbeitsplätze für die Jahre 2015 und 2016 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 2015 auf 2016 von 6,9 Mrd. Euro um 4,2 % auf 7,2 Mrd. Euro. Die Anzahl der Arbeitsplätze stieg im selben Zeitraum von ca. 39.700 um 4,7 % auf 41.600 Vollzeitäquivalente. Die Entwicklung von 2015 auf 2016 war bei den unterschiedlichen Technologien inhomogen, wobei das Wachstum der Wasserkraft die zahlreichen Rückgänge in anderen Bereichen kompensierte.

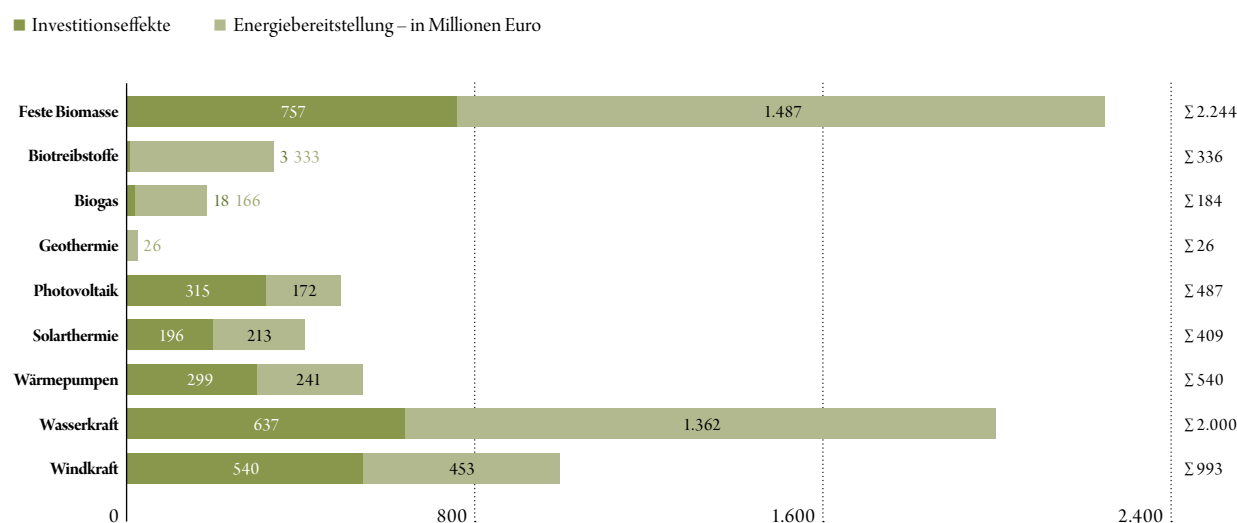
Der Anteil am Gesamtumsatz im Jahr 2016 ist bei den einzelnen Technologien stark unterschiedlich. Die Verteilung des Gesamtumsatzes auf die einzelnen Technologien ist in **Abbildung 6.1.** dargestellt, die Zahlenwerte sind in **Tabelle 6.2.** dokumentiert. Den größten Beitrag zum Gesamtumsatz brachte im Jahr 2016 der Sektor feste Biomasse mit 2,2 Mrd. Euro, was einem Anteil von 31,1 % entspricht. In einer ähnlichen Größenordnung war der Beitrag der Wasserkraft mit 2,0 Mrd. Euro bzw. 27,7 % angesiedelt. Der drittgrößte Beitrag stammte von der Windkraft mit rund 1,0 Mrd. Euro

bzw. 13,8 %. Die weiteren Beiträge stammten – gereiht nach ihrer Größe – von den Wärmepumpen (540 Mio. Euro bzw. 7,5 %), der Photovoltaik (487 Mio. Euro bzw. 6,7 %), der Solarthermie (409 Mio. Euro bzw. 5,7 %), den Biotreibstoffen (336 Mio. Euro bzw. 4,7 %), dem Biogas (184 Mio. Euro bzw. 2,6 %) und der Geothermie (26 Mio. Euro bzw. 0,4 %).

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, Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft im Jahr 2016 rückläufig waren, zeigen sich bei den Beiträgen durch die Energiebereitstellung in diesen Sektoren durchwegs 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.

Die Beschäftigungseffekte aus den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie im Jahr 2016 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.

ABB. 6.1. PRIMÄRE UMSÄTZE AUS TECHNOLOGIEN ZUR NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIE



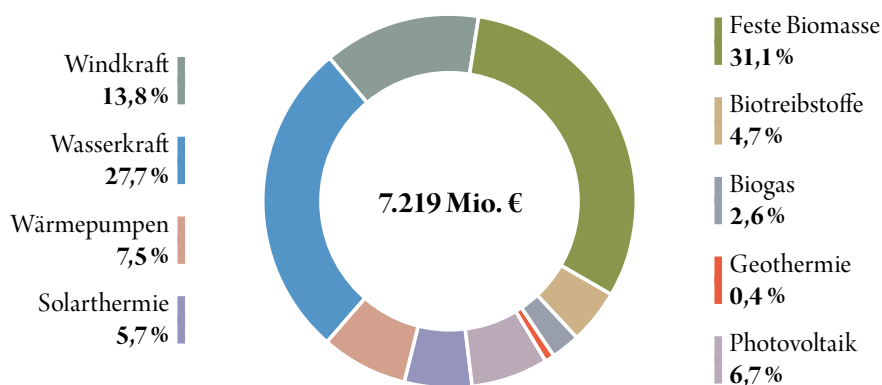
Primäre Umsätze aus dem Absatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sowie aus der Energiebereitstellung in Österreich 2016 – in Mio. Euro.
Datenquelle: e-think (2017)

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 2016 bei der festen Biomasse angesiedelt. Der Beschäftigungseffekt betrug bei der festen Biomasse 20.648

Vollzeitäquivalente oder 49,6% des Gesamteffekts aller Technologien. Der zweitgrößte Beschäftigungseffekt trat mit 6.784 Arbeitsplätzen bzw. 16,3% des Gesamteffekts bei der Wasserkraft auf. Die Windkraft leistete auch aufgrund des starken Ausbaues der Jahre 2012 bis 2016 mit 4.667 Arbeitsplätzen bzw. 11,2% 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.

ABBILDUNG 6.2. ANTEILE AM GESAMTUMSATZ



Anteile der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie am Gesamtumsatz der Branche im Jahr 2016.
Datenquelle: e-think (2017)

TABELLE 6.2. PRIMÄRE UMSÄTZE AUS TECHNOLOGIEN DER ERNEUERBAREN ENERGIE

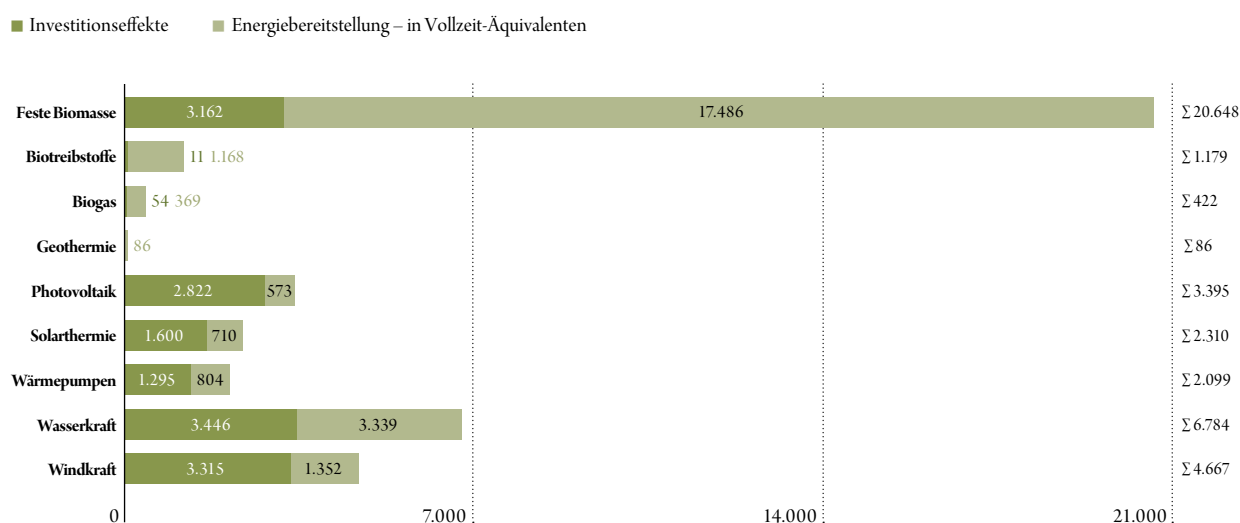
Technologie	Investitionseffekte in Mio. Euro		Energiebereitstellung in Mio. Euro		Gesamteffekte in Mio. Euro		Anteile an den Gesamteffekten in %	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Feste Biomasse	739	757	1.305	1.487	2.044	2.244	29,5 %	31,1 %
Biotreibstoffe	3	3	396	333	399	336	5,8 %	4,7 %
Biogas	31	18	151	166	182	184	2,6 %	2,6 %
Geothermie	0	0	26	26	26	26	0,4 %	0,4 %
Photovoltaik	475	315	139	172	614	487	8,9 %	6,7 %
Solarthermie	228	196	213	213	441	409	6,4 %	5,7 %
Wärmepumpen	292	299	223	241	515	540	7,4 %	7,5 %
Wasserkraft	286	637	1.348	1.362	1.635	2.000	23,6 %	27,7 %
Windkraft	666	540	404	453	1.070	993	15,4 %	13,8 %
Summen	2.721	2.766	4.206	4.453	6.927	7.219	100,0 %	100,0 %

Primäre Umsätze aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie 2015 und 2016.
Datenquelle: e-think (2017)

Die weiteren Beschäftigungseffekte stammen – gereiht nach ihrer Größe – von der Photovoltaik (3.395 Arbeitsplätze bzw. 8,2%), der Solarthermie (2.310 Arbeitsplätze bzw. 5,6%), den Wärmepumpen (2.099 Arbeitsplätze bzw. 5,0%),

den Biotreibstoffen (1.179 Arbeitsplätze bzw. 2,8%), dem Biogas (422 Arbeitsplätze bzw. 1,0%) und der Geothermie (86 Arbeitsplätze bzw. 0,2%).

ABB. 6.3. PRIMÄRE BESCHÄFTIGUNG AUS TECHNOLOGIEN DER ERNEUERBAREN ENERGIE



Primäre Beschäftigungseffekte aus dem Absatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sowie aus der Energiebereitstellung in Österreich 2016 – in Vollzeit-Äquivalenten.
 Datenquelle: e-think (2017)

TABELLE 6.3. ARBEITSPLATZEFFEKTE DER TECHNOLOGIEN DER ERNEUERBAREN ENERGIE

Technologie	Investitionseffekte in Vollzeit-Äquivalenten		Energiebereitstellung in Vollzeit-Äquivalenten		Gesamteffekte in Vollzeit-Äquivalenten		Anteile an den Gesamteffekten in %	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Feste Biomasse	3.378	3.162	15.346	17.486	18.724	20.648	47,2 %	49,6 %
Biotreibstoffe	11	11	1.389	1.168	1.400	1.179	3,5 %	2,8 %
Biogas	96	54	335	369	431	422	1,1 %	1,0 %
Geothermie	0	0	88	86	88	86	0,2 %	0,2 %
Photovoltaik	2.936	2.822	464	573	3.400	3.395	8,6 %	8,2 %
Solarthermie	2.100	1.600	710	710	2.810	2.310	7,1 %	5,6 %
Wärmepumpen	1.474	1.295	743	804	2.217	2.099	5,6 %	5,0 %
Wasserkraft	1.833	3.446	3.305	3.339	5.138	6.784	12,9 %	16,3 %
Windkraft	4.294	3.315	1.206	1.352	5.500	4.667	13,9 %	11,2 %
Summen	16.122	15.705	23.586	25.887	39.708	41.591	100,0 %	100,0 %

Beschäftigungseffekte aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie 2015 und 2016 – in Vollzeitäquivalenten.
 Datenquelle: e-think (2017)

7. TECHNOLOGIEPORTRAITS: ERNEUERBARE IN ÖSTERREICH

BIOMASSE FEST

TREND

DIE ENERGETISCHE NUTZUNG fester Biomasse ist in Österreich angesichts 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, oder im Fall von Kraft-Wärme-Kopplungen zur Bereitstellung von Strom und Wärme, in der Regel in Biomassefeuerungen wie Kessel oder Öfen verbrannt.

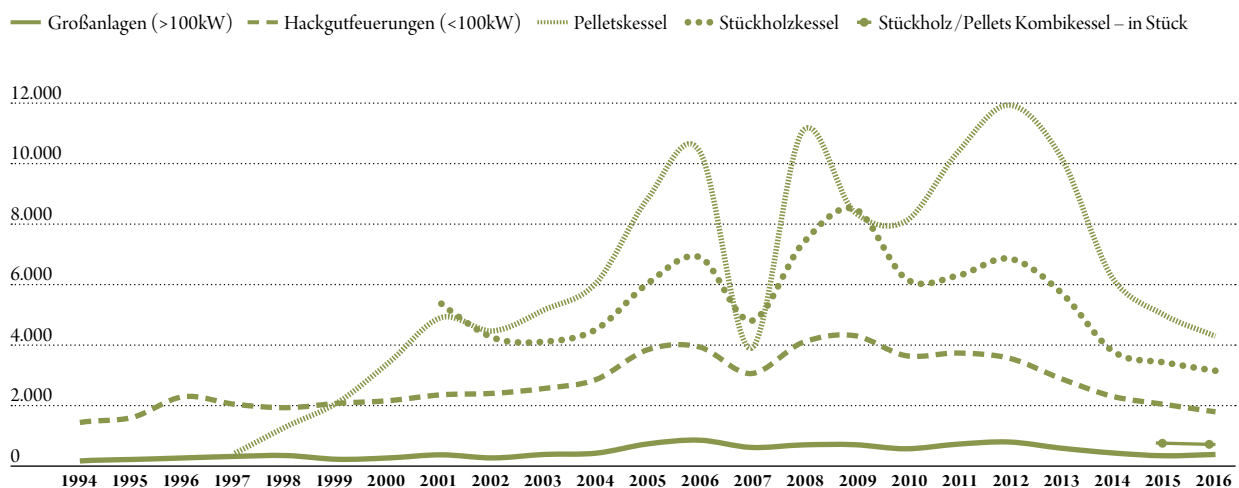
Die aktuelle Marktentwicklung der Biomassefeuerungen baut auf einen großen, historisch gewachsenen Anlagenbestand auf. **Abbildung 7.1.** veranschaulicht hierzu die Marktentwicklung der Biomassekessel in Österreich. Pelletskessel wurden als innovatives Produkt erstmals 1997 erfasst, typengeprüfte Stückholzkessel 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.

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 und anhaltenden Marktrückgang kam, der auf gesunkene Ölpreise, milde Winter, steigende Biomassepreise sowie vorgezogene Investitionen in den Jahren nach der Wirtschaftskrise zurückzuführen ist.

Insgesamt wurden in Österreich im Jahr 2016 10.334 Biomassekessel verkauft. Dies waren um 10,9% weniger als im

ABBILDUNG 7.1. JÄHRLICH IN ÖSTERREICH VERKAUFTE BIOMASSEKESSEL 1994-2016



Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel in den Jahren 1994 bis 2016 – in Stück.

Datenquelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2017)

Vorjahr 2015. Von den verkauften Biomassekessel waren 4.320 Pelletskessel, 3.177 Stückholzkessel, 1.773 Hackgutfeuerungen bis 100 kW_{th}, 368 Hackgutfeuerungen größer 100 kW_{th} sowie 696 Stück der erstmals im Jahr 2015 erfassten Kategorie Stückholz/Pellets Kombikessel. Zusätzlich wurden in Österreich im Jahr 2016 15.879 Biomasseöfen verkauft, davon waren 8.638 Kaminöfen, 5.468 Herde und 1.773 Pelletsöfen. Die Verkaufszahlen für Öfen aller Kategorien reduzierten sich damit von 2015 auf 2016 um weitere 11,0 %.

Die Exportquote von Biomassekessel und -öfen aus Österreich bewegte sich im Jahr 2016 bei 75 %, 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 2016 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 vorrangig Wärmepumpen, Erdgasheizungen oder Fernwärme installiert werden. Die Entwicklung der Verkaufszahlen von Biomasseheizungen sind damit auch stark von den zukünftigen Sanierungs- und Kesseltausraten abhängig.

BIOMASSE FLÜSSIG – BIOTREIBSTOFFE

TREND

FLÜSSIGE BIOMASSE IN FORM VON BIOTREIBSTOFFEN substituieren fossile Energieträger im 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 Dieselmotorenstoff gleichkommt. Rund 87 % des Biodiesels wurde 2016 über die Beimischung 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 und Destillation von Biomasse (in Europa vorrangig Mais, Weizen und Zuckerrüben) hergestellt. Bioethanol wird

in Österreich seit 2007 hauptsächlich durch Beimischung zu fossilem Ottokraftstoff in Verkehr gebracht.

Reines Pflanzenöl wird durch Auspressen oder Extraktion von ölhaltigen Früchten oder Saaten wie Raps, Palmkernen 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.

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 Beimischung zum Treibstoff aus fossilen Energieträgern sowie als reiner Biotreibstoff für entsprechende Fahrzeuge.

Bioethanol wird 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.

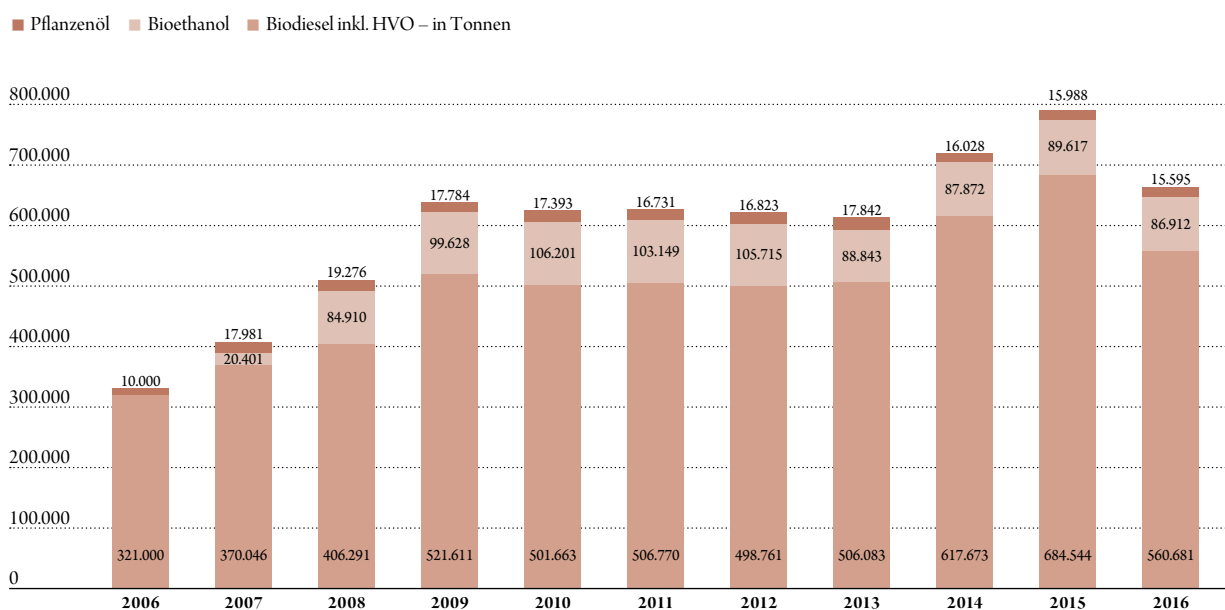
2016 kam es aufgrund des niedrigen Preisniveaus fossiler Kraftstoffe zu einem Rückgang der abgesetzten Biokraftstoffmengen um 16,1 % was einen Rückgang der Substitution auf einen Wert von 7,1 % bewirkte. Rückläufig war dabei vor allem die als Reinkraftstoff in Flotten eingesetzten Kraftstoffe Biodiesel und HVO (zusammen -18,1 %) und Pflanzenöl (-2,5 %), aber auch durch den Rückgang von Benzinkraftstoff gegenüber Diesel das beigemischte Bioethanol (-3,0 %). Österreich liegt damit beim Einsatz von Biokraftstoffen jedoch weiterhin im Spitzenfeld der EU 28.

In absoluten Zahlen wurden gemäß Biokraftstoffbericht 2017 im Jahr 2016 in Österreich 560.681 Tonnen Biodiesel und Hydrierte Pflanzenöle (HVO), 86.912 Tonnen Bioethanol, 15.595 Tonnen Pflanzenöl sowie 308 Tonnen Biomethan im Verkehrssektor eingesetzt.

Der Gesamt-Kraftstoffverbrauch inklusive Bioanteil erhöhte sich in Österreich vom Jahr 2015 auf das Jahr 2016 um 3,3 %. Dabei war bei Ottokraftstoffen ein Verbrauchsrückgang von 0,1 % und bei Dieselmotorkraftstoffen ein Verbrauchsanstieg von 4,2 % zu verzeichnen.

Laut Österreichischem Biokraftstoffregister e1Na waren 2016 insgesamt neun Betriebe als Biodieselproduzenten registriert. Sieben dieser Betriebe produzierten im Jahr 2016 insgesamt 307.334 Tonnen als nachhaltig eingestuftes Biodiesel, was ungefähr 61 % des inländischen Verbrauchs entspricht. Für die Produktion wird in den meisten Betrieben ein Mix an Rohstoffen verwendet. Die zur Produktion von Biodiesel eingesetzten Rohstoffe waren im Jahr 2016 zu 49 % Raps, 41 % verschiedene Altspeiseöle und 8 % Tierfette, wobei Biodiesel aus Altspeiseöl und Tierfetten fast gänzlich exportiert wurde. Der Großteil des in österreichischen Betrieben verarbeiteten Rapsöls stammte 2016 aus Tschechien (35 %), Österreich (29 %), Italien (7 %) und Polen (7 %).

ABBILDUNG 7.2. JÄHRLICH IN ÖSTERREICH ABGESETZTE BIOTREIBSTOFFE 2006-2016



Jährlich abgesetzte Biotreibstoffe in Österreich in den Jahren 2006 bis 2016 – in Tonnen.

Datenquelle: BMLFUW (2017) sowie gleichlautende Publikationen der Vorjahre

Zur großindustriellen Produktion von Bioethanol war im Jahr 2016 in Österreich eine einzige Anlage mit Standort im niederösterreichischen Pischelsdorf verfügbar. Die Produktionskapazität dieser Anlage beträgt ca. 191.000 Tonnen Bioethanol pro Jahr, wobei am Standort zahlreiche Synergien, z. B. mit der Futtermittelproduktion genutzt werden. Laut eIna wurden 2016 an diesem Standort 177.284 Tonnen Bioethanol erzeugt, was ca. dem doppelten Inlandsverbrauch entspricht. Die zur Produktion von Bioethanol eingesetzten Rohstoffe waren zu 57 % Weizen, zu 40 % Mais und zu 3 % 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 2016 waren dies 340 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 (Substitutionsverpflichtung) 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.

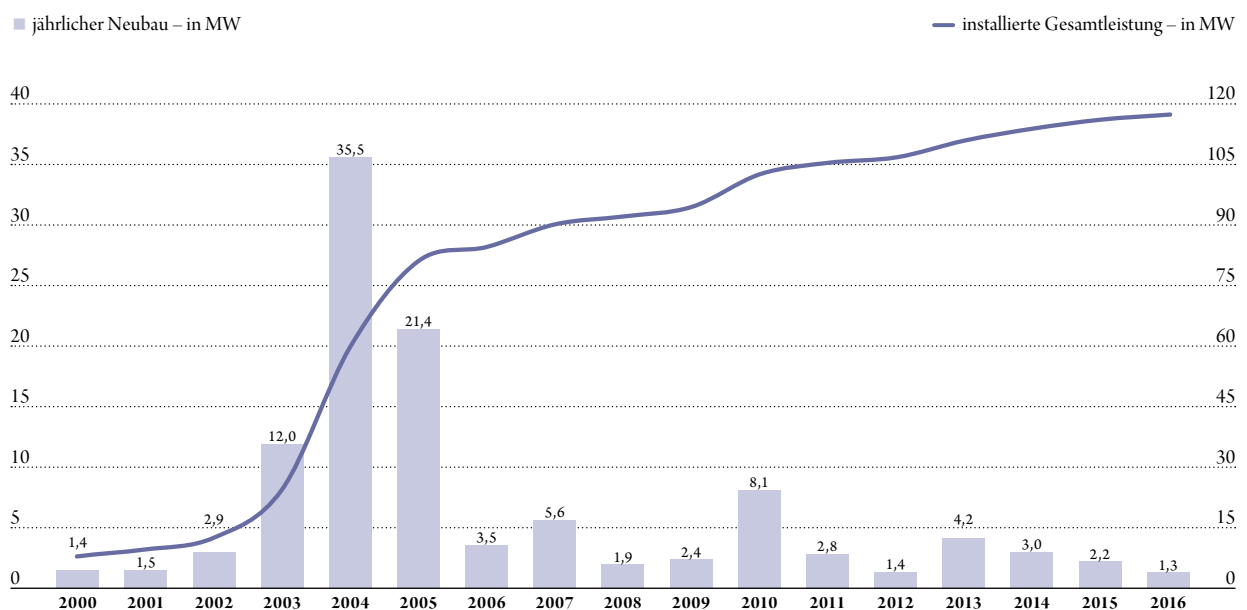
BIOGAS

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 (CH₄). 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 ver-

ABBILDUNG 7.3. BIOGASANLAGEN IN ÖSTERREICH 2000-2016



Anerkannte Ökostrom-Biogasanlagen in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016 – elektrische Anlagenleistung in MW.

Datenquelle: E-Control (2017a) und Resch et al. (2004)

brannt, 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 weiter als Energieträger für Kraftfahrzeuge verwendet werden.

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. Der historisch maximale jährliche Zuwachs von anerkannten Biogas-Ökostromanlagen wurde im Jahr 2004 mit einem Zubau von 35,5 MW_{el} 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 2016 waren in Österreich 394 Biogasanlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 117,4 MW als Ökostromanlagen anerkannt. Davon hatten Ende 2016 287 Anlagen mit einer kumulierten elektrischen Leistung von 83,3 MW einen aktiven Vertrag mit der Ökostromabwicklungsstelle OeMAG. Die kumulierte elektrische Leistung aller Biogasanlagen steigerte sich somit von 2015 auf 2016 um 1,3 MW oder 1,1 %. 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.

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 2016 ca. 15 Geothermie-Anlagen für die Wärmegegewinnung und zwei Anlagen für die kombinierte Wärme- und Stromgewinnung in Betrieb. Die installierte Gesamt-Wärmeleistung betrug ca. 93 MW, wobei die thermische Arbeit aus Geothermie mit 257 GWh angegeben werden kann. Davon sind 83 GWh dem direkten Endverbrauch (Nutzung in Heizwerken und Thermalbädern sowie für die Sektoren Raumwärme und Brauchwassererwärmung) und 174 GWh der Fernwärme zuzuordnen.

Die Stromproduktion aus den beiden kombinierten Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 0,92 MW_{el} betrug im Jahr 2016 laut OeMAG 0,021 GWh_{el}. 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 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. 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 erforderliche Infrastruktur der Wärmeverteilung eingeschränkt.

PHOTOVOLTAIK

TREND →

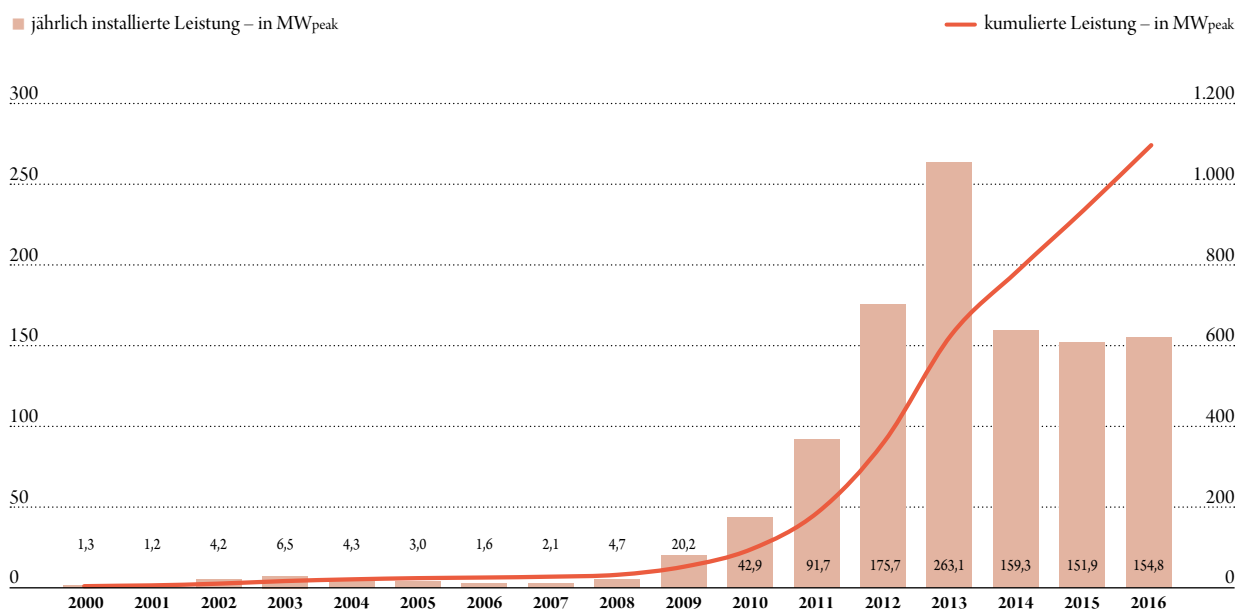
MIT PHOTOVOLTAIKANLAGEN wird ein Teil der Sonnenstrahlung in elektrische Energie umgewandelt. Der gewonnene Gleichstrom wird mit einem Wechselrichter in Wechselstrom umgeformt und zumeist in das elektrische Netz eingespeist. Autarke Photovoltaikanlagen bieten darüber hinaus die Möglichkeit, Verbraucher 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 tariflichen Förderung vergeben wurden. Durch diese Anreize

entwickelte sich ein starkes Wachstum des Inlandsmarktes, das 2013 das historische Maximum von 263,1 MW_{peak} neu installierter Photovoltaikanlagen 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_{peak}-Klasse reduzierte sich in Österreich von netto 2.967 €/kW_{peak} im Jahr 2011 auf netto 1.658 €/kW_{peak} 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_{peak}.

In den Jahren 2015 und 2016 konnte jeweils das Niveau der jährlichen Neuinstallation von 2014 gehalten werden, wobei die Endkunden-Systempreise von 2015 auf 2016 nicht mehr signifikant gesunken sind. 2016 wurden 154,8 MW_{peak} Photovoltaikleistung neu installiert, was einem Anstieg um 1,9 % entspricht. Die neu installierten Anlagen waren dabei fast ausschließlich netzgekoppelte Anlagen. Der Zuwachs führte zu einer kumulierten Gesamtleistung aller Photovoltaikanlagen in Österreich von 1.096 MW_{peak}.

ABBILDUNG 7.4. ENTWICKLUNG DER PHOTOVOLTAIK IN ÖSTERREICH 2000-2016



Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016 (netzgekoppelte und autarke Anlagen) – Leistung in MW_{peak}.

Datenquelle: Biermayr et al. (2017)

In Österreich werden vor allem Photovoltaikmodule und Wechselrichter gefertigt. Die Exportquote bei Photovoltaikmodulen betrug 36 %. Der Produktionsbereich Wechselrichter wies im Jahr 2016 eine Exportquote von ca. 91 % auf. Exportmärkte für Module und Wechselrichter 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 Anlagen investiert haben.

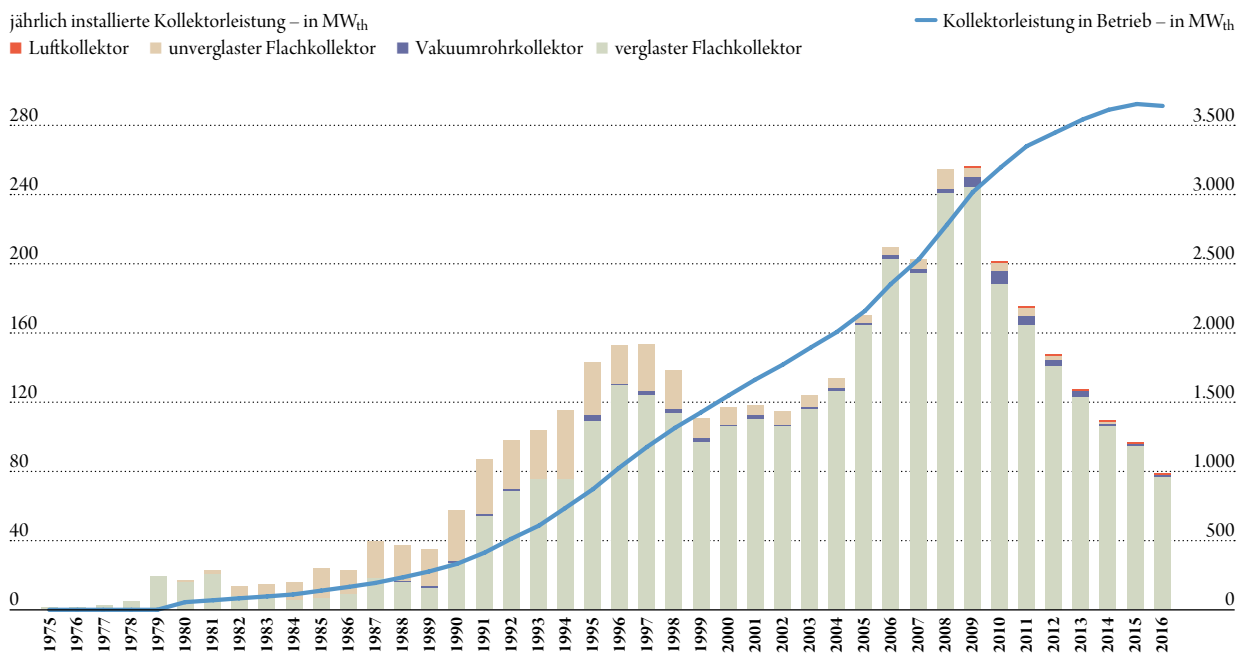
SOLARTHERMIE

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 neuerdings auch 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.

ABBILDUNG 7.5. SOLARTHERMISCHE ANLAGEN IN ÖSTERREICH 1975-2016



Ausbau der Solarthermie in Österreich in den Jahren 1975 bis 2016 – jährlich installierte Kollektorleistung in MW_{th}.
 Datenquelle: Biermayr et al. (2017)

Nach einer Phase stark steigender Verkaufszahlen ab dem Jahr 2003 wurde das historische Maximum der Marktdiffusion im Jahr 2009 mit 255,4 MW_{th} 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 2016 mit lediglich 78,3 MW_{th} jährlicher Neuinstallation. 2016 war damit das erste Jahr in der Geschichte der Solarthermie in Österreich, in dem ein Rückgang des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes zu beobachten war (**Abbildung 7.5.**).

Die im Jahr 2016 neu installierten Kollektoren waren zu 98,0 % verglaste Flachkollektoren und 1,3 % Vakuumrohrkollektoren. Sehr geringe Anteile entfielen auf Schwimmbadabsorber und Luftkollektoren. 53 % der neu installierten Anlagen waren reine Brauchwasseranlagen und 47 % waren Kombianlagen für die Brauchwassererwärmung und Raumwärmebereitstellung. Unter der Berücksichtigung einer technischen Lebensdauer von 25 Jahren waren im Jahr 2016 in Österreich ca. 5,2 Mio. m² thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3,6 GW_{th} entspricht. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen liegt bei 2.130 GWh_{th}. Der Exportanteil der in Österreich gefertigten thermischen Kollektoren betrug im Jahr 2016 83 %.

Die weitere Entwicklung der Verkaufszahlen von solarthermischen Anlagen hängt davon ab, ob neue Märkte erschlossen werden können. Hoffnungsvolle Ansätze sind hierbei Großanlagen für industrielle Anwendungen oder für Fernwärmesysteme. In solchen großen Systemen sind aufgrund von Skaleneffekten wirtschaftlich attraktive Lösungen möglich, wie dies z. B. zahlreiche 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.

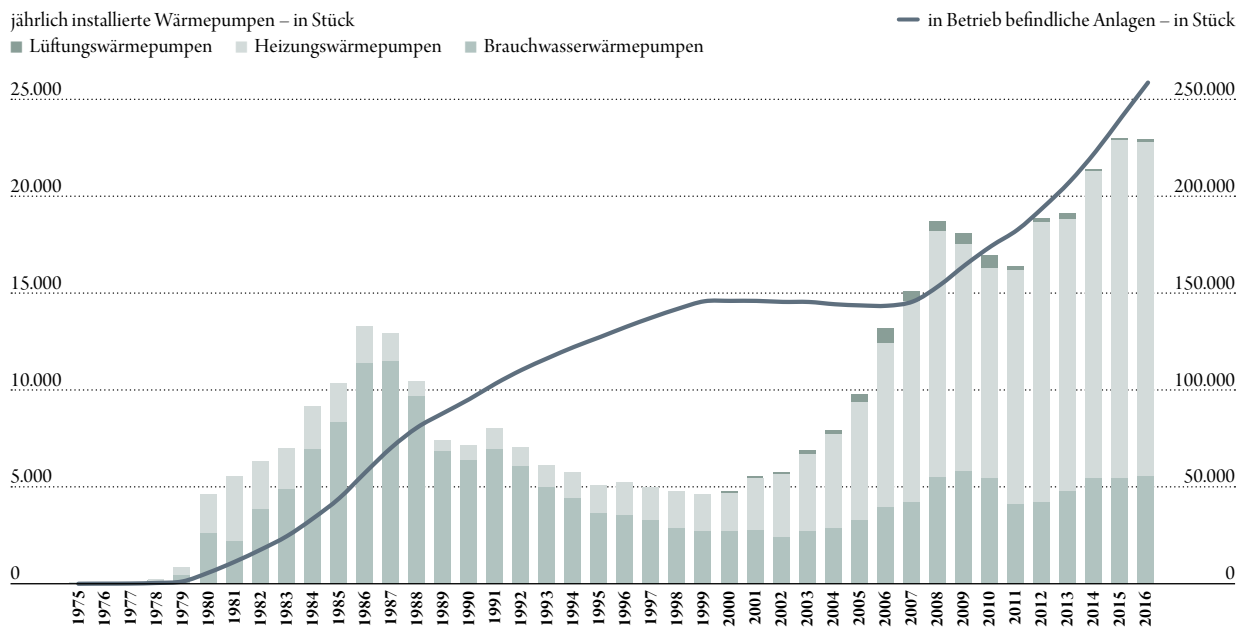
Die Entwicklung des Wärmepumpenmarktes in Österreich ist durch ein historisches Diffusionsmaximum im Jahr 1986, eine Umstrukturierung des Marktes von der Brauchwasserwärmepumpe zur Heizungswärmepumpe und ein deutliches Wachstum des Marktes ab dem Jahr 2000 gekennzeichnet (**Abbildung 7.6.**). Ein wesentlicher Faktor für dieses Wachstum war die steigende Gebäudeenergieeffizienz moderner Wohngebäude. Der geringe Heizwärme-, Heizleistungs- und Temperaturbedarf für den Heizungsvorlauf dieser Gebäude begünstigte einen energieeffizienten und wirtschaftlichen Einsatz von Heizungswärmepumpen.

Die 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 2016 wurden in Österreich 17.304 Heizungswärmepumpen und 5.556 Brauchwasserwärmepumpen abgesetzt, was auch ungefähr dem Ergebnis des Vorjahres 2015 entspricht. Die beliebteste Wärmequelle war 2016 die Umgebungsluft, die in 69,5 % aller Heizungswärmepumpensystemen eingesetzt wurde, gefolgt von Sole/Wasser Systemen mit einem Marktanteil von 21,2 %. In Summe waren in Österreich im Jahr 2016 259.265 Wärmepumpen in Betrieb. Dieser Anlagenbestand ermöglichte die Nutzung von ca. 2.413 GWh Umweltwärme.

Die Exportquote der österreichischen Wärmepumpenindustrie lag 2016 bei 30 %.

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.

ABBILDUNG 7.6. WÄRMEPUMPEN IN ÖSTERREICH 1975-2016



Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich in den Jahren 1975 bis 2016 – in Stück.

Datenquelle: Biermayr et al. (2017)

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 Lauf-

kraftwerkes Freudenau 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 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 aufgliedert wird.

Insgesamt waren im Jahr 2016 in Österreich 3.012 Wasserkraftwerke in Betrieb (Laufkraftwerke und Speicherkraftwerke), was einer installierten Gesamtleistung von 14,1 GW entspricht. Von diesen Kraftwerken waren 2.806 Laufkraftwerke und 48 Speicherkraftwerke in den Bereich der Kleinwasserkraft

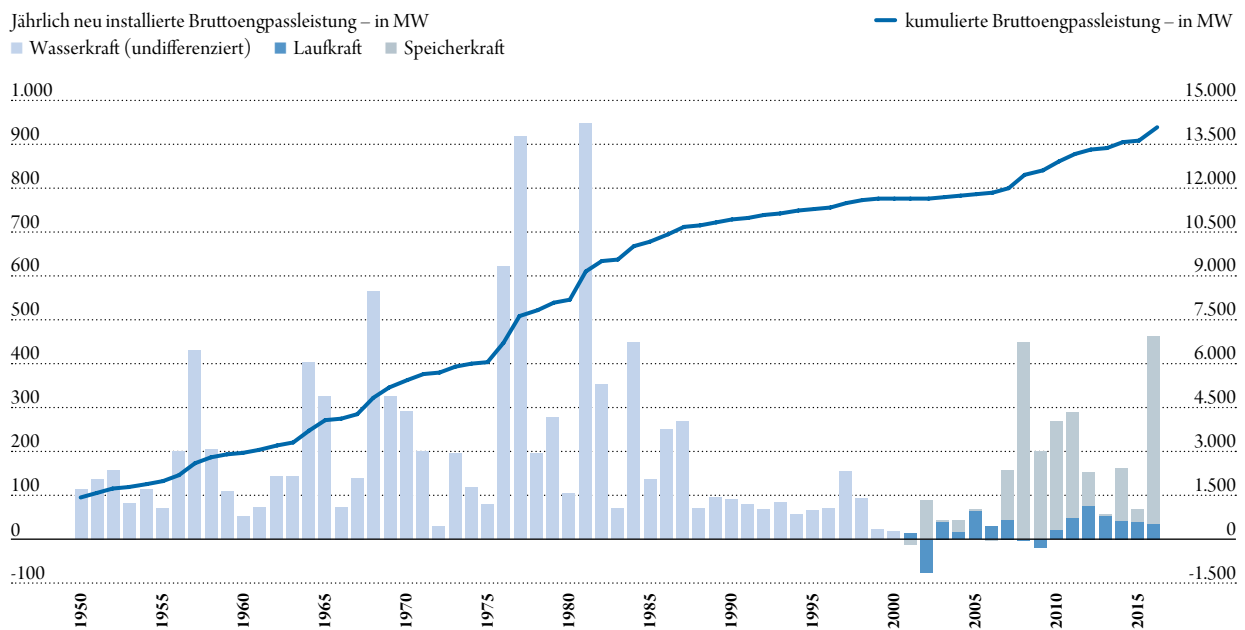
(bis 10 MW) einzuordnen und 93 Laufkraftwerke sowie 65 Speicherkraftwerke in den Bereich der Großwasserkraft (>10 MW). Mit einem Anteil von 94,8 % ist die überwiegende Anzahl der Wasserkraftwerke in Österreich damit dem Bereich der Kleinwasserkraft zuzuordnen, wobei diese Kraftwerke in Summe nur 13,2 % der Jahreserzeugung aus Wasserkraft und 9,8 % der installierten Wasserkraftleistung ausmachen. Im Vergleich dazu repräsentieren die 20 größten Wasserkraftwerke Österreichs (jeweils größer als 200 MW) 48,9 % der insgesamt installierten Leistung.

Im Jahr 2016 wuchs die Engpassleistung (das ist die maximale Dauerleistung unter Normalbedingungen) der österreichischen Laufkraftwerke im Vergleich zu 2015 um 36 MW und jene der Speicherkraftwerke um 430 MW. Beim Zuwachs der Speicherkraft handelt es sich dabei ausschließlich um das im Jahr 2016 in Betrieb genommene Pumpspeicherkraftwerk Reifbeck II in Kärnten. Insgesamt bedeutet dies einen Anstieg der installierten Engpassleistung um 466 MW.

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 auf einzelne größere Projekte mit strategischer Bedeutung fokussiert, wie dies z. B. bei der Integration neuer Pumpspeicherleistung in bestehende Kraftwerksverbände der Fall ist. Längerfristig sind darüber hinaus wirtschaftliche Impulse durch die Sanierung und Optimierung des großen Wasserkraftwerksbestandes zu erwarten.

ABBILDUNG 7.7. ENTWICKLUNG DER WASSERKRAFT IN ÖSTERREICH 1950-2016



Entwicklung der Wasserkraft in Österreich in den Jahren 1950 bis 2016 – jährlich neu installierte Bruttoengpassleistung in MW.
 Datenquelle: E-Control (2017c)

WINDKRAFT

TREND

DIE KINETISCHE ENERGIE des Windes kann mit Windkraftanlagen in mechanische Energie und folglich 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 im 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 leistungsstärkere Anlagen ausgetauscht.

Die großtechnische Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung setzte in Österreich 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 90 MW im Jahr 2011 bewirkte. Die neuen Anreize zeigten in den Jahren 2012 bis 2014 eine noch deutlichere Wirkung, wobei im

Jahr 2014 mit 402 MW neu installierter Anlagenleistung das bisherige Maximum erreicht werden konnte.

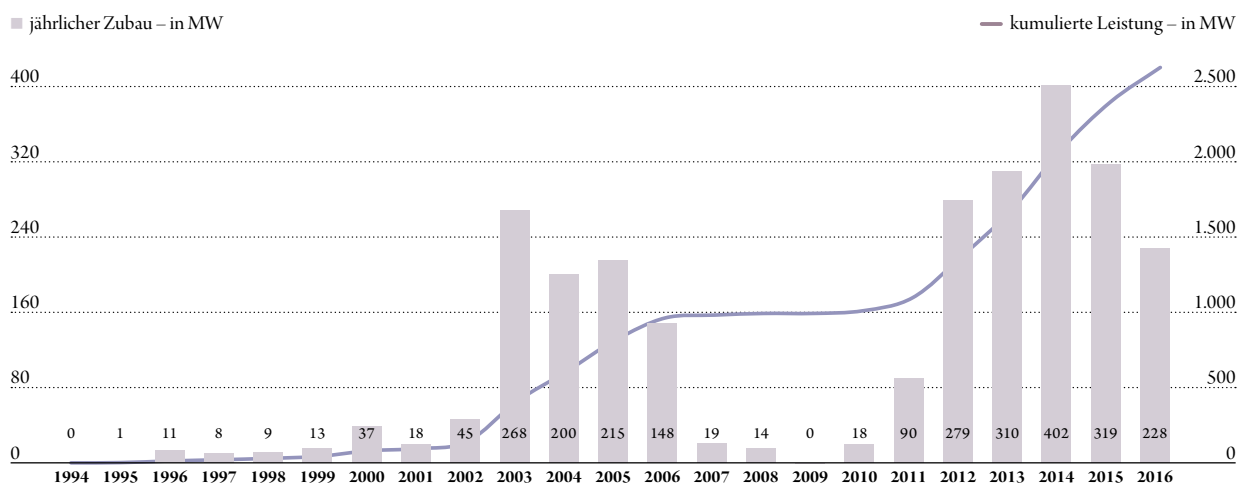
In den Jahren 2015 und 2016 kam es durch einen Rückgang der Förderungen und unsichere energiepolitische Rahmenbedingungen zu einem Rückgang des Ausbaues. Die Neuinstallation im Jahr 2016 betrug 228 MW, was im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang von 28,5 % bedeutet.

Insgesamt waren Ende 2016 in Österreich 1.191 Windkraftanlagen mit einer kumulierten Leistung von 2,6 GW in Betrieb. Davon befanden sich 654 Anlagen mit einer Leistung von 1,4 GW in Niederösterreich, 416 Anlagen mit 1,0 GW im Burgenland, 81 Anlagen mit 168 MW in der Steiermark, 30 Anlagen mit 47 MW in Oberösterreich, 9 Anlagen mit 7,4 MW in Wien und eine Anlage mit 0,5 MW in Kärnten.

Die österreichische Windkraftindustrie weist eine Exportquote von 70 % auf und besteht aus zahlreichen Betrieben der Zulieferindustrie, die Generatoren, Steuerungen, Lager, Kunststoffe und zahlreiche Dienstleistungen für den europäischen Markt und den Weltmarkt produziert und exportieren.

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

ABBILDUNG 7.8. ENTWICKLUNG DER WINDKRAFT IN ÖSTERREICH 1994-2016



Entwicklung der Windkraftnutzung in Österreich in den Jahren 1994 bis 2016 – Leistung in MW. Datenquelle: IG Windkraft (2017)

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. (2017),** Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2016, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 13/2017, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Download auf <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/publikationen/markterhebungen.html>
- BMLFUW (2017),** Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2017, Wien, September 2017, Download auf www.bmmt.gv.at/
- Bointner R. et al. (2012),** Wachstums- und Exportpotentiale Erneuerbarer Energiesysteme, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 37/2012, Wien, 2012
- E-Control GmbH (2017a),** Ökostrom – Einspeisemengen und Vergütungen für das Jahr 2016 und frühere, Daten verfügbar auf www.e-control.at
- E-Control GmbH (2017b),** Bilanzen elektrischer Energie in Österreich 2016 auf Monatsbasis, Daten verfügbar auf www.e-control.at
- E-Control GmbH (2017c),** Verteilungs- und Erzeugungsanlagen in Österreich 2016, Daten verfügbar auf www.e-control.at
- ENTSO-E (2017),** European Network of Transmission System Operators for Electricity Database, Daten verfügbar auf <https://www.entsoe.eu/data/>
- e-think (2015),** Berechnungen des Zentrums für Energiewirtschaft und Umwelt (e-think) 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 (2017),** 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 (2017),** Biomasse – Heizungserhebung 2016 Download auf www.lk-noe.at/
- OeMAG (2017),** Abwicklungsstelle für Ökostrom AG, Ökostrom Statistik, Daten verfügbar auf www.oem-ag.at/
- Pöyry (2008)** Wasserkraftpotentialstudie Österreich, Studie im Auftrag des VEO
- 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 (2017a),** Nutzenergieanalyse Österreich 2005 bis 2015, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabellen unter www.statistik.at
- Statistik Austria (2017b),** Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2016, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabellen unter www.statistik.at
- Statistik Austria (2017c),** Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger 2016, Publikation verfügbar als Bericht und als Datentabelle unter www.statistik.at
- Statistik Austria (2017d),** Standard-Dokumentation zu den Energiebilanzen für Österreich und die Bundesländer unter 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 (2017),** Klimaschutzbericht 2017, Umweltbundesamt GmbH, Wien, Report REP-0622, Wien 2017, ISBN 978-3-99004-062-2, Download unter 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 CO_2 -Äquivalente pro Kilowattstunde. Der Index „Äquivalente“ bedeutet, dass neben Kohlendioxid auch andere klimaschädliche Gase in Form von 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, metallurgischer 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

$\text{CO}_2\text{äqu}$	CO_2 -Äquivalent
GWh	Gigawattstunden (10^9 Wh)
kW_{peak}	Kilowatt peak (Spitzenleistung bei Photovoltaik)
Mio.	Million 10^6
Mrd.	Milliarde 10^9
MW_{el}	Megawatt elektrisch
MW_{th}	Megawatt thermisch
OE	Oil equivalent
PJ	Petajoule (10^{15} Joule)
VZÄ	Vollzeitäquivalente



FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.

UNSER ZIEL ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln. Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

WIR ARBEITEN für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.

