

Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2016

Biomasse,
Photovoltaik,
Solarthermie,
Wärmepumpen
und Windkraft

Peter Biermayr, Christa Dißauer
Manuela Eberl, Monika Enigl,
Hubert Fechner,
Kurt Leonhartsberger,
Florian Maringer, Stefan Moidl,
Christoph Schmidl,
Christoph Strasser,
Werner Weiss, Patrik Wonisch
Elisabeth Wopienka



Berichte aus Energie- und Umweltforschung

13/2017

Danksagung:

Der vorliegende Bericht über die Marktentwicklung der festen biogenen Brennstoffe, der Biomassekessel und -öfen sowie der Technologien Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Windkraft in Österreich ist durch die Mithilfe zahlreicher Personen in Unternehmen, Verbänden, den Landesregierungen und Institutionen zur Abwicklung von Förderungen sowie in den beteiligten Forschungseinrichtungen zustande gekommen. Ihnen sei für die konstruktive Kooperation während der Projektarbeit herzlich gedankt!

Unsere Hochachtung gebührt weiters Herrn Professor Gerhard Faninger, der die Marktentwicklung der Technologien Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen vom Beginn der Marktdiffusion in den 1970er Jahren bis zum Jahr 2006 erhoben, analysiert und dokumentiert hat. Die vorliegende Studie baut auf diesen langjährigen Zeitreihen auf und führt diese fort, um statistische Daten für weiterführende Forschung und Marktanalysen bereitzustellen sowie Entscheidungsgrundlagen für strategischen Fragen in Industrie, Gewerbe und für die Energie-, Umwelt- und Technologiepolitik zu schaffen.

Für das Projektteam: Peter Biermayr

Autoren:

Projektleitung, Editor und Berichtsteil Wärmepumpen:

Technische Universität Wien, Energy Economics Group, Dipl.-Ing. Dr. Peter Biermayr

Berichtsteile feste Biomasse, Brennstoffe, Kessel und Öfen:

Bioenergy 2020+ GmbH, Dipl.-Ing. Dr. Christa Dißauer, Dipl.-Ing. Dr. Monika Enigl,

Dipl.-Ing. Dr. Christoph Schmidl, Dipl.-Ing. Dr. Christoph Strasser,

Dipl.-Ing. Dr. Elisabeth Wopienka

Berichtsteil Photovoltaik: Technikum Wien GmbH, Kurt Leonhartsberger MSc.,

Dipl.-Ing. Hubert Fechner MAS MSc.

Berichtsteil Solarthermie: AEE INTEC, Dipl.-Päd. Ing. Werner Weiß und Manuela Eberl

Berichtsteil Windkraft: IG Windkraft, Mag. Stefan Moidl, Florian Maringer und Patrik Wonisch

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: Dipl.-Ing. Michael Paula

www.NachhaltigWirtschaften.at

Quellennachweis Titelbilder:

Holzpellets: Peter Biermayr

Photovoltaikmodul: Peter Biermayr

Solarthermische Kollektoren: Bernhard Baumann

Erdkollektor: Firma Ochsner Wärmepumpen

Windkraftanlagen: IG Windkraft/Tag des Windes/Markus Axnix

Innovative Energietechnologien in Österreich

Marktentwicklung 2016

Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie,
Wärmepumpen und Windkraft

Technische Universität Wien
Energy Economics Group (EEG)
Dipl.-Ing. Dr. Peter Biermayr



Bioenergy 2020+ GmbH
Dipl.-Ing. Dr. Christa Dißbauer
Dipl.-Ing. Dr. Monika Enigl
Dipl.-Ing. Dr. Christoph Schmidl
Dipl.-Ing. Dr. Christoph Strasser
Dipl.-Ing. Dr. Elisabeth Wopienka



AEE INTEC
Dipl.-Päd. Ing. Werner Weiß
Manuela Eberl



Technikum Wien GmbH
Kurt Leonhartsberger MSc.
Dipl.-Ing. Hubert Fechner MAS MSc.



IG Windkraft
Mag. Stefan Moidl
Florian Maringer
Patrik Wonisch



Wien, Mai 2017

Vorwort



Österreich hat sich im Rahmen der europäischen Energiestrategie verpflichtet, bis zum Jahr 2020 einen Anteil von 34 Prozent erneuerbarer Energie im nationalen Energiemix zu erreichen. Die aktuellste verfügbare Bilanz für 2015 zeigt, dass wir mit 32,8 Prozent erneuerbarer Energie auf dem richtigen Weg sind.

Technologien für erneuerbare Energieträger bringen Österreich aber nicht nur seinen Energie- und Klimaschutzzielen näher. Je mehr Energie wir im Land aus erneuerbaren Quellen bereitstellen, desto weniger sind wir von Importen abhängig. Zugleich sorgen diese Innovationen für neues Wachstum und eine große regionale Wertschöpfung.

Basierend auf der gezielten Förderung heimischer Unternehmen schreibt die Energie- und Umwelttechnik-Branche viele Erfolgsgeschichten. So sind Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energie aus Österreich Exportschlager: Zwei von drei in Deutschland installierten Biomassekesseln stammen aus Österreich, der Exportanteil thermischer Kollektoren liegt bei 84 Prozent und die Exportquote der Windkraft-Zulieferindustrie beträgt 90 Prozent.

Trotz der momentan schwierigen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energie haben österreichische Unternehmen in den Bereichen Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Windkraft im Jahr 2016 einen Umsatz von 4,7 Milliarden Euro erzielt und 31.000 Personen beschäftigt. Durch die Anwendung dieser innovativen Technologien wurden in Österreich über 61,3 Terawattstunden erneuerbare Energie bereitgestellt und klimaschädliche Emissionen im Umfang von 13,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent vermieden.

Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energie haben sich in wirtschaftlich schwierigen Zeiten als verlässlicher Faktor erwiesen. Das zeigt, dass sich langfristige und konsequente Forschung und Technologieentwicklung bezahlt machen – für eine nachhaltige Energieversorgung, Arbeitsplätze und den Klimaschutz. Diesen Weg wird das bmvit auch in den kommenden Jahren gehen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jörg Leichtfried'.

Jörg Leichtfried

Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	10
1.1 Motivation, Methode und Inhalt	10
1.2 Einleitung	10
1.3 Feste Biomasse – Brennstoffe	11
1.4 Feste Biomasse – Kessel und Öfen	12
1.5 Photovoltaik	13
1.6 Solarthermie	14
1.7 Wärmepumpen	15
1.8 Windkraft	16
1.9 Schlussfolgerungen	17
2. Summary	19
2.1 Motivation, method and content	19
2.2 Introduction	19
2.3 Solid biomass – fuels	20
2.4 Solid biomass – boilers and stoves	21
2.5 Photovoltaic	22
2.6 Solar thermal collectors	23
2.7 Heat pumps	24
2.8 Wind power	25
2.9 Conclusions	26
Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse	28
3. Methode und Daten	29
3.1 Technologiespezifische Erhebungs- und Berechnungsmethoden	29
3.1.1 Feste Biomasse – Brennstoffe	29
3.1.2 Feste Biomasse – Kessel und Öfen	30
3.1.3 Photovoltaik	30
3.1.4 Solarthermie	31
3.1.5 Wärmepumpen	32
3.1.6 Windkraft	33
3.2 Grundlagen zur Berechnung der Treibhausgaseinsparungen	34
3.2.1 Wärme aus Erneuerbaren	34
3.2.2 Produktion von Strom aus Erneuerbaren und Stromverbrauch	34
3.2.3 Zusammenfassung der Emissionskoeffizienten	35
3.3 Grundlagen zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte	36
3.4 Abkürzungen, Definitionen	38
4. Rahmenbedingungen der Marktentwicklung 2015	41
4.1 Der Rohölpreis	41
4.2 Die Witterung	42
4.3 Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung	43
4.4 Die Beschäftigungssituation	45
4.5 Anreizorientierte Instrumente und Kesselmarkt	46
5. Marktentwicklung feste Biomasse – Brennstoffe	48
5.1 Marktentwicklung in Österreich	48

5.1.1 Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs fester Biobrennstoffe	48
5.1.2 Produktion, Import und Export	58
5.1.3 Mittlere Preise für feste Biobrennstoffe	61
5.2 CO ₂ -Einsparungen durch den Einsatz fester Biobrennstoffe	62
5.3 Branchenumsatz und Arbeitsplätze	63
5.4 Zukünftige Entwicklungen bei festen Biobrennstoffen	64
5.5 Roadmaps und tatsächliche Marktentwicklung	68
6. Marktentwicklung feste Biomasse – Kessel und Öfen	70
6.1 Marktentwicklung Biomasetechnologien	70
6.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen	70
6.1.2 Produktion, Import und Export	80
6.1.3 Italienischer und deutscher Kesselmarkt	82
6.1.4 Italienischer und deutscher Ofenmarkt	85
6.1.5 Mittlere Preise für Öfen, Herde und Kessel	86
6.2 Branchenumsatz und Arbeitsplätze	88
6.3 Förderinstrumente für Biomasetechnologien	89
6.4 Zukünftige Entwicklung der Technologie	94
6.5 Erfasste Produzenten von Biomassekesseln, -öfen und -herden	99
7. Marktentwicklung Photovoltaik	101
7.1 Marktentwicklung in Österreich	101
7.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen	101
7.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen	103
7.1.3 Installierte Solarzellentypen	105
7.1.4 Anlagen- und Montageart	106
7.1.5 Produktion, Import und Export von PV-Modulen	106
7.1.6 Produktion und Export von Wechselrichtern	108
7.1.7 Mittlere PV-Modul- und Anlagenpreise	108
7.2 Energieertrag und CO ₂ -Einsparung durch Photovoltaik	112
7.3 Arbeitsplätze	113
7.4 Umsätze	115
7.5 Förderinstrumente	118
7.5.1 Investitionsförderung	120
7.5.2 Tarifförderung	124
7.6 Zukünftige Entwicklung der Technologie	126
7.7 Roadmaps und tatsächliche Marktentwicklung	128
7.8 Dokumentation der Datenquellen	129
8. Marktentwicklung Solarthermie	131
8.1 Marktentwicklung in Österreich	131
8.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen	131
8.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen	135
8.1.3 Produktion, Import, Export	136
8.1.4 PVT-Kollektoren	139
8.1.5 Bundesländerzuordnung	139
8.1.6 Einsatzbereiche von thermischen Solaranlagen	140
8.2 Energieertrag und CO ₂ -Einsparungen durch solarthermische Anlagen	143
8.3 Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze	144
8.3.1 Investitionskosten für thermische Solaranlagen	144

8.4 Entwicklungen in Bezug auf die Solarwärme Roadmap	145
8.5 Förderungen für thermische Solaranlagen (Bundesländer)	149
8.6 Innovationen und Trends	153
8.7 Erfasste Solarthermiefirmen	155
9. Marktentwicklung Wärmepumpen	156
9.1 Der österreichische Inlandsmarkt	156
9.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen im Inlandsmarkt	158
9.1.2 Kombianlagen, passive und aktive Kühlfunktion und Hybridanlagen	160
9.1.3 In Betrieb befindliche Anlagen	161
9.1.4 Verteilung nach Wärmequellsystemen	165
9.1.5 Exportmarkt	168
9.1.6 Förderungen und Bundesländerstatistiken	170
9.2 Energieertrag und CO ₂ -Einsparungen durch Wärmepumpen	173
9.2.1 Annahmen für die Berechnung	173
9.2.2 Ergebnisse für den Wärmeertrag aus Wärmepumpen und CO ₂ Einsparungen	174
9.3 Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze	176
9.4 Zukünftige Entwicklung der Technologie	178
9.5 Roadmaps Wärmepumpe	180
9.6 Erfasste Wärmepumpenfirmen	185
10. Marktentwicklung Windkraft	186
10.1 Marktentwicklung in Österreich	186
10.1.1 installierte Leistungen	186
10.1.2 Marktanteile der Windkraftanlagen-Hersteller	189
10.1.3 Marktentwicklung Kleinwindkraft	191
10.2 Weltweite Entwicklung der Windkraft und Marktanteile	191
10.2.1 Investitionen in Forschung und Entwicklung	195
10.3 Die wirtschaftliche Bedeutung der Windenergie	197
10.4 Arbeitsplätze in der Windkraftbranche	203
10.5 Energieertrag und CO ₂ -Einsparung durch Windenergie	204
10.6 Zukünftige Entwicklung der Windtechnologie	206
10.7 Globale Marktentwicklung für die Zulieferbranche	210
10.7 Roadmap im Bereich Wind	211
10.8 Die Rolle der Windenergie im Energiesystem	212
10.9 Dokumentation der Daten	214
11. Literaturverzeichnis	215
Anhänge	
A Erhebungsformulare Feste Biomasse	221
B Erhebungsformulare und Details Photovoltaik	225
C Erhebungsformulare Solarthermie	228
D Erhebungsformulare Wärmepumpen	231
E Erhebungsformulare Windkraft	240

1. Zusammenfassung

1.1 Motivation, Methode und Inhalt

Die Dokumentation und Analyse der Marktentwicklung der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie schafft eine Daten-, Planungs- und Entscheidungsgrundlage für zahlreiche Akteursgruppen in der Politik, der Wirtschaft und im Bereich der Forschung und Entwicklung. In diesem Sinne schafft die vorliegende Marktstudie "Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2016" diese Grundlagen für die Bereiche feste Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Windkraft.

Zur Ermittlung der Marktentwicklung werden technologiespezifische Methoden angewandt, wobei fragebogenbasierte Erhebungen bei Technologieproduzenten, Handelsunternehmen und Installationsfirmen sowie bei den Förderstellen der Länder und des Bundes den zentralen Ansatz darstellen. Weiters werden Literaturanalysen, Auswertungen verfügbarer Statistiken und Internetrecherchen zur Informationsbereitstellung durchgeführt. Die generierten Daten werden in konsistenten Zeitreihen dargestellt, um eine Ausgangsbasis für weiterführende Analysen und strategische Betrachtungen bereitzustellen.

Neben der Darstellung der Marktentwicklung in Stückzahlen oder Leistungseinheiten auf Jahresbasis erfolgt die Ermittlung des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes und des Energieertrages aus dem Anlagenbestand unter der Berücksichtigung der technischen Lebensdauer. Die erforderliche Hilfsenergie für Antriebe und Hilfsaggregate wird thematisiert und Brutto- sowie Nettoeinsparungen von Treibhausgasemissionen werden ausgewiesen. Die dargestellten Branchenumsätze und die Beschäftigungseffekte veranschaulichen schlussendlich die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der unterschiedlichen Technologien in Österreich. Die nachfolgende Darstellung der Ergebnisse erfolgt in alphabetischer Reihung der Technologien.

1.2 Einleitung

Die Marktentwicklung der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie wurde im Jahr 2016 von hemmenden Faktoren wie den anhaltend niedrigen Heizöl- und Erdgaspreisen, den geringen Neubau- und Sanierungsraten, den rückläufigen Anreizen aus Förderprogrammen und nicht zuletzt durch den Wettbewerb unter den Technologien selbst beeinflusst. Diese nun schon länger wirkenden Hemmnisse führten 2016 in vielen Bereichen zu einem weiteren Rückgang der Absatzzahlen. So mussten die Bereiche Biomassekessel und –öfen, die Solarthermie und die Windkraft empfindliche Marktrückgänge hinnehmen. Die Photovoltaik- und die Wärmepumpenbranche konnten vor diesem Hintergrund zumindest die Absatzzahlen des Vorjahres halten. Alleine im Bereich der Biomasse-Brennstoffe konnte der Absatz witterungsbedingt und durch das sukzessive Anwachsen des Biomasse-Kesselbestandes um 8,6 % gesteigert werden.

Die Marktzahlen 2016 müssen in Hinblick auf die nationalen Energie- und Klimaziele für das Jahr 2020 und darüber hinaus als Warnung verstanden werden. Um unter den momentan ungünstigen Rahmenbedingungen jene Wachstumsdynamik der Absatzzahlen herbeizuführen, welche in der Folge die Erreichung der gesteckten Ziele ermöglicht, sind unverzüglich effektive und effiziente Maßnahmen zu ergreifen. Hierbei müssen sowohl kurzfristig als auch langfristig und strategisch wirkende energie-, umwelt- und forschungspolitische Instrumente eingesetzt werden, welche gemeinsam mit den Anstrengungen der Wirtschaft zu neuem Wachstum führen.

1.3 Feste Biomasse - Brennstoffe

Die energetische Nutzung fester Biomasse, welche in Österreich auf eine lange Tradition zurückblicken kann, stellt eine der tragenden Säulen der nationalen erneuerbaren Energienutzung dar. Der Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe ist von 142 PJ im Jahr 2007 auf rund 179 PJ im Jahr 2013 gestiegen. 2014 ist aufgrund der relativ hohen Durchschnittstemperaturen ein Rückgang zu beobachten. In den Jahren 2015 und 2016 steigt der Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe wieder an, in 2016 auf rund 179,7 PJ. Der Hackgutverbrauch stieg seit Beginn der 1980er Jahre kontinuierlich an und hat im Jahr 2013 83 PJ erreicht, 2014 sinkt er auf 68,3 PJ, um im Jahr 2016 wieder auf 81,6 PJ zu steigen. Der sehr gut dokumentierte Pelletsmarkt entwickelte sich bis zum Jahr 2006 mit einem jährlichen Wachstum von 30 % bis 40 % pro Jahr. Diese Entwicklung wurde im Jahr 2006 durch eine Pelletsverknappung und temporäre Verteuerung des Brennstoffes gebremst und erholte sich anschließend wieder. Im Vergleich zu 2015 stieg der nationale Pelletsverbrauch im Jahr 2016 um rund 6 % an. Zur Sicherung der Versorgung haben 28 österreichische Pelletsproduzenten eine Produktionskapazität von 1,45 Mio.t/a aufgebaut. Im Jahr 2016 wurden in Österreich rund 15,3 PJ (900.000 t) Pellets verbraucht.

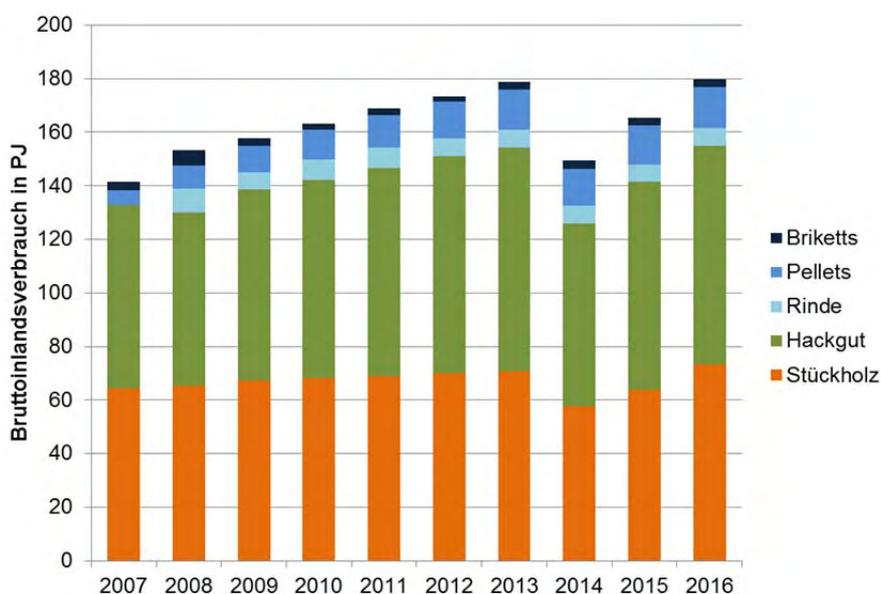


Abbildung 1.1: Verbrauch fester Biobrennstoffe in Österreich von 2007 bis 2016.
Quelle: BIOENERGY 2020+

Mittels biogener Brennstoffe konnten im Jahr 2016 rund 9,8 Mio. t CO₂äqu eingespart werden. Die Biobrennstoffbranche konnte im Vorjahr einen Gesamtumsatz von 1,487 Mrd. € erwirtschaften, was in der Branche einen Beschäftigungseffekt von 17.486 Vollzeit Arbeitsplätzen entspricht.

Der Erfolg der Bioenergie hängt maßgeblich von der Verfügbarkeit geeigneter Rohstoffe zu wettbewerbsfähigen Preisen ab. Dies setzt verstärkte Maßnahmen zur Mobilisierung zusätzlicher Energieholzpotentiale voraus, sowie eine effizientere und intensivere Nutzung von biogenen Reststoffen und Abfällen. Die nachhaltige Nutzung dieser Biomassepotentiale erfordert die Optimierung von Technologie und Logistik, die Einbindung kaskadischer Nutzungspfade und regionaler Konzepte sowie die Berücksichtigung ökologischer Grenzen. Die Etablierung nachhaltiger Versorgungs- und Wertschöpfungsketten und die Zusammenarbeit aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette sind hierbei von zentraler Bedeutung.

1.4 Feste Biomasse – Kessel und Öfen

Der Markt für Biomassekessel wuchs in Österreich im Zeitraum von 2000 bis 2006 kontinuierlich mit hohen Wachstumsraten. 2007 reduzierte sich der Absatz aller Kesseltypen aufgrund der niedrigen Ölpreise. Im Jahr 2007 kamen die Auswirkungen einer Verknappung des Handelsgutes Pellets hinzu, wodurch die Pelletspreise signifikant stiegen. Dies bewirkte einen Markteinbruch am Pelletskesselmarkt in der Größenordnung von 60 %. Durch die Inbetriebnahme neuer Pellets-Produktionskapazitäten konnte die Verknappung am Pelletsmarkt behoben werden. 2009 kam es aufgrund der Wirtschafts- und Finanzkrise neuerlich zu einem Rückgang des Verkaufs um 24 %. In den Jahren 2011 und 2012 stiegen die Verkaufszahlen von Pelletskessel stark an, wobei 2012 mit einem Wachstum von 15 % das historische Maximum erreicht werden konnte. Seit 2013 kann ein Rückgang der Biomassekessel-Verkaufszahlen beobachtet werden. Gründe hierfür sind steigende Biomassebrennstoffpreise und vorgezogene Investitionen in den Jahren nach der Wirtschaftskrise sowie niedrige Ölpreises und hohe Durchschnittstemperaturen in den Jahren 2014 und 2015. 2016 ist ein weiterer Rückgang der Verkaufszahlen aller Kesseltypen, mit Ausnahme der Großanlagen >100 kW, zu beobachten. Während sich die Anzahl der verkauften Hackgutkessel (<100 kW) im Vergleich zu 2015 um 12,4 % reduzierte, sanken die Pelletskessel-Verkaufszahlen um weitere 13,6 %.

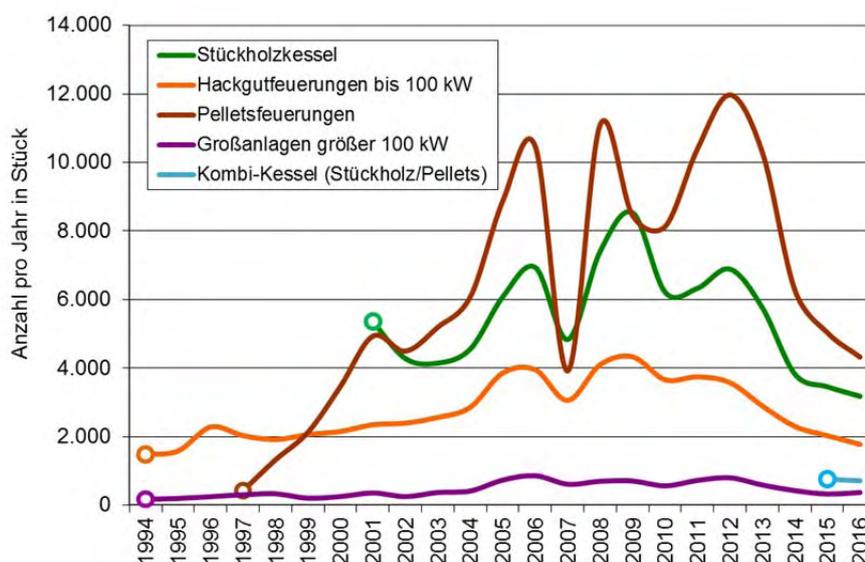


Abbildung 1.2: Die Marktentwicklung von Biomassekesseln in Österreich bis 2016.

Quelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2017a)

Im Jahr 2016 wurden auf dem österreichischen Markt 4.378 Pelletskessel, 3.177 typengeprüfte Stückholzkessel, 696 Stückholz-Pellets Kombikessel sowie 2.083 Hackschnitzelkessel – jeweils alle Leistungsklassen – abgesetzt. Zusätzlich konnten zumindest 1.773 Pelletsöfen, 5.468 Herde und 8.638 Kaminöfen verkauft werden. Österreichische Biomasse-Kesselhersteller setzten typischer Weise ca. 80 % ihrer Produktion im Ausland ab. Durch die Wirtschaftstätigkeit im Biomassekessel- und –ofenmarkt konnte 2016 ein Umsatz von 757 Mio. Euro erwirtschaftet werden, was einen Beschäftigungseffekt von 3.162 Arbeitsplätzen mit sich brachte. Forschungsanstrengungen bei Biomassekessel fokussieren auf die Erweiterung des Lastbereiches und der Modulierfähigkeit, auf die weitere Reduktion der Emissionen und auf die Optimierung von Systemen und Systemkombinationen, um Nutzungsgrade zu verbessern.

1.5 Photovoltaik

Der Photovoltaikmarkt erlebte in Österreich nach seiner frühen Phase der Innovatoren und autarken Anlagen ab den 1980er Jahren mit dem Ökostromgesetz 2001 seinen ersten Aufschwung, brach aber bald danach im Jahr 2004 durch die Deckelung der Tarifförderung wieder ein. Nach einem durch eine Förderanomalie ausgelösten Rekordzuwachs im Jahr 2013 hat sich der PV-Markt in den Folgejahren bei jährlichen Zubauraten zwischen 150 und 160 MW_{peak} eingependelt, wobei die Gesamtleistung der in Österreich im Jahr 2016 neu installierten PV Anlagen gegenüber dem Jahr 2015 leicht anstieg. Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 154.802 kW_{peak} und autarke Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 952 kW_{peak} wurden installiert.

Insgesamt ergibt dies einen Zuwachs von 155.754 kW_{peak}, der in Österreich mit Ende 2016 zu einer kumulierten Gesamtleistung aller Photovoltaikanlagen von rund 1.096 MW_{peak} geführt hat. Die in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen führten 2016 zu einer Stromproduktion von 1.096 GWh und damit zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen im Umfang von 920.653 Tonnen.

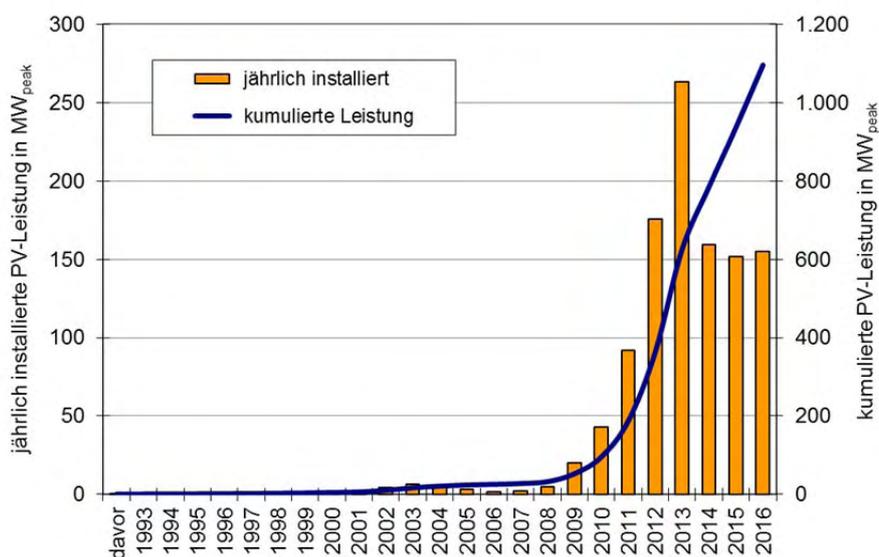


Abbildung 1.3: Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich bis 2016.
Quelle: FH Technikum Wien

Die österreichische Photovoltaikindustrie ist breit aufgestellt und beschäftigt sich mit der Herstellung von Modulen, Wechselrichtern und weiteren Zusatzkomponenten, der Installation von Anlagen sowie Forschung und Entwicklung. In diesem Wirtschaftssektor waren im Jahr 2016 2.822 Vollzeit Arbeitsplätze zu verbuchen. Der mittlere Systempreis einer netzgekoppelten 5 kW_{peak} Photovoltaikanlage in Österreich ist von 2015 auf 2016 von 1.658 Euro/kW_{peak} auf 1.645 Euro/kW_{peak} - das heißt um 0,78 % - gesunken.

Für Österreich ist besonders die Entwicklung von photovoltaischen Elementen zur Gebäudeintegration von strategischer Bedeutung, da genau in dieser Sparte eine besonders hohe nationale Wertschöpfung erreichbar scheint. Mit einem BIPV (Bauwerksintegrierte PV) Forschungs- und Innovations-Schwerpunkt könnte die Chance für Österreichs Industrie bestehen, eine Nische zu besetzen, die weltweit Chancen für bedeutende Exportmärkte eröffnet.

1.6 Solarthermie

Einen ersten Boom erlebte die thermische Solarenergie im Bereich der Warmwasserbereitung und der Erwärmung von Schwimmbädern bereits in den 1980er Jahren. Zu Beginn der 1990er Jahre gelang es den Anwendungsbereich der Raumheizung für die thermische Solarenergie zu erschließen. Zwischen dem Jahr 2002 und 2009 stiegen die Verkaufszahlen signifikant und erreichten im Jahr 2009 den historischen Höhepunkt. Diese Entwicklung war auf den Anstieg der Energiepreise, sowie die Erweiterung der Einsatzbereiche der thermischen Solarenergie auf den Mehrfamilienhausbereich, den Tourismussektor und die Einbindung von Solarenergie in Nah- und Fernwärmenetze sowie in gewerbliche und industrielle Anwendungen zurückzuführen.

Nach der Phase des massiven Wachstums bis zum Jahr 2009 ist der Inlandsmarkt nun seit sieben Jahren in Folge rückläufig. Dies war zu Beginn der Entwicklung unter anderem auf die Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise zurückzuführen; hat nun aber auch seine Ursachen in den deutlich gesunkenen Preisen von Photovoltaikanlagen, dem vermehrten Einsatz von Wärmepumpen und dem anhaltend niedrigen Ölpreis.

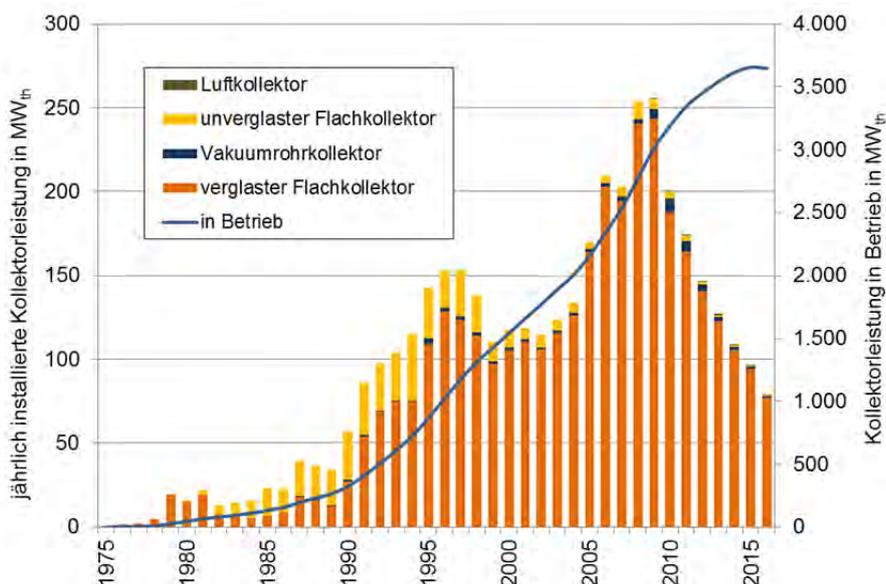


Abbildung 1.4: Die Marktentwicklung der Solarthermie in Österreich bis 2016.

Quelle: AEE INTEC

Mit Ende des Jahres 2016 waren in Österreich 5,2 Millionen Quadratmeter thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3,6 GW_{th} entspricht. Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen lag bei 2.130 GWh_{th}. Damit werden unter Zugrundelegung des österreichischen Wärmemixes 426.473 Tonnen an CO₂-Emissionen vermieden.

Im Jahr 2016 wurden 111.930 m² thermische Sonnenkollektoren, entsprechend einer Leistung von 78,4 MW_{th} neu installiert. Im Vergleich zum Jahr 2015 verzeichnete der Solarthermiemarkt in Österreich damit einen Rückgang um 19 %. Der Exportanteil thermischer Kollektoren konnte auf rund 83 % leicht erhöht werden. Der Umsatz der Solarthermiebranche wurde für das Jahr 2016 mit 196 Mio. Euro abgeschätzt, die Anzahl der Vollzeitarbeitsplätze kann mit ca. 1.600 beziffert werden.

1.7 Wärmepumpen

Die historische Entwicklung des Wärmepumpenmarktes ist von einer ersten Phase starker Marktdiffusion von Brauchwasserwärmepumpen in den 1980er Jahren, einem deutlichen Markteinbruch in den 1990er Jahren und einer starken Marktdiffusion von Heizungswärmepumpen ab dem Jahr 2001 gekennzeichnet. Die Verbreitung von Heizungswärmepumpen fand ab dem Jahr 2001 parallel zur Marktdiffusion von energieeffizienten Gebäuden statt, die durch geringen Heizwärmebedarf und geringe Heizungsvorlauftemperaturen einen energieeffizienten und wirtschaftlich attraktiven Einsatz dieser Technologie ermöglichten.

Der Gesamtabsatz von Wärmepumpen (Inlandsmarkt plus Exportmarkt) reduzierte sich geringfügig von 33.141 Anlagen im Jahr 2015 um 0,4 % auf 33.017 Anlagen im Jahr 2016 und stagnierte damit auf relativ hohem Niveau. Geringfügige Rückgänge waren dabei sowohl im Inlandsmarkt (-0,1 %) als auch im Exportmarkt (-1,0 %) zu beobachten. Sektoral waren im Inlandsmarkt Heizungswärmepumpen der Leistungsklassen bis 50 kW von Rückgängen betroffen, während sich die Absatzzahlen von Heizungswärmepumpen größer 50 kW verdoppelten und Brauchwasserwärmepumpen einen Zuwachs von 1,3 % verzeichnen konnten.

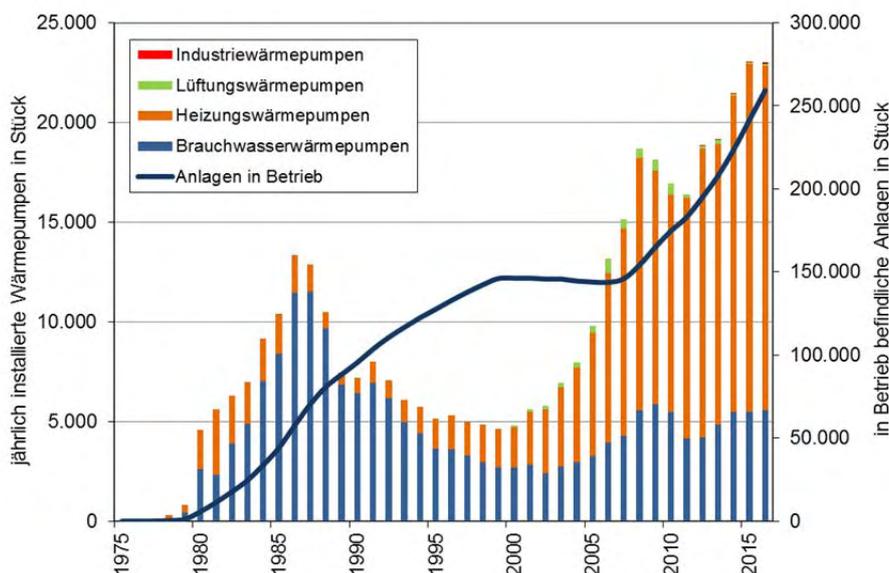


Abbildung 1.5: Die Marktentwicklung der Wärmepumpentechnologie in Österreich bis 2016.
Quelle: EEG

Der Anteil des Exportmarktes am Gesamtabsatz betrug im Jahr 2016 nach Stückzahlen 30,4 % und war damit nur geringfügig kleiner wie 2015. Der Wirtschaftsbereich Wärmepumpe (Produktion, Handel, Installation und Wert der Umweltwärme) erreichte im Jahr 2016 einen Gesamtumsatz von 540 Mio. Euro und einen Beschäftigungseffekt von ca. 1.295 Vollzeit Arbeitsplätzen. Weiters konnte durch den Einsatz von Wärmepumpen 571.183 Tonnen CO_{2äqu} Emissionen vermieden werden.

Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen fokussieren bei Wärmepumpensystemen zurzeit auf Kombinationsanlagen mit anderen Technologien wie z.B. mit solarthermischen Anlagen oder Photovoltaikanlagen, auf die Erschließung von neuen Energiedienstleistungen wie die Raumkühlung- und Klimatisierung oder auch die Gebäudetrockenlegung im Sanierungsbereich. Der Einsatz neuer Antriebsenergien wie Erdgas und der Einsatz in smart grids ergänzen das Innovationsspektrum.

1.8 Windkraft

Im Jahr 2016 wurden 75 Windkraftanlagen mit insgesamt 228 MW_{el} zugebaut. Bis Ende 2016 wurden in Österreich damit insgesamt 2.632 MW_{el} Windkraft errichtet. Von den 75 Anlagen entfielen 54 Anlagen mit 167,9 MW_{el} auf Niederösterreich, 14 Anlagen mit 42,0 MW_{el} auf die Steiermark, 5 Anlagen mit 11,8 MW_{el} auf das Burgenland und 2 Anlagen mit 6,0 MW_{el} auf Oberösterreich. Ende des Jahres waren somit 1.191 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 2.632 MW_{el} am Netz. Diese Leistung reicht aus, um pro Jahr 5,7 Mrd. kWh Strom zu erzeugen, was ca. 9,3 % des österreichischen Stromverbrauchs entspricht. Verglichen mit dem Bestand Ende 2015 erhöht sich das Stromerzeugungspotential um 10 % bzw. 500.000 kWh. Unter der Annahme der Substitution von fossilen ENTSO-E-Importen konnten im Jahr 2016 mehr als 4,8 Millionen Tonnen CO_{2äqu} eingespart werden.

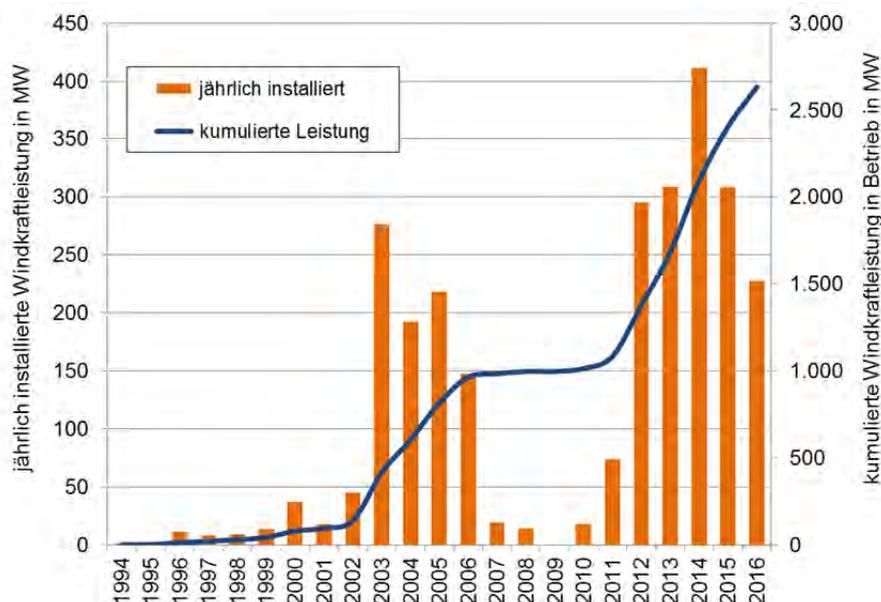


Abbildung 1.6: Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2016.

Quelle: IG Windkraft

Technologisch dominierten im Jahr 2016 deutlich die 3 MW_{el}-Windkraftanlagen, wobei in Österreich 69 Anlagen dieser Leistungsklasse installiert wurden. Die durchschnittliche Generatorleistung hat sich damit seit 1994 verzwanzigfacht. Die österreichischen Betreiber erlöst durch den Verkauf von Windstrom im Jahr 2015 knapp 464 Mio. Euro. Die durch diese Unternehmen getätigten Investitionen von über 375 Mio. Euro lösten eine heimische Wertschöpfung von mehr als 105 Mio. Euro aus. Durch den Betrieb der Anlagen in den nächsten 20 Jahren kommen weitere 250 Mio. Euro heimische Wertschöpfung hinzu.

Der Umsatz der österreichischen Zulieferindustrie betrug im Jahr 2016 knapp 529,4 Mio. Euro, der Gesamtumsatz des Sektors Windkraft 993,4 Euro. In der Windkraft-Zulieferindustrie waren 2016 direkt 1.739 Personen beschäftigt. Weitere 2.929 Arbeitsplätze waren in den Bereichen Errichtung, Wartung und Rückbau von Windkraftanlagen angesiedelt. Davon waren 390 Arbeitsplätze bei heimischen Betreibern zu verzeichnen. Insgesamt kann also von rund 4.667 Arbeitsplätzen ausgegangen werden.

1.9 Schlussfolgerungen

Die Marktentwicklung der untersuchten Technologien war 2016 von einem deutlichen Rückgang oder zumindest von einer Stagnation der Absatzzahlen gekennzeichnet. Die Bereiche Biomassekessel und –öfen und Solarthermie zeigen in diesem Zusammenhang bereits einen mehrjährigen Abwärtstrend, welcher die Absatzzahlen in kurzer Zeit mehr als halbiert hat. Diese Entwicklungen sind nicht kurzfristig reversibel, da sie bereits zu einer Reduktion von fertigungstechnischer industrieller Infrastruktur geführt haben bzw. entsprechende Produktionsbetriebe schließen mussten. 2016 war auch das erste Jahr, in dem alle untersuchten Technologiebereiche entweder rückläufige oder stagnierende Absatzzahlen aufwiesen. Eine großteils witterungsbedingte Steigerung des Absatzes von Biomasse-Brennstoffen ist hier ausgenommen.

Die wesentlichen Einflussfaktoren im Jahr 2016 waren:

- Anhaltend niedrige Preise fossiler Energie: der Verfall der Rohölpreise begann im Herbst 2014 und bewirkte ein rasches Absinken der Preise bis unter 60 \$/barrel und ab Herbst 2015 sogar unter 40 \$/barrel. Der Ölpreis und mit ihm der Erdgaspreis sind damit mittlerweile als anhaltend sehr niedrig zu bezeichnen. Dieser Umstand hat einen starken Einfluss auf die Struktur des Kesselmarktes und ist sowohl im Bereich des Neubaus als auch bei der Sanierung und beim Kesseltausch wirksam.
- Der Preis fester Biomasse stieg in den vergangenen Jahren sukzessive an und erreichte im Sektor Pellets im Winter 2013/14 den realen spezifischen Preis des Jahres 2006, der schon einmal im Jahr 2007 zum Einbruch der Pelletkessel-Verkaufszahlen geführt hat. Rückgänge des Pelletspreises nach der jeweiligen Heizsaison 2013/14, 2014/15 und 2015/16 konnten den psychologischen Effekt der hohen Preise während der Heizsaisonen nicht kompensieren, wobei dieser Effekt durch den gleichzeitig bereits längerfristig niedrigen Ölpreis noch gesteigert wurde.
- In den Jahren nach der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 waren, bedingt durch die Unsicherheiten in Hinblick auf die Währungsstabilität und zusätzlich motiviert durch das generell niedrige Zinsniveau, Vorzieheffekte durch vermehrte Investitionen privater Haushalte in reale, langlebige Anlagen zu beobachten. Davon profitierten in den Jahren 2010 bis 2012 vor allem die Photovoltaik und die Biomassekessel, aber auch der Bereich der Heizungswärmepumpen. Dieses Potenzial hat sich mittlerweile jedoch erschöpft und die vorgezogenen Investitionen fehlen in den aktuellen Verkaufsstatistiken.
- In den Jahren nach der Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 kam es weiters zu einem wachsenden Wettbewerb unter einigen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie. Hierbei war vor allem ein Wettbewerb zwischen Solarthermie und Photovoltaik, seit kürzerer Zeit aber auch zwischen Biomasse Heizsystemen und Wärmepumpensystemen zu beobachten. Die Hintergründe liegen einerseits an stark unterschiedlichen ökonomischen Lernkurven der Technologien, unterschiedlichen Förderungen und an äußeren Faktoren wie z.B. an der Ölpreisentwicklung oder der strukturellen Entwicklung des Gebäudebestandes.

Aus den dargestellten Ergebnissen der Arbeit können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

Energiepolitische Akteure stehen momentan vor der Herausforderung, die nur beschränkt verfügbaren Mittel für öffentliche Förderungen für gleichermaßen effiziente wie langfristig effektive anreizorientierte Instrumente einzusetzen. Neben der richtigen Förderhöhe und deren dynamische Gestaltung über die Zeit ist in diesem Bereich vor allem Kontinuität gefragt. Auch für die Wirtschaft ist hierbei Kontinuität und Planbarkeit wichtiger, als hohe Einmal-Effekte. Innovative Methoden der optimalen Fördervergabe wie z.B. wöchentliche Internet-Auktionen ermöglichen eine gute Nutzung der privaten Zahlungsbereitschaft und verbessern die Förderungseffizienz da z.B. "free rider" reduziert werden. Eine langfristige statische (Über)förderung ist hingegen für die Technologiediffusion ebenso schädlich, wie eine stop-and-go Förderung. Eine budgetneutrale Finanzierung von anreizorientierten energiepolitischen Instrumenten durch eine CO₂-Steuer würde überdies einen doppelten Hebel bei der Erreichung gesteckter Ziele ergeben.

Der Einsatz normativer Instrumente im Energieeffizienzbereich oder im Bereich des Technolgiesedesigns (z.B. Abgasnormen) ist effizient und bei Überprüfung der Vorschriften auch effektiv. Als Marktanzreizinstrument (z.B. Verordnung einer Technologie) haben sich normative Instrumente jedoch kaum bewährt. Durch die in der Praxis erforderliche einfache Formulierung ist das Instrument notwendiger Weise suboptimal, in der Regel viel zu starr, um mit dem technologischen Fortschritt mithalten zu können (auch was alternative Lösungen betrifft) und politisch kaum langfristig durchhaltbar. Die öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung hat einen großen Einfluss auf das Innovationsgeschehen in einer Branche. Regelmäßig aktualisierte Technologieroadmaps sind hierbei geeignete Instrumente, um den Einsatz öffentlicher Mittel zu optimieren und den Technologie- und Innovationsfahrplan zu evaluieren.

Den **Technologieproduzenten** der untersuchten Branchen kann aus den aktuellen Entwicklungen heraus empfohlen werden, einerseits durch beständige Innovationsbestrebungen wettbewerbsfähige Produkte zu erhalten und neue Märkte oder Anwendungen zu erschließen. Ebenso wichtig ist jedoch die Weitergabe von ökonomischen Lerneffekten an den Endkunden, um eine langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu schaffen. Bei einem Stillstand der Entwicklung geht mit dem Innovationsvorsprung auch der Wettbewerbsvorteil z.B. gegenüber Mitbewerbern aus Billiglohnländern rasch verloren. Eine hohe Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Beobachtung und Analyse des Endkundenmarktes zu. Die Merkmale der Technologie müssen in Hinblick auf Komplexität, Design und Endkundenpreis dem jeweiligen Status des Innovations-Diffusionsprozesses entsprechen, da selbiger bei mangelnder dynamischer und angepasster Technologieentwicklung sowie Preisgestaltung rasch zum Stillstand kommen kann.

Für den Bereich der **Forschung und Entwicklung** lässt sich schlussfolgern, dass besonders langfristig attraktive Themen in jenen Bereichen angesiedelt sind, die Systeminnovationen hervorbringen können. Beispiele hierfür wären die Entwicklung von "plug and play" Solarthermiesystemen zu wettbewerbsfähigen Endkundenpreisen, von Wärmespeichern mit hoher Wärmedichte und/oder saisonaler Wärmekapazität welche monovalente solarthermische Systeme ermöglichen, von Komplettlösungen für die Gebäudeintegration von Strom und Wärme, kompakte Plusenergiehauslösungen und vieles mehr. Weiters stellt die Optimierung und Implementierung von effizienten und effektiven anreizorientierten und normativen energiepolitischen Instrumenten ein wichtiges Forschungsthema dar.

2. Summary

2.1 Motivation, method and content

The documentation and market research in the field of technologies for the use of renewable energy sources creates a basis for the planning and decision making in politics, economy, research and development. The aim of this market study "Innovative energy technologies in Austria – market development 2016" is to lay a foundation in the following fields: biomass, photovoltaics, solar thermal collectors, heat pumps and wind power.

Methods used are: questionnaires handed out to manufacturers, trading firms and installation companies as well as questionnaires for funding providers at the national and local governments. Furthermore information is gathered with a survey of literature, the evaluation of available statistics and internet research. The obtained data is displayed in time series to provide the starting point for deeper analysis and strategical considerations.

First the market development is illustrated by production numbers or installed capacities and then the energy gain is calculated taking into account the life cycle of the machinery. The necessary support energy for the main and auxiliary machinery is discussed and savings in gross and net of greenhouse gas emissions are calculated. The graphically displayed turnovers and the job creating effects eventually show the impact of the various technologies in Austria. Results are shown in alphabetical order of technologies.

2.2 Introduction

In 2016 the market development of the technologies using renewable energies was affected by repressive factors such as the continuously low prices for fuel and natural gas, the low rates of new buildings and renovations, the decreasing number of subsidies and not least the competition among the technologies themselves. 2016 these lasting constraints led to a further decrease of the sales figures in many sectors. Thus the sectors biomass boilers and stoves, solar thermal energy and wind power suffered from an important market decrease. In this background photovoltaics and heat pumps could at least maintain the sales figures of the year before. The sales in the sector of biomass fuels alone could be increased by 8.6 % due to weather conditions and the growth of biomass boilers stock.

The market figures of 2016 have to be seen as warning in regard to the national energy and climate targets for the year 2020 and beyond. Under the actual unfavourable conditions it is necessary to take effective and efficient measures without delay in order to reach this dynamic increase of the sales figures which then makes it possible to reach the intended targets. Here in the short term and in the long term energy, environmental and research policy means have to be applied and combined with economical efforts to lead to new growth.

2.3 Solid biomass - fuels

The energetic utilisation of solid biomass has a long tradition in Austria and is still a very important factor within the renewable energy sector. The consumption of final energy from solid biofuels increased from 142 PJ in 2007 to 179 PJ in 2013. In 2014 the consumption of solid biofuels decreased to 150 PJ due to relatively high average temperatures. In 2016, the consumption of solid biofuels increased again to 179.7 PJ. The consumption of wood chips has been increasing since the beginning of the 1980s. In 2016 the wood chips consumption was 81.6 PJ and thus exceeds the consumption of wood logs with 69.2 PJ. The very well documented wood pellet market developed with an annual growth rate between 30 and 40 % until 2006. This development was then stopped 2006 due to a supply shortage which resulted in a substantive price rise. But meanwhile the production capacity of 28 Austria pellet manufacturers has been extended to 1.45 million tons a year and this resulted in a market recovery. In 2016 the national pellet consumption increased by 6 % compared to the previous year. The Austrian pellet production was around 15.3 PJ (900,000 t) in 2016.

Fuels from solid biomass contributed to a CO₂ reduction of about 9.8 million tons in 2016. The whole sector of solid biofuels made a total turnover of 1,467 billion Euros thus creating 17,486 jobs.

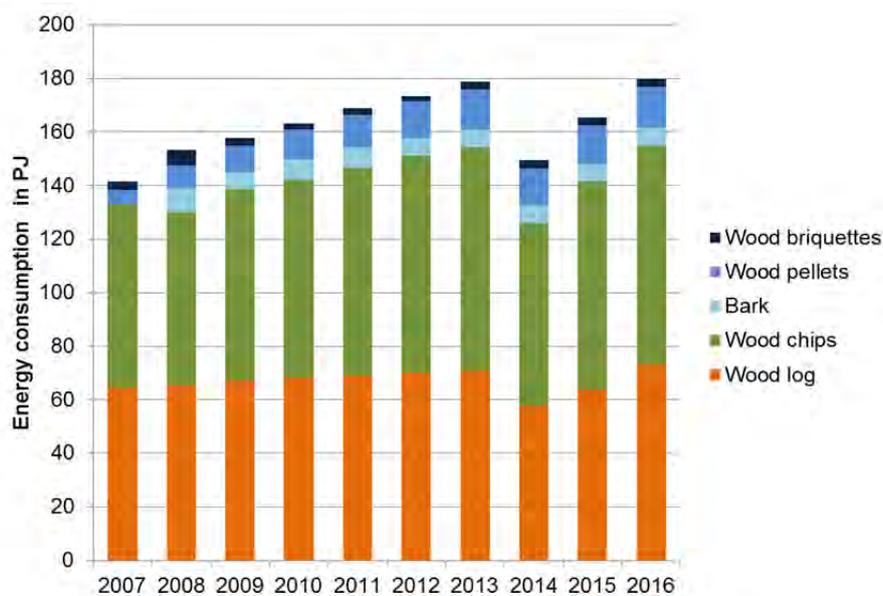


Figure 2.1: Market development of different biomass fuel types from 2007 to 2016 in Austria.
Source: BIOENERGY 2020+

The success of bioenergy highly depends on the availability of suitable biomasses in sufficient volumes and at competitive prices. Therefore, measures to mobilize additional energy wood potentials are needed. The upgrading of residues, co-products and waste from agriculture to solid biofuels will be important in the upcoming years since it is seen as high potential for the future extension of the biomass base. The sustainable use of these biomass potentials requires the optimization of processes as well as technologies and the integration of cascading utilization paths as well as regional concepts. Furthermore, ecological boundaries should be considered. The establishment of sustainable supply and value chains and the cooperation of all actors along the value chain are of high importance.

2.4 Solid biomass – boilers and stoves

The market for biomass boilers has steadily increased in Austria from 2000 until 2006 with a constantly high market growth. A market break of more than 60 % occurred 2007 for all types of biomass boilers with low prices for heating oil and the mentioned supply shortage of pellets with significantly increased pellet prices. The installation of additional pellet production capacities has eliminated the risk of shortage. In 2009 the sales figures declined again essentially by 24 % due to lower oil prices caused by the global finance and economic crisis. In the years 2011 and 2012 the sales of pellet boilers increased strongly facilitated by rather high heating oil prices and moderate pellet prices. In 2012 the market for pellet boilers was growing again with 15 % increase of sales which was the historical maximum so far. In 2013 the biomass boiler sales declined due to higher biofuel prices and the effect of investments in advance in the years after the economic crisis. This trend also continued in 2014 and 2015 due to low oil prices and warm weather. 2016 a further decrease of the number of sales of all types of biomass boilers, except for big units > 100 kW, can be observed. In 2016, the sales figures of pellet boilers decreased by 13.6 %, the sales of wood log boilers decreased by 8 % and the sale of small-scale (<100 kW) wood chip boilers decreased by 12.4 %.

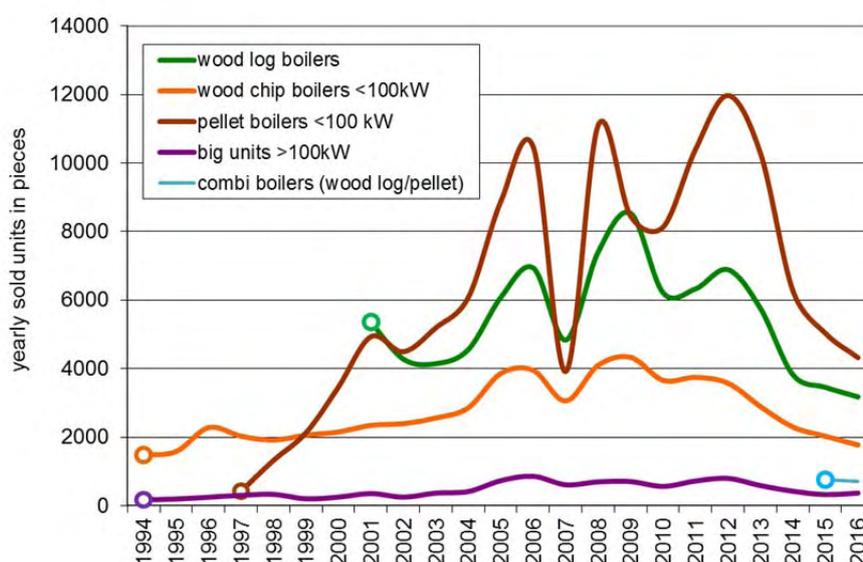


Figure 2.2: Market development of biomass boilers from 1994 to 2016 in Austria.

Source: Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2017a)

In 2016 4,378 pellet boilers, 3,177 wood log boilers, 696 wood log-pellet combi-boilers and 2,083 wood chip boilers were sold on the Austrian market, all boilers concerning the whole range of power. Furthermore at least 1,773 pellet stoves, 5,468 cooking stoves and 8,638 wood log stoves were sold. Austrian biomass boiler manufacturers typically export approximately 80 % of their production. The biomass boiler and stoves sector obtained a turnover of 757 million Euro in 2016. This resulted in a total number of 3,162 jobs in Austria. Research efforts are currently and in next future focused on the extension of the power range, further reduction of emissions with increased focus on the reduction of particulate matter (PM) emissions and the reduction of NO_x emissions, on the development of specific new sensors for improved combustion control, optimisation of systems and combined systems (e.g. combined with solar thermal systems), annual efficiency improvement and on the development of market-ready small-scale and micro CHP systems.

2.5 Photovoltaic

For the first time after the early phase of innovators and stand-alone systems the Austrian photovoltaic market in 2001 experienced an upsurge as the green electricity bill (Ökostromgesetz) was passed before collapsing again due to the capping of feed-in tariffs in 2004. After the absolute highest market diffusion of photovoltaic systems in Austria in 2013, the PV market has stabilized from 2014 to 2016. As a result grid-connected plants with a total capacity of 154,802 kW_{peak} and stand-alone systems with a total capacity of approximately 952 kW_{peak} were installed in 2016.

Hence, in 2016 the total amount of installed PV capacity in Austria increased to 155,754 kW_{peak}, which led to a cumulated total, installed capacity of 1,096 MW_{peak}. As a consequence the sum of produced electricity by PV plants in operation amounted to 1,096 GWh in 2016 and lead to a reduction in CO₂ - emissions by 920,653 tons.

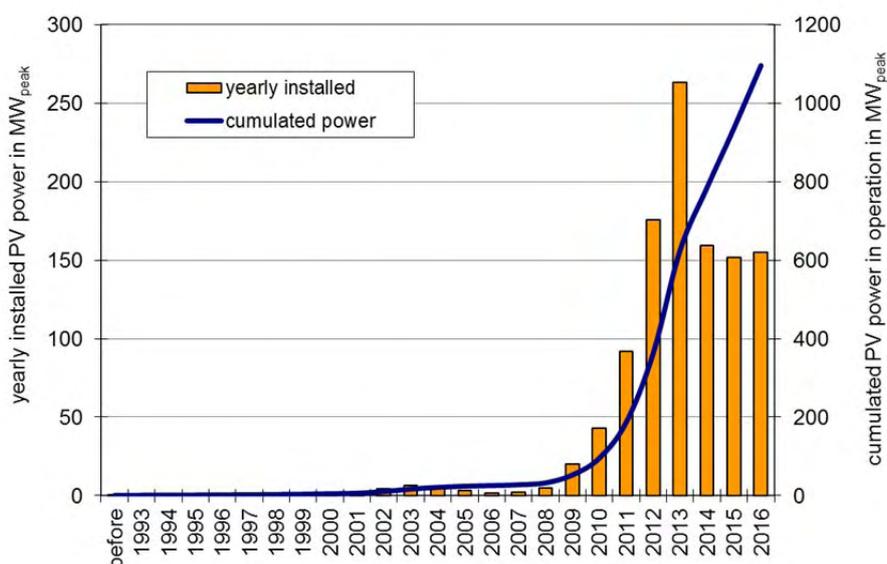


Figure 2.3: Market development of installed photovoltaic systems in Austria until 2016. Source: FH Technikum Wien

The Austrian photovoltaic industry is highly diversified covering the production of PV modules and inverters as well as other PV components and devices. Furthermore there is a high density of planning and installation companies for PV systems as well as specialized institutions and universities, which play an important role in international photovoltaic research & development (R&D). Within those economic sectors 2,822 persons are employed full-time which raises solar technology to an overall substantial market. The average system price of a grid-connected 5 kW_{peak} photovoltaic plant in Austria decreased from 1,658 Euro/kW_{peak} in 2015 to 1,645 Euro/kW_{peak} in 2016, i.e. a reduction of 0.78 %.

Especially the development of building integrated photovoltaic elements is of high importance for Austria. High added value seems to be achievable in this market branch. Furthermore, due to the increased deployment of PV-systems, the question of PV grid integration becomes an important national driver for Smart Grids.

2.6 Solar thermal collectors

In Austria solar thermal systems for hot water preparation and swimming pool heating faced a first boom period already in the 1980ies. At the beginning of the 1990ies it was possible to develop a considerable market in the field of solar combi systems for hot water and space heating. In the period between the year 2002 and 2009 the solar thermal market grew significantly and reached the peak in 2009 due to rising oil prices but also due to new applications in the multifamily house sector, the tourism sector as well as with new applications in solar assisted district heating and industrial process heat.

After this phase of massive growths the sector is facing a declining market in the seventh year in a row. In the beginning of this development this was caused by the effects of economic and financial crisis but is now mainly influenced by the growing competition with photovoltaic systems, the increased use of heat pumps as well as the still low prices of fossil fuels.

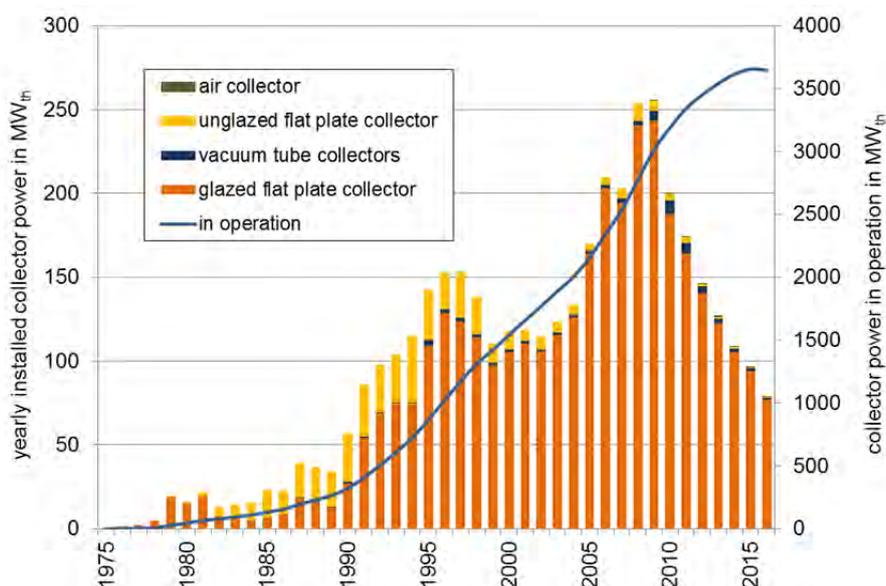


Figure 2.4: Market development of solar thermal collectors in Austria until 2016
Source: AEE INTEC

By the end of the year 2016 approx. 5.2 million m² of solar thermal collectors were in operation. This corresponds to an installed thermal capacity of 3.6 GW_{th}. The solar yield of the solar thermal systems in operation is equal to 2,130 GWh_{th}. The avoided CO₂-emissions are 426,473 tons.

In 2016 a total of 111,930 m² solar thermal collectors were installed, which corresponds to an installed thermal capacity of 78.4 MW_{th}. The development of the solar thermal collector market in Austria was characterized by a decrease of the sales figures of 19 % in 2016. The export rate of solar thermal collectors rose up to 83 %.

The turnover of the Austrian solar thermal industry was estimated with 196 million Euros for the year 2016. Therefore approx. 1,600 full time jobs can be numbered in the solar thermal business.

2.7 Heat pumps

The development of the Austrian heat pump market shows an early phase of technology diffusion in the 1980's (mainly heat pumps for water heating) followed by a significant market decrease and a second increase starting from the year 2001 (now mainly heat pumps for space heating). The second diffusion period came together with the introduction of energy efficient buildings which offered good conditions for an energy efficient operation of heat pumps. This is due to the low temperature needs in the heating systems and low energy consumption for space heating.

The total sales of heat pumps (home market plus export market) decreased slightly from 2015 to 2016 by 0.4 %, from 33,141 plants to 33,017 plants. This is a stagnation on relatively high sales level. Slight decreases were observable in both markets, domestic (-0.1 %) and export (-0.4 %). In the domestic market heat pumps up to 50 kW power were affected by declines, while the sales figures for the power class with more than 50 kW doubled and heat pumps for water heating were able to record a growth of 1.3 %.

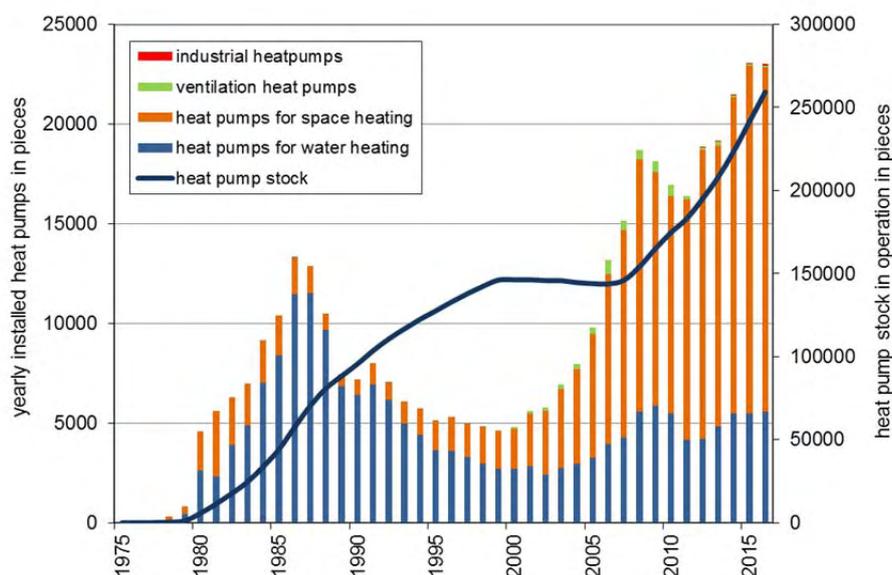


Figure 2.5: Market development of heat pumps in Austria until 2016.

Source: EEG

The percentage of the export market was 30.4 % in quantity of the total sales in 2016. In 2016 the Austrian heat pump sector (production, trade, installation and monetary value of heat) had an amount of total sales of 540 million Euro and 1,295 full time jobs. Thanks to the existing heat pump stock in Austria about 571,183 tons CO_{2equ} of net emissions could be avoided in 2016.

Presently research and development of heat pump systems focus on innovative installations combined with other technologies: e.g. solar thermal systems for space and water heating or photovoltaic systems, new energy-services as air-conditioning, space cooling or applications in the context of renovating buildings in regard to humidity problems.

The range of innovations is completed with steady improvements of the technical energy efficiency, quality assurance measures, the use of new driving energy as natural gas and the use of the heat pump technology in smart grids.

2.8 Wind power

Austrian wind power has developed in different periods. The first diffusion period was based on the "Ökostromgesetz 2001" and led to 1 GW_{el} installed wind power. After some years with too low feed-in tariff the "Ökostromgesetz 2012" allowed to install new capacities starting with 2011 and led to a total capacity of 2.632 MW_{el} by the end of 2016. In 2016 75 turbines with a capacity of 228 MW_{el} were installed. This is an increase in capacity of more than 10 % compared to 2015. The highest growth has been realized in Lower Austria (167,9 MW_{el}), followed by Styria (42 MW), Burgenland (11,8 MW) and Upper Austria (6 MW). In 2015 nearly 5,2 TWh electricity have been produced by wind turbines. The annual wind energy production saves more than 4,8 Million Tonnes CO_{2equ} (under the assumption that imported fossile ENTSO-E mix has been substituted).

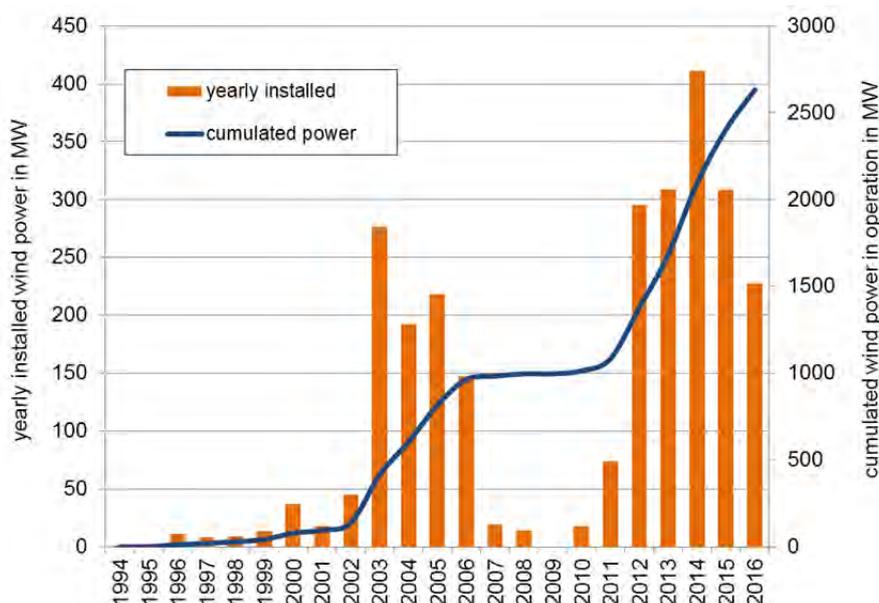


Figure 2.6: Market development of wind power in Austria until 2016.

Source: IG Windkraft

In terms of technology the newly installed turbines in 2016 were dominated by the 3 MW_{el} class. 69 turbines of the 3 MW_{el} class have been installed in 2016. In 2016 Austrian turbine operators generated a turnover of more than 464 Mio. Euro. New installations of 228 MW_{el} triggered investments of around 375 Mio. Euro and created a domestic added value of 105 Mio. Euro. The turnover of the Austrian wind industry reached nearly 529 Mio. Euro in 2016.

Based on the feedback of the questionnaires 1,739 persons were employed in the industry sector. 390 persons were employed by turbine operators. Considering the effects elaborated in the study „Wirtschaftsfaktor Windenergie“, around 2,929 jobs come from turbine installation, operation and dismantling. In total the aggregated employment rate lies at 4,667 jobs (adjusted for duplications).

2.9 Conclusions

In 2016 the market development of the evaluated technologies was characterized by a clear decline or at least stagnation of the sales figures. The sectors biomass boilers and stoves and solarthermics already have a lasting downward tendency which reduced the sales figures in no time by half. These developments cannot be reversed on the short term as they have already caused a reduction of the productional industrial infrastructure respectively the correspondent factories had to be closed. Furthermore 2016 was the first year in which all investigated technology sectors had decreasing or stagnating sales figures. Excluded is an increase of the sales figures of biomass fuels which was mostly due to weather conditions.

The important influencing factors in 2016 were:

- Continuously low prices for fossil fuels: the decrease of the raw oil price started in autumn 2014 and caused a rapid price decline below 60 \$/barrel and from autumn 2015 even below 40 \$/barrel. Meanwhile the price for oil and natural gas can be marked continuously low. This circumstance has a strong influence on the structure of the boiler market and is equally effective in the sector of new buildings as well as renovations and exchange of boilers.
- The price for solid biomass gradually increased in the past years and reached in the sector pellets in winter 2013/14 the real specific price of 2006 which had already led to the drop of the pellet boiler sales figures in 2007. Decreases of the pellets price after the actual heating season 2013/14, 2014/15 and 2015/16 could not compensate the psychological effect of the high prices during the heating seasons. This effect was further increased through the simultaneously long term low oil price.
- In the years after the financial and economic crisis 2008 an increase of early investments of private households in real long-life systems could be observed. This was due to the uncertainties in regard to the currency stability and due to the generally low level of interest rates. Especially photovoltaics and biomass boilers but also the area of heat pumps benefited from that in 2010 to 2012. In the mean time this potential is used up and the earlier investments are missing in the actual sales figures.
- In the years after the financial and economic crisis 2008 a growing competition among some technologies for the use of renewable energies developed. In particular a competition between solarthermics and photovoltaics could be observed but also between biomass heating systems and heat pump systems. For one thing this is due to various economic learning curves of the technologies, various subsidies and it is also due to external factors such as the development of the oil price or the structural development of the existing building stock.

Energy policy makers are confronted with the challenge of using the limited public subsidies for efficient and longterm effective instruments which are incentive oriented. Apart from the appropriate amount and the dynamic use over a period of time continuity is also an important factor in this area. The economy also needs continuity and predictability more than great onetime effects. Innovative methods of optimally using the subsidies as for example weekly Internet auctions enable a good use of the private willingness to pay and improve the efficiency of the subsidies as for example free riders are reduced. On the contrary longterm static (excessive) subsidies are just as bad for the diffusion of technologies as stop-and-go subsidies.

Furthermore a budget neutral financing of incentive oriented energy political instruments through a CO₂-tax would mean double efficiency at reaching the goal one was aiming at. Anyway the use of normative instruments in the area of energy efficiency or in the area of technological designs (for example standards for exhaust fumes) is efficient and also effective when it comes to testing the rules. Normative instruments have hardly proved themselves as an incentive on the market (for example enacting a technology). Due to the practically necessary simple wording the instrument is suboptimal, normally far too rigid to keep track of technological advances (also concerning alternative solutions) and politically hardly possible to maintain on the long term.

The actual developments lead to the following recommendations for **technology producers** in the various branches: on the one hand products should remain competitive through constant innovations and create new markets or uses, on the other hand economic learning effects must be passed to the consumers to create a long term competitiveness. If the development does not move on, innovative advance and competitiveness are quickly lost.

Concluding interesting topics in **research and development** are found in the areas which lead to system innovations. Examples are: the development of “plug and play“ solar thermal systems with competitive prices for the consumer, the development of heat storage installations with high heat density and/or seasonal heat capacity, the development of solutions for the integration of electricity and heat into buildings, the development of plus-energy houses and many more. Additionally optimizing energy policy instruments is an important challenge.

Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2016

Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse

Ergebnisse	Biomasse Brennstoffe	Biomasse- kessel	Biomasseöfen	Photovoltaik	Solarthermie	Wärme- pumpen	Windkraft
Inlandsmarkt 2016	180,8 PJ	10.334 Stk.	15.879 Stk.	155,8 MW _{peak}	78,4 MW _{th}	22.994 Stk.	227,6 MW _{el}
Veränderung 2015→2016	+8,6 %	-10,9 %	-11,0 %	+2,6 %	-19 %	-0,1 %	-28,7 %
Anlagen in Betrieb 2016	n.r.	ca. 612.000 Stk.	n.v.	1.096 MW _{peak}	3.647 MW _{th}	259.265 Stk.	2.632 MW _{el}
Exportquote im Technologie- Produktionsbereich 2016	Handelsbilanz: 1.083.004 Tonnen ⁴ Importe	75 %		36 % ²	83 %	30 %	90 %
Energieertrag 2016 ³	180,8 PJ oder 50.208 GWh			1.096 GWh	2.130 GWh	2.413 GWh	5.700 GWh
CO ₂ – Einsparungen (netto) ¹	9.817.646 t			379.989 t	426.473 t	571.183 t	1.959.660 t
Branchenumsatz 2016 ⁵	1.487 Mio.€	667 Mio.€	90 Mio.€	487 Mio.€	409 Mio.€	540 Mio.€	993 Mio. €
Beschäftigung 2016	17.486 VZÄ	2.789 VZÄ	373 VZÄ	2.822 VZÄ	1.600 VZÄ	1.295 VZÄ	4.667 VZÄ

¹ Ausgewiesen werden Nettoeinsparungen, d.h. die Emissionen aus der benötigte Antriebsenergie (elektrischer Strom) für Pumpen, Steuerungen, Kompressoren etc. werden in der Kalkulation berücksichtigt.

² bezieht sich auf die Inlandsproduktion von Modulen; die Exportquote im Bereich Wechselrichter betrug 2016 ca. 91 %.

³ ausgewiesen wird nur der Anteil erneuerbarer Energie im Gesamtenergieertrag.

⁴ erfasst sind hier Stückholz, Hackgut und Pellets, Datenbasis 2015.

⁵ inklusive der monetär bewerteten bereitgestellten erneuerbaren Energie

n.r.: Rubrik ist für diesen Sektor nicht relevant.

n.v.: Rubrik konnte für diesen Sektor nicht verifiziert werden.

VZÄ: Vollzeitäquivalente

Autor/innen der Studie:

Peter Biermayr, Christa Dißbauer Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Kurt Leonhartsberger, Florian Maringer, Stefan Moidl, Christoph Schmidl, Christoph Strasser, Werner Weiss, Patrik Wonisch, Elisabeth Wopienka

Ergebnisse zusammengefasst von Peter Biermayr, Energy Economics Group, TU-Wien, am 30.05.2017.

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien
Verantwortung und Koordination: Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien, Leiter: Dipl.-Ing. Michael Paula

3. Methode und Daten

In diesem Kapitel erfolgt die Dokumentation der im Weiteren angewandten Methoden und die Beschreibung der verwendeten Daten. In der vorliegenden Arbeit werden folgende Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie bzw. Themen untersucht und dokumentiert:

- **Feste Biomasse – Brennstoffe**
- **Feste Biomasse – Kessel und Öfen** (inkl. Biomasse-KWK)
- **Photovoltaik** (inklusive Wechselrichter)
- **Solarthermie** (verglaste und unverglaste Kollektoren, Vakuum-Rohrkollektoren und Luftkollektoren)
- **Wärmepumpen** (für die Raumheizung, Brauchwassererwärmung, Wohnraumlüftung und Industrieanwendungen).
- **Windkraftanlagen**

Die Marktentwicklung dieser Technologien (Verkaufszahlen im Inlands- und Exportmarkt) wird für das **Datenjahr 2015** dokumentiert. Die Darstellung der historischen Entwicklung der Technologiediffusion erfolgt auf Basis der Arbeiten von Faninger (2007) bzw. früheren Arbeiten von Professor Faninger und der Arbeit von Biermayr et al. (2014) und früheren Arbeiten von Biermayr et al..

Folgende inhaltliche Aspekte werden in Abhängigkeit von der spezifischen Datenverfügbarkeit im Weiteren für jede Technologie ausgeführt:

- Die Marktentwicklung in Österreich
- Die Entwicklung der Verkaufszahlen
- Anzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen
- Jahres-Technologieproduktion
- Inlands- und Exportmarkt
- Verteilung des Inlandsmarktes auf die Bundesländer
- Energieertrag und CO₂-Einsparungen
- Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze
- Entwicklung der Technologie in Hinblick auf verfügbare Roadmaps
- Zukünftige Entwicklung der Technologie
- Dokumentation der Datenquellen und der verwendeten Literatur

3.1 Technologiespezifische Erhebungs- und Berechnungsmethoden

3.1.1 Feste Biomasse – Brennstoffe

Die Erhebung der Marktentwicklung der festen Biobrennstoffe erfolgt auf Basis einer eingehenden Statistik- und Literaturrecherche. Hierzu wurden die Daten der Statistik Austria, insbesondere die Energiestatistik, Mikrozensusdaten zum Energieeinsatz in Haushalten und die Konjunkturstatistik herangezogen. Der Verband proPellets Austria lieferte die jährlichen Daten zum Pelletsmarkt von 28 aktiven österreichischen Pelletsproduzenten. Jene vom Biomasseverband veröffentlichten Daten zum Bruttoinlandsverbrauch Bioenergie wurden ebenfalls berücksichtigt. Hinsichtlich der Marktdaten von Holzbriketts wurde die Brennstoffhandelsgesellschaft Genol befragt.

Der Markt für feste Biobrennstoffe ist insofern schwer erfassbar als viele, auch unbekannte, Akteure vorhanden sind und insbesondere die „privaten“ Produzenten von Stückholz und Hackgut in keiner Statistik aufscheinen.

Wie schon im letzten Jahr enthält die folgende Analyse einen Exkurs zum europäischen Markt der Biobrennstoffe.

Eigene Erhebungen von Primärdaten konnten im Zuge der vorliegenden Studie zum Thema Brennstoffe nicht durchgeführt werden.

3.1.2 Feste Biomasse – Kessel und Öfen

Der Untersuchungsgegenstand im Bereich feste Biomasse – Kessel und Öfen ist durch seriengefertigte Biomassefeuerungsstechnologien gegeben. Die Ergebnisse basieren auf einer eingehenden Literatur- und Statistikrecherche zu Biomasetechnologien sowie einer eigenen Erhebung bei 5 österreichischen Herstellern und Importeuren von Biomasseöfen und –herden. Der im Zuge der Erhebungen eingesetzte Erhebungsbogen ist in Anhang A dokumentiert.

Die Erhebung der automatisierten biogenen Biomassefeuerungen wurde von der niederösterreichischen Landwirtschaftskammer durchgeführt (LK NÖ 2017a). Diese erhebt seit 1980 die Entwicklung des österreichischen Marktes für moderne Biomassefeuerungen durch eine jährliche Befragung aller bekannten Firmen am österreichischen Markt. Die Erhebung erstreckte sich historisch zunächst auf automatische Feuerungen für Hackgut und Rinde. Im Jahr 1996 wurde die Erhebung auf Pelletsfeuerungen ausgeweitet, im Jahr 2001 kamen auch typengeprüfte Stückholz – Zentralheizungskessel dazu. Für 2015 wurde erstmals die Anzahl von installierten Stückholz-Pellets Kombikessel erhoben. Derzeit stellen ca. 45 Hersteller- und Vertriebsfirmen die für die Erhebung erforderlichen Daten zur Verfügung. Diese umfassende und qualitativ hochwertige Erhebung ist Grundlage zahlreicher Berichte und Studien. Sie dient den Kesselfirmen zur Abschätzung ihrer Marktposition und schafft die Möglichkeit, die eingesetzten Brennstoffmengen abzuschätzen.

3.1.3 Photovoltaik

Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich wird seit Beginn der 1990er - also seit dem Beginn der Marktdiffusion in Österreich - erhoben und dokumentiert. Die Erhebung wurde auch 2016 im Bereich der inländischen Photovoltaik Produktion und im Bereich der inländischen Photovoltaik-Installation mit Hilfe von unterschiedlichen Erhebungsformularen durchgeführt. Die Erhebungsformulare für Anlagenplaner und –errichter sowie für Produzenten von Modulen sind in Anhang B dokumentiert. Die Betriebe, die nicht in die Kategorie der Fragebögen fallen, wurden per E-Mail oder telefonisch direkt kontaktiert und befragt. Da die starke Marktdiffusion der Photovoltaik im österreichischen Inlandsmarkt seit dem Jahr 2009 eine Abbildung des Marktes ausschließlich über die Befragung ausgewählter PV Anlagenplaner und -errichter (Stichprobe) und Produktionsfirmen nicht mehr ermöglicht, wird jedes Jahr eine zusätzliche Befragung bzw. Recherche bei den Landesförderstellen, der Abwicklungsstelle für Ökostrom (OeMAG) sowie dem Klima- und Energiefonds (KLIEN) und der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) durchgeführt. Die Inlandsproduktion sowie unterschiedliche Strukturinformationen (z. B. installierte Zellentypen) werden im Folgenden aus den Unternehmensbefragungen gewonnen, das quantitative Marktvolumen des Inlandsmarktes wird aus den Befragungen der Förderstellen abgeleitet. Insgesamt wurden 2016 ca. 250 Unternehmen, F&E Institutionen, Landes- und Bundesförderstellen, usw. befragt.

Aufgrund der Aufnahme der Photovoltaik in die österreichische Elektrizitätsstatistikverordnung 2016 des BMWFW (BGBl. II Nr. 17/2016) wurden im Jahre 2016 erstmals alle österreichischen Netzbetreiber verpflichtet, die in ihren Netzen

installierte PV Leistung an die E-Control zu melden. Ergebnisse für das Jahr 2016 sind jedoch erst im 4. Quartal 2017 verfügbar.

3.1.4 Solarthermie

Die Marktentwicklung der thermischen Solaranlagen in Österreich wird seit dem Jahr 1975 erhoben und dokumentiert. Die Erhebung der Daten erfolgt bei den in Österreich tätigen Hersteller- und Vertriebsfirmen mit einem spezifischen Erhebungsformular, die im **Anhang C** dokumentiert sind. Weitere Erhebungen werden bei den Förderstellen der Bundesländer und bei der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) durchgeführt. Bei diesen Stellen wurden die Produktions- und Verkaufszahlen für das Jahr 2016 sowie die im Jahr 2016 ausbezahlten Förderungen erhoben.

Der Nutzwärmeertrag der Solaranlagen ist das Ergebnis von Anlagensimulationen mit dem Simulationsprogramm T-Sol (Valentin, 2008). Der Nutzwärmeertrag wurde in Übereinstimmung mit EUROSTAT und dem IEA Solar Heating and Cooling Programm als Energiemenge am Kollektoraustritt definiert [1] Q_{Solar} . Diese Definition kommt seit 2010 zur Anwendung. Die ausgewiesenen Nutzwärmeerträge in den Markterhebungen bis 2009 waren als Energieeintrag in den jeweiligen Speicher definiert [2] Q_{Solar} , siehe **Abbildung 3.1**.

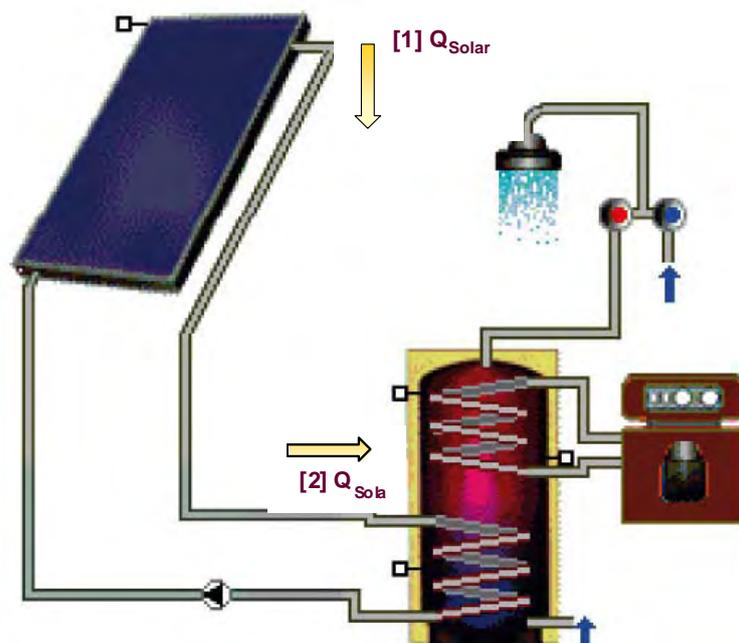


Abbildung 3.1: Definition der Systemgrenzen bei der Ermittlung der Wärmemengen aus Solarthermie. Quelle: AEE INTEC

Für die Simulation wurden vier Referenzanlagen definiert:

- Eine Anlage zur Schwimmbaderwärmung
- Eine Anlage zur Warmwasserbereitung in Einfamilienhäusern (EFH)
- Eine Anlage zur Warmwasserbereitung in Mehrfamilienhäusern (MFH), Hotels und Gewerbebetrieben
- Eine Anlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung in Einfamilienhäusern

Die durchschnittliche Anlagengröße dieser vier Referenzanlagen wurde auf Basis von typischen Durchschnittsgrößen aus den Förderanträgen ermittelt und durch Zuordnung der jeweiligen Kollektorflächen zu den Anlagentypen die Anzahl der bestehenden und neu installierten Anlagen berechnet. Als Referenzklima für die Simulationen wurden Wetterdaten von Graz zugrunde gelegt (Jährliche horizontale Globalstrahlungssumme: 1.126 kWh/m²). Die Ergebnisse für die vier Referenzanlagen sind in **Tabelle 3.1** dokumentiert.

Tabelle: 3.1: Basisdaten und Nutzwärmeertrag der Referenzanlagen, die den Berechnungen zugrunde liegen. Quelle: AEE INTEC

Referenzsystem	Kollektorfläche [m ²]	Speichervolumen [Liter]	Nutzwärmeertrag [kWh/(m ² a)]
Schwimmbaderwärmung	200	-	284
Warmwasserbereitung Einfamilienhäuser	6	300	451
Warmwasserbereitung in Mehrfamilienhäusern, Hotels und Gewerbebetrieben	50	2.500	505
Kombianlage Warmwasserbereitung und Raumheizung in Einfamilienhäusern	16	1.000	369

3.1.5 Wärmepumpen

Zur Untersuchung der Marktentwicklung im Bereich Wärmepumpen wurden Erhebungen bei österreichischen Wärmepumpenherstellern, bei Wärmepumpenlieferanten und bei den Förderstellen des Bundes und der Länder durchgeführt. Die Erhebung im Bereich der Wärmepumpenhersteller und –lieferanten wurde mittels elektronisch versandtem Fragebogen durchgeführt, welcher in den Anhängen dokumentiert ist. Die Erhebung wurde in diesem Bereich mit Hilfe des österreichischen Wärmepumpenverbandes “Wärmepumpe Austria“ sowie der “Vereinigung österreichischer Kessellieferanten“ (VÖK) im Zeitraum von Jänner bis März 2017 durchgeführt. Die ausgefüllten Erhebungsformulare wurden von einem Notariat gesammelt, anonymisiert und teilaggregiert. Dabei wurde eine Plausibilitätskontrolle in Bezug auf die jährliche Entwicklung auf Firmenebene durchgeführt. Die anonymisierten und voraggregierten Rohdaten wurden in der Folge an der Technischen Universität Wien, Energy Economics Group weiter verarbeitet und ausgewertet. In Summe konnten für das Datenjahr 2016 die Daten von 34 Firmen ausgewertet werden. Weitere Informationen wurden durch qualitative Interviews mit Firmenvertretern der Wärmepumpenhersteller und –lieferanten sowie mit Vertretern des Vereins Wärmepumpe Austria gewonnen.

Um Informationen über die Bundesländerverteilung sowie über die Förderungssituation im Jahr 2016 zu erhalten, wurden Erhebungen im Bereich der Förderstellen der Länder (hauptsächlich Energierferate und Wohnbauförderstellen) und des Bundes (Kommunalkredit Public Consulting, KPC) durchgeführt.

Die Vorgehensweise bei der Berechnung des Nutzwärmeertrages bzw. der CO₂-Emissionsreduktion durch den Einsatz der Wärmepumpentechnologie wird an entsprechender Stelle direkt im Technologiekapitel dargestellt.

3.1.6 Windkraft

Für die vorliegende Auswertung wurden 186 Unternehmen aus dem Zuliefer- und Dienstleistungsbereich befragt. Die Informationssammlung erfolgte primär über den Fragebogen im Anhang sowie über telefonische Interviews. Von diesen 186 Unternehmen wurden insgesamt 97 Rückmeldungen eingeholt, das entspricht einer Rücklaufquote von 54 %. Von den derzeit rund 64 Betreibergesellschaften mit 2.409 MW_{el} installierter Leistung in Österreich wurden Rückmeldungen von Betreibern, die in Summe rund 2,2 GW_{el} betreiben, eingeholt. Dementsprechend wurde eine Abdeckung von 93 % der heimischen Betreiber erzielt.

Die Abfrage der Zulieferindustrie orientierte sich vor allem an wirtschaftlichen Kennzahlen wie Umsatz und Mitarbeiterstand. Hinsichtlich der Marktentwicklung wurden außerdem Informationen zu den Exportmärkten und den erwarteten Zukunftsmärkten (nach Regionen) abgefragt. Zur Berücksichtigung der direkten und indirekten Beschäftigungseffekte wie auch der Investitions- und Wertschöpfungseffekte wurden die Berechnungen der Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ (österreichische Energieagentur / IG Windkraft, 2011) als Grundlage herangezogen.

3.2 Grundlagen zur Berechnung der Treibhausgaseinsparungen

In der vorliegenden Studie werden die Treibhausgasemissionseinsparungen durch den Einsatz erneuerbarer Energie in Bezug auf die untersuchten Technologien berechnet und dokumentiert. Die Berechnung basiert dabei auf der Kalkulation der umgesetzten erneuerbaren Energie, wobei angenommen wird, dass diese erneuerbare Energiemenge jeweils den aktuellen energiedienstleistungsspezifischen Mix an Energieträgern substituiert. Der energiedienstleistungsspezifische Mix an Energieträgern wird durch den spezifischen Emissionskoeffizienten in $\text{gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}$ dargestellt. Der Hilfsstrombedarf der unterschiedlichen Technologien (Antriebe, Steuerungen, Regelungen) wird in Form des entsprechenden Stromverbrauches in der Kalkulation mit berücksichtigt und bewertet. Die Graue Energie der Technologien (energetischer Herstellungsaufwand z.B. der Biomassekessel oder der Wärmepumpen etc.) wird in der vorliegenden Studie weder bei den Technologien zur Nutzung Erneuerbarer noch bei den substituierten Technologien berücksichtigt. Die Systemgrenzen sind bei Technologien die dem Wärmebereich zuzuordnen sind jeweils durch die Schnittstellen zum Wärmeverteilsystem bzw. zum Wärmespeicher gegeben, das heißt, das jeweilige Wärmeverteilsystem und dessen Aggregate sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Bei Technologien die dem Strombereich zuzuordnen sind, sind die Systemgrenzen durch die Netzeinspeisung gegeben.

3.2.1 Wärme aus Erneuerbaren

Es wird im Weiteren angenommen, dass Wärme aus Erneuerbaren den Mix an Endenergie für die Wärmebereitstellung in Österreich substituiert. Datenbasis hierfür ist die Nutzenergieanalyse der Statistik Austria für das Jahr 2015. Da ein Strukturwandel im Wärmebereich lange Zeitkonstanten aufweist, können die Daten von 2015 mit einem geringen Fehler auch für die Berechnung des Datenjahrs 2016 herangezogen werden. Wärme aus erneuerbarer Energie substituiert in der Folge Wärme aus dem österreichischen Wärmegestehungsmix mit einem Emissionskoeffizienten auf Endenergiebasis von $193,6 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}$. Dieser mittlere Emissionskoeffizient berücksichtigt auch den im Energieträgermix enthaltenen Anteil erneuerbarer Energie, da in der Praxis neue Heizsysteme auf Basis Erneuerbarer auch alte Heizkessel auf Basis Erneuerbarer ersetzen und nicht notwendiger Weise eine Reduktion von Systemen auf Basis fossiler Energie bewirken. Dieser Emissionskoeffizient wird im Folgenden im Bereich der Biomasse, der Solarthermie und der Umweltwärme angesetzt.

3.2.2 Produktion von Strom aus Erneuerbaren und Stromverbrauch

Bei der Produktion von Strom aus Erneuerbaren wird angenommen, dass eine Substitution von österreichischen Stromimporten in Form des ENTSO-E Mix erfolgt. Der Emissionskoeffizient des ENTSO-E Mix beträgt für das Datenjahr 2016 auf Basis der Endenergie $343,8 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}_{\text{el}}$, siehe ENTSO-E (2017) und E-Control (2017b). Der Nuklearenergieanteil im ENTSO-E Mix beträgt dabei für das Jahr 2016 25,2 % und wird als treibhausgasneutral bewertet, das heißt mit $0,0 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}_{\text{el}}$ berücksichtigt. Der durch den ENTSO-E Mix verursachte radioaktive Abfall von $0,705 \text{ mg}/\text{kWh}_{\text{el}}$ wird im Weiteren nicht bewertet. Für den hypothetischen Fall dass Österreich gänzlich auf den Import von Atomstrom verzichten würde, würde sich der Emissionskoeffizient der Substitution auf einen Wert von $459,4 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}_{\text{el}}$ erhöhen, was in der Folge auch die durch den Einsatz Erneuerbarer vermiedenen Emissionen deutlich erhöht. Noch deutlicher wird der Einspareffekt, wenn davon ausgegangen wird, dass erneuerbar bereitgestellter Strom den fossilen Anteil des

ENTSO-E Mix mit $840,0 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$ substituiert. Die dargestellten Emissionskoeffizienten werden in der vorliegenden Studie im Bereich der Bereitstellung von elektrischer Energie mittels Photovoltaik und Windkraft optional verwendet und entsprechend ausgewiesen.

Beim Verbrauch von elektrischem Strom werden in der vorliegenden Studie zwei Lastprofile unterschieden. Stromverbraucher, die über das Jahr betrachtet eine Bandlast repräsentieren (z.B. Strom für Brauchwasser-Wärmepumpen, Strom für die Hilfsaggregate von Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung) werden mit dem Emissionskoeffizienten der mittleren österreichischen Stromaufbringung 2016 mit $228,7 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$ bewertet. Stromverbraucher, die eine starke Korrelation mit den monatlichen Heizgradtagssummen ($\text{HGT}_{12/20}$) aufweisen (z.B. Strom für Heizungswärmepumpen, Strom für Hilfsantriebe in Heizkesseln), werden mit dem HGT-gewichteten Emissionskoeffizienten für die österreichische Stromgestehung im Jahr 2016 von $265,7 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$ bewertet. Die von Österreich getätigten Stromimporte werden in dieser Kalkulation jeweils mit dem ENTSO-E Mix bewertet. Der Nuklearenergieanteil im ENTSO-E Mix wird dabei wie bereits oben dargestellt als treibhausgasneutral bewertet. Die dargestellten Emissionskoeffizienten wurden aus Basisdaten der E-Control (2017c,d) und Berechnungen der Energy Economics Group ermittelt. Die Grundannahmen für die Emissionskoeffizienten für Strom aus nicht erneuerbarer Produktion lauten: Kraftwerke auf Basis von: Steinkohle: $882 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$, Heizöl: $645 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$, Erdgas: $440 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$, sonstige, nicht zuordenbare Produktion: $650 \text{ gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}_{\text{el}}$, siehe E-Control (2015e).

3.2.3 Zusammenfassung der Emissionskoeffizienten

In **Tabelle 3.2** sind die zur Berechnung der Treibhausgasemissionsreduktion herangezogenen Emissionskoeffizienten zusammenfassend dokumentiert.

Tabelle 3.2: Für das Datenjahr 2016 verwendete Emissionskoeffizienten auf Basis der Endenergie. Quellen: Basisdaten E-Control (2017 b,c,d,e), Statistik Austria (2017), sowie Berechnungen der EEG.

Sektor	Koeffizient [$\text{gCO}_{2\text{äqu}}/\text{kWh}$]	Anwendungsbereiche
Wärme (Substitution)	193,6	Feste Biomasse Kessel und Öfen (Brauchwasser und Raumwärme) Solarthermie (Brauchwasser und Raumwärme) Umweltwärme (Brauchwasser und Raumwärme)
Strom (Substitution ENTSO-E Mix)	343,8	Photovoltaik, Windkraft
Strom (Substitution ENTSO-E Mix ohne Atomstrom)	459,4	Photovoltaik, Windkraft (optional)
Strom (Substitution fossiler Anteil im ENTSO-E Mix)	840,0	Photovoltaik, Windkraft (optional)
Strom (Verbrauch, Bandlast)	228,7	Feste Biomasse Kessel Brauchwasser Solaranlagen Brauchwasser Wärmepumpen Brauchwasser
Strom (Verbrauch, HGT-korrelierte Last)	265,7	Feste Biomasse Kessel und Öfen Raumwärme Solaranlagen Raumwärme Wärmepumpen Heizung

3.3 Grundlagen zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte

Volkswirtschaftliche Kenngrößen wie etwa der Jahresumsatz einer Branche oder die Anzahl der Beschäftigten stellen speziell für strategische und gesellschaftliche Überlegungen wichtige Grundlagen dar. Im Zuge der Durchführung der Marktuntersuchungen der letzten Jahre (beginnend beim Datenjahr 2007) hat sich jedoch gezeigt, dass empirische Erhebungen mittels Fragebogen nur bedingt geeignet sind, diese Zahlen zu ermitteln. Einerseits machen zahlreiche Betriebe bei Erhebungen keine Angaben bezüglich Umsätze und Mitarbeiterzahlen und andererseits ist eine scharfe sektorale Abtrennung z.B. bei Betrieben, welche unterschiedliche Produkte fertigen oder vertreiben, oftmals gar nicht möglich. Weiters decken die durchgeführten Erhebungen auch nicht die gesamte Wertschöpfungskette ab, sondern befassen sich oftmals nur mit der Produktion der Technologien.

Vor diesem Hintergrund erfolgt eine kombinierte Abschätzung der Umsätze und Arbeitsplätze aus den gewonnenen empirischen Daten und über die im Inlands- und Exportmarkt verkauften Einheiten einer Technologie über die Endkundenpreise bzw. die Handelspreise der Anlagen. Die Gesamtumsätze werden nach Möglichkeit mittels eines einfachen Marktmodells auf die wesentlichen Wertschöpfungsgebiete aufgeteilt und mittels entsprechender spezifischer Kennzahlen in Beschäftigte umgelegt. Plausibilitätskontrollen über die empirisch ermittelten Daten werden dabei durchgeführt. **Abbildung 3.2** veranschaulicht das verwendete Marktmodell bzw. die Systemgrenzen, wobei der Fokus der Betrachtungen in der vorliegenden Studie auf die Technologieproduktion gerichtet wird.

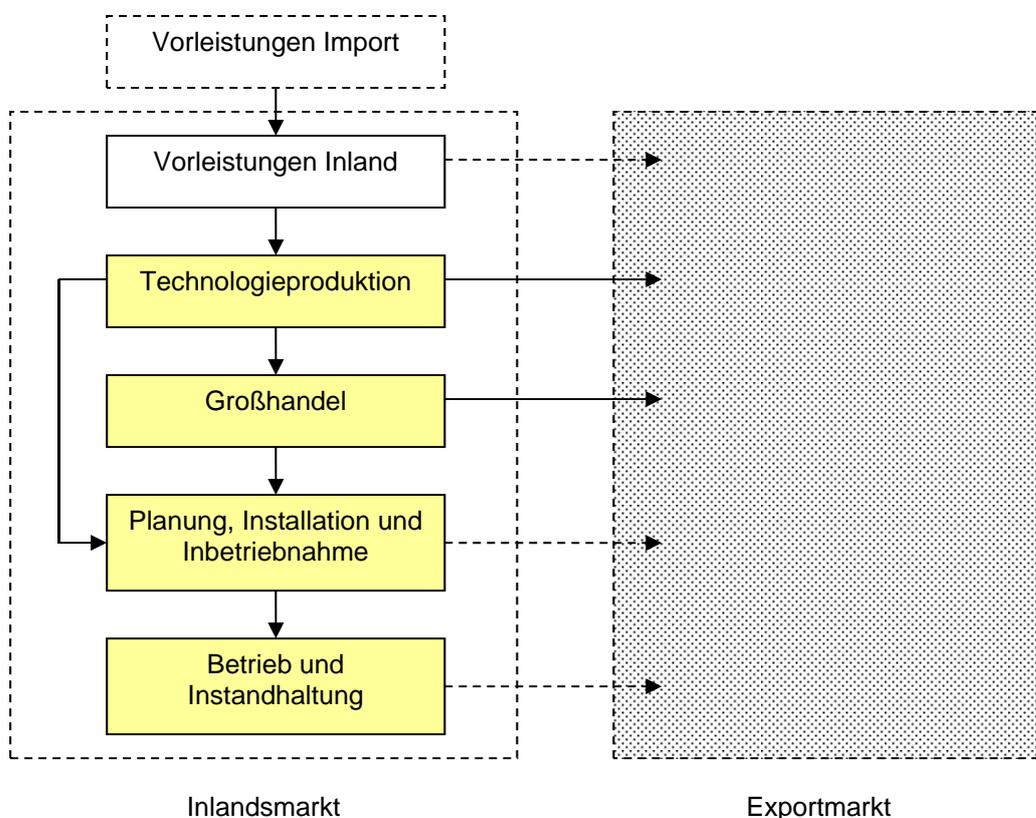


Abbildung 3.2: Marktmodell und Systemgrenzen der erfassten Wertschöpfungsgebiete.
Quelle: EEG

Weitere wesentliche Bereiche sind der Großhandel sowie die Planung, Installation und Inbetriebnahme. Der Exportmarkt wird dabei im Wesentlichen direkt von den Technologieproduzenten und vom Großhandel bewirtschaftet. **Tabelle 3.3** fasst die wesentlichen Kennzahlen über den Umsatz pro Beschäftigten der relevanten Wirtschaftsbereiche zusammen. Weitere technologiespezifische Annahmen werden an geeigneter Stelle in den Technologiekapiteln dokumentiert.

Abgesehen von den bereits genannten Wirtschaftsbereichen erfolgt eine monetäre Bewertung der bereitgestellten erneuerbaren Energie. Die hierbei angewandte Methode ist technologiespezifisch und wird in den jeweiligen Technologiekapiteln detailliert dargestellt. Die Umsatzkomponenten werden im Weiteren separat und in Summe dokumentiert.

Im Bereich der volkswirtschaftlichen Kenngrößen werden generell primäre Bruttoeffekte berechnet. Die primären Effekte bestehen dabei aus direkten Effekten, welche die Technologieproduktion an sich betreffen und indirekten Effekten, welche mit der Produktion der Technologie und deren Verkauf in engem Zusammenhang stehen. Sekundäre Effekte, die durch das Einkommen der in diesem Wirtschaftsbereich Beschäftigten entstehen, werden nicht berechnet. Bruttoeffekte betrachten jeweils die Effekte in einem bestimmten Wirtschaftsbereich, ohne die Auswirkungen auf andere Wirtschaftsbereiche zu betrachten. So kann z.B. der Mehrverkauf eines Pelletskessels den Verkauf eines Ölkessels verhindern, was jedoch laut der gegenständlichen Definition in den Berechnungen nicht berücksichtigt wird.

Tabelle 3.3: Kennzahlen Jahresumsatz pro Beschäftigtem für relevante Wirtschaftsbereiche. Quelle: siehe Angaben in der Tabelle.

Wirtschaftsbereich	Umsatz pro Beschäftigtem in Euro/VZÄ	Quelle
KWK und Anlagentechnik	470.000	Köppl et al. (2013)
Energieeffizienztechnologien	460.000	Köppl et al. (2013)
Wasserkraft	408.000	Köppl et al. (2013)
Solarthermie und -speicher	202.000	Köppl et al. (2013)
Biomasseheizsysteme und -anlagen	225.000	Köppl et al. (2013)
Photovoltaik	297.000	Köppl et al. (2013)
Wärmepumpen	208.000	Köppl et al. (2013)
Biogasanlagen	451.000	Köppl et al. (2013)
Sonstige Energietechnologien	276.000	Köppl et al. (2013)
Produzierender Bereich	285.000	Statistik Austria (2017g)
Reparatur/Installation v. Maschinen	185.000	Statistik Austria (2017g)
Hoch- und Tiefbau	150.000	Statistik Austria (2017g)
Handel	375.000	Statistik Austria (2017g)
Verkehr	204.000	Statistik Austria (2017g)
F&E Dienstleistungen	147.000	Statistik Austria (2017g)
Landwirtschaft (Biobetriebe und Umweltleistungen)	31.000	Wegscheider-Pichler (2010)
Forstwirtschaft und Holzeinschlag (nur Umweltleistungen)	45.000	Wegscheider-Pichler (2010)
Forstwirtschaft und Holzeinschlag Österreich	134.000	Eurostat (2016)
Forstwirtschaft und Holzeinschlag Deutschland	102.000	Eurostat (2016)

3.4 Abkürzungen, Definitionen

Vielfache und Teile von Einheiten

Tabelle 3.4: Vielfache und Teile von Einheiten. Quelle: DIN 1301

Vielfache			Teile		
da	Deka	10^1	d	dezi	10^{-1}
h	hekto	10^2	c	centi	10^{-2}
k	kilo	10^3	m	milli	10^{-3}
M	Mega	10^6	μ	mikro	10^{-6}
G	Giga	10^9	n	nano	10^{-9}
T	Tera	10^{12}	p	piko	10^{-12}
P	Peta	10^{15}	f	femto	10^{-15}
E	Exa	10^{18}	a	atto	10^{-18}

Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten

Tabelle 3.5: Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten; Quelle: EEG;

Einheit	=	MJ	kWh	kg SKE	kg ÖE	Mcal
MJ	}	1	0,278	0,034	0,024	0,239
kWh		3,6	1	0,123	0,0859	0,86
kg SKE		29,31	8,14	1	0,7	7,0
kg ÖE		41,868	11,63	1,43	1	10,0
Mcal		4,187	1,163	0,143	0,1	1

Glossar

Endenergie: Der Energieinhalt von Energieträgern oder Energieströmen, die vom energetischen Endverbraucher bezogen werden (elektrischer Strom am Hausanschluss, Heizöl im Haus-Heizöltank, Hackschnitzel im Lagerraum, Erdgas am Hausanschluss, Fernwärme an der Haus-Übergabestation,...). Endenergie resultiert aus der Umwandlung und dem Transport von *Sekundärenergie* oder *Primärenergie*, wobei hierbei in der Regel *Umwandlungsverluste* auftreten.

Energiedienstleistung: Vom Konsumenten nachgefragte Dienstleistung (z.B. Behaglichkeit in einem Wohnraum, Lichtstärke auf einer Arbeitsfläche, Bewältigen einer räumlichen Distanz), welche mittels Energieeinsatz bereitgestellt wird.

Energiebedarf: Bezeichnet eine theoretisch berechnete Energiemenge; z.B. weist ein bestimmtes Gebäude einen (errechneten, simulierten) Jahresheizendenergiebedarf von 12 MWh auf.

Energiequelle: Energievorräte, welche nach menschlichen Zeitmaßstäben unerschöpfliche Energieströme ermöglichen. Es stehen dabei als primäre Energiequellen ausschließlich die Solarenergie (=solare Strahlung), die Erdwärme und die Gravitation zur Verfügung.

Energieverbrauch: Nach den Gesetzen der Thermodynamik kann Energie nicht "verbraucht" sondern nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden. Der Begriff "Energieverbrauch" wird in der vorliegenden Arbeit dennoch für eine bestimmte tatsächlich umgesetzte (gemessene) Energiemenge verwendet. Z.B. weist ein gewisses Gebäude einen (gemessenen) Jahresheizendenergieverbrauch von 10 MWh auf.

Energie(wandlungs)kette: Bezeichnet alle oder ausgewählte Stufen in der schematischen Abfolge der Energieumwandlung von *Primärenergie* über *Sekundärenergie*, *Endenergie*, *Nutzenergie* zur *Energiedienstleistung*.

Erneuerbare Energie: Energieformen und Energieflüsse, welche sich von den Energiequellen solare Strahlung, Erdwärme und Gravitation ableiten und deren Nutzungszyklen innerhalb menschlicher Zeitmaßstäbe ablaufen.

Fossile Energieträger: Im Laufe der Erdgeschichte in geologischen Zeitperioden kumulierte und konservierte Kohlenstoffe und Kohlenwasserstoffe (biogene fossile Energieträger) sowie Uranlagerstätten und Vorräte an Kernfusionsausgangsstoffen.

Graue Energie: Jene Energie, die zur Herstellung eines Produktes aufgewendet werden musste und als kumulierter Energieaufwand quasi in diesem Produkt gespeichert ist.

Niedertemperaturwärme: Eine Energieform, welche durch Wärme in einem niedrigen Temperaturbereich bis ca. 100 °C gegeben ist. Typische Bereiche der Niedertemperaturwärme sind die Raumwärme (zur Raumkonditionierung) und die Brauchwassererwärmung.

Nutzenergie: Jene Energie, welche nach der Umwandlung von *Endenergie* in Anlagen des Endverbrauchers zur Deckung der Energiedienstleistungsnachfrage des selbigen zur Nutzung zur Verfügung steht (Wärmeabgabe des Heizradiators, Warmwasser, Lichtemission eines Leuchtmittels, Bewegung eines Fahrzeuges). Bei der Umwandlung von *Endenergie* in Nutzenergie treten in der Regel *Umwandlungsverluste* auf.

Primäre Effekte (Umsatz, Wertschöpfung, Arbeitsplätze) werden durch die Wirtschaftstätigkeit in einem technologischen Wirtschaftsbereich durch die Produktion, den Handel und die Installation und Inbetriebnahme (=direkte Effekte) sowie der Vorleistungen (=indirekte Effekte) einer Technologie bewirkt (primäre Effekte = direkte Effekte + indirekte Effekte). Die primäre Wertschöpfung bzw. die primären Arbeitsplätze sind in den technologiespezifisch beteiligten Betrieben angesiedelt.

Primärenergie: Der Energieinhalt von Energieträgern oder Energieströmen, die noch keine technische Umwandlung erfahren haben (z.B. Kohle im Bergwerk, Rohöl am Bohrloch, Holz im Wald, Wind, Solarstrahlung, Erdwärme,...).

Prozesswärme: Eine Energieform, welche durch Wärme in einem hohen Temperaturbereich ab ca. 100 °C gegeben ist. Typische Bereiche der Anwendung von Prozesswärme sind industrielle und gewerbliche betriebliche Prozesse, welche hohe Temperaturen oder/und Wasserdampf erfordern (Papierindustrie, Reinigungsverfahren, Sterilisation,...).

Qualitativ: (in Bezug auf Daten oder Interviews): Daten oder Aussagen, welche Umstände oder Zusammenhänge auf Grund von epischen Beschreibungen darstellen, ohne diese Umstände zwingend mit Zahlen zu hinterlegen.

Quantitativ: (in Bezug auf Daten): In Zahlen ausgedrückte Daten.

Sekundäre Effekte (Umsatz, Wertschöpfung, Arbeitsplätze) entstehen durch das gesteigerte Einkommen der Beschäftigten bzw. der Beteiligten der Betriebe und werden durch die erhöhte Konsumation durch das gestiegene Einkommen bewirkt. Die sekundäre Wertschöpfung bzw. die sekundären Arbeitsplätze entstehen (zum größten Teil) in anderen Wirtschaftsbereichen (z.B. Konsumgüterindustrie).

Sekundärenergie: Der Energieinhalt von Energieträgern oder Energieströmen, welche aus einer oder mehrerer technologischen Umwandlung(en) aus *Primärenergieträgern* hervorgehen (z.B. Koks, Heizöl, Benzin, Biodiesel, Holzpellets,...). Bei den Umwandlungen treten in der Regel *Umwandlungsverluste* auf.

Umwandlungsverluste: Entstehen durch die Umwandlung von einer Energieform in eine andere (z.B. Übergänge in der *Energiewandlungskette*) und sind durch das Umwandlungskonzept, die Umwandlungsprozesse und Umwandlungstechnologien gegeben. Umwandlungsverluste stellen Energiemengen dar, welche in einem konkreten Prozess nicht weiter genutzt werden können und z.B. in Form von Abwärme verloren gehen.

Abkürzungen

a	Jahr
BHKW	Blockheizkraftwerk
°C	Grad Celsius
CO ₂ äqu	Kohlendioxid-Äquivalente
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Einschlagsfestmeter (Holz)
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
et al.	(Literatur) und andere
EUR, €	Euro
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HGT	Heizgradtage
J	Joule (Einheit der Arbeit, Energie, 1 J = 1 Ws)
K	Kelvin (Einheit der Temperatur)
kg	Kilogramm (Einheit der Masse)
k€	1000 Euro
KLI.EN	Klima- und Energiefonds
KPC	Kommunkredit Public Consulting GmbH
kWh	Kilowattstunde
kWh _{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWh _{th}	Kilowattstunde thermisch
kW _{peak}	Kilowatt peak (Nennleistung einer PV Anlagen)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Million
MWh	Megawattstunden
MWSt.	Mehrwertsteuer
m	Meter
n	Nennungen, Anzahl
OeMAG	Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
ÖE	Öläquivalent
peak	(tiefgestellt z.B. kW _{peak}) Maximal(leistung)
PV	Photovoltaik
RM	Raummeter (Biomasse)
s	Sekunde (Einheit der Zeit)
SKE	Steinkohleeinheiten
SRM	Schüttraummeter (Biomasse)
Stk.	Stück
t-atro	Tonnen absolut trocken (Biomasse)
t-lutro	Tonnen lufttrocken (Biomasse)
TWh	Terawattstunden
usw.	und so weiter
Vfm	Voratsfestmeter (Holz)
vgl.	Vergleiche
VZÄ	Vollzeitäquivalent
W	Watt (Leistung)
WP	Wärmepumpe
WW	Warmwasser
z.B.	zum Beispiel

4. Rahmenbedingungen der Marktentwicklung 2016

Die Marktdiffusion der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger wird von zahlreichen exogenen Faktoren beeinflusst, welche unabhängig von diesen Technologien existieren. Im Jahr 2016 waren u.a. die Ölpreisentwicklung, die allgemeine Entwicklung der Wirtschaft, die Arbeitslosigkeit und die Subventionen für Technologien zur Nutzung fossiler Energie wirksame exogene Faktoren. Diese Faktoren werden im Weiteren kurz erläutert.

4.1 Der Rohölpreis

Die Entwicklung der nominalen Rohölpreise ist in **Abbildung 4.1** für den Zeitraum von Jänner 2007 bis März 2017 dargestellt. Deutlich zu erkennen sind die Hochpreisphase im Sommer 2008 und der mit der Finanz- und Wirtschaftskrise einhergehende Zusammenbruch des Ölpreises im Herbst und Winter 2008. Gemeinsam mit den Auswirkungen der Krise auf den Finanzsektor und auf die gesamte Wirtschaft war der niedrige Ölpreis in den Jahren 2009 und 2010 ein stark hemmender Faktor für die Marktdiffusion von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie. Im Jahr 2011 stieg der Ölpreis jedoch wieder rasch über die 100 US-Dollar Grenze, wo er im Wesentlichen bis August 2014 angesiedelt war. Der relativ hohe und stabile Ölpreis war in dieser Periode für die Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie ein fördernder Faktor.

Ab September 2014 sank der Rohölpreis jedoch noch vor Beginn der Heizsaison rasant und unterschritt zum Jahreswechsel die 50 US-Dollar Marke, was die KonsumentInnen in ihren Investitionsentscheidungen beeinflusste und auch einen Anreiz zum Auftanken vorhandener Heizöltanks ergab. Der Ölpreis bewegte sich während der Jahre 2015 und 2016 ständig zwischen 40 und 50 US-Dollar pro Barrel und war überdies in dieser Periode mit einem sehr milden Witterungsverlauf vergesellschaftet. Dies verlängerte neuerlich die Nutzungsdauer bestehender Ölkessel und verzögerte statistisch betrachtet den Kesseltausch im Heizungsbestand.

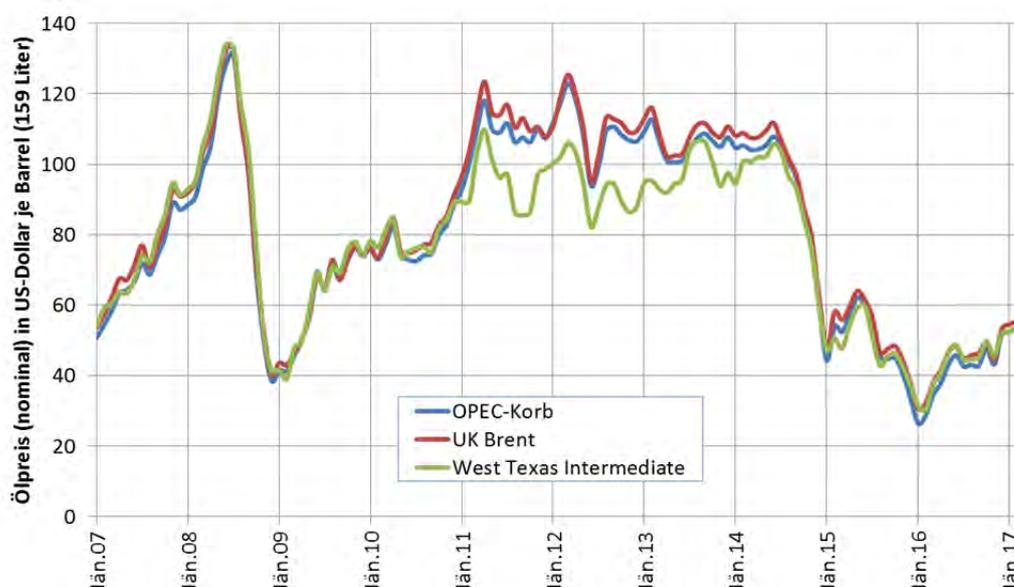


Abbildung 4.1: Entwicklung des Rohölpreises von Jänner 2007 bis März 2017 (nominal).
Quelle: Mineralölwirtschaftsverband (2016)

Die Auswirkungen des niedrigen Ölpreises beschränkten sich bisher hauptsächlich auf den Sanierungsmarkt. Sollte das niedrige Ölpreisniveau jedoch über einen längeren Zeitraum bestehen bleiben und damit von den KonsumentInnen als verlässlich niedrig empfunden werden, so wird dies in Zukunft auch den Heizungsmarkt im Bereich des Neubaus beeinflussen.

4.2 Die Witterung

Wie in **Abbildung 4.2** dargestellt, war in jüngster Vergangenheit vor allem das Jahr 2014 durch eine sehr milde Witterung gekennzeichnet. Die Heizgradsumme 12/20 für Österreich lag im Jahr 2014 um 20,1 % unter dem Mittelwert der Periode von 1980 bis 2016. Die Heizgradsumme des Jahres 2015 war zwar nicht dermaßen gering, mit 10,9 % unter dem langjährigen Schnitt handelte es sich aber auch im Jahr 2015 um ein sehr mildes Jahr. Selbst das Jahr 2016 lag noch mit 7,3 % unter dem Schnitt. Dies hatte laut Experten aus der Heizkesselindustrie zwei Effekte: einerseits wurde die technische Lebensdauer zahlreicher Kessel durch die geringere Einsatzdauer in diesen Jahren verlängert und andererseits waren die privaten Öltanks nach dem sehr milden Winter 2013/14 in vielen Fällen nicht entleert. Die statistische Erhöhung der technischen Lebensdauer konnte in dieser Phase auch anhand des rückläufigen Kessel-Ersatzteilverkaufes bestätigt werden.

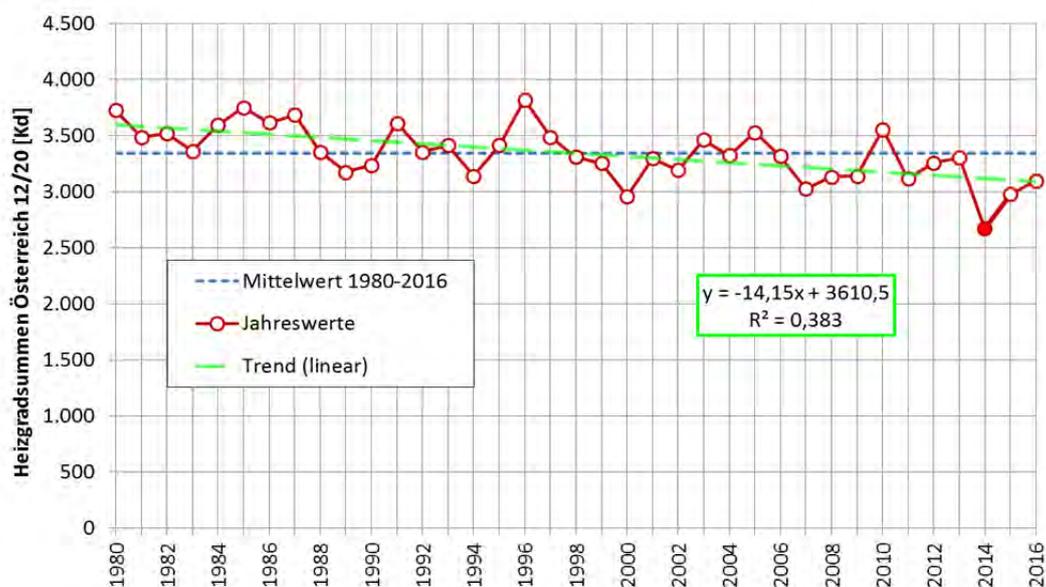


Abbildung 4.2: Jahres-Heizgradsummen 12/20 für Österreich von 1980 bis 2016.
Quelle: Statistik Austria (2015)

Aus statistischer Sicht waren somit in den Jahren 2014 bis 2016 weniger Kessel zu dekommissionieren, als dies in den vorangegangenen Jahren der Fall war, was sich direkt auf die Kessel-Verkaufszahlen auswirkte. Weiters bestand ein Anreiz zum weiteren Betrieb von alten Bestands-Ölkessel, da die zugehörigen Öltanks nach dem milden Winter 2013/14 nicht entleert waren. Die bereits oben gezeigte Entwicklung der Ölpreise stellte ab Herbst 2014 einen zusätzlichen Anreiz dar, die Öltanks neu zu füllen, d.h. die technisch mögliche Lebensdauer des Kesselbestandes so weit wie möglich zu nutzen und keine Investitionen z.B. in einen alternativen Biomassekessel zu tätigen.

Die geringen Heizgradsummen der Jahre 2014 und 2015 wirkten sich auch unmittelbar auf den Brennstoffverbrauch aus. Die entsprechende Korrelation lässt

sich anhand der Zeitreihe zum Biomasse Brennstoffverbrauch gut nachvollziehen (siehe Kapitel Biomasse Brennstoffe). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch Verbrauchsanteile existieren, die keine Korrelation mit den Heizgradsummen aufweisen, wie etwa der Brennstoffverbrauch für die Brauchwassererwärmung.

4.3 Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung

Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung in Österreich war im Jahr 2016 durch ein Wachstum des realen Bruttoinlandsproduktes von 1,4 % bezogen auf das Jahr 2015 charakterisiert, wie dies in **Abbildung 4.3** dargestellt ist. Dieses Ergebnis kann als weitere Stabilisierung und als beginnender Aufschwung der Wirtschaft nach den Jahren der Finanz- und Wirtschaftskrise ab 2008 gewertet werden. Ein Wachstum der Wirtschaft war 2016 auch in zahlreichen anderen zentral-, ost- und südosteuropäischen Staaten der EU zu beobachten, die oftmals Exportdestinationen österreichischer Technologie zur Nutzung erneuerbarer Energie sind. So betrug das Wachstum des realen Bruttoinlandsproduktes im Jahr 2016 in Deutschland 1,9 %, in der Tschechischen Republik 2,4 %, in der Slowakischen Republik 3,3 %, in Ungarn 2,0 %, in Rumänien 4,8 %, in Bulgarien 3,4 % und in Slowenien 2,5 %. Das Wachstum im Euroraum betrug 1,8 % und das Wachstum in der gesamten EU betrug 1,9 %, siehe ONB (2017a). Für Österreich und für wichtige innereuropäische Exportdestinationen kann für 2016 somit ein Wirtschaftswachstum beobachtet werden, das deutlich über jenes der Vorjahre hinausgeht. Aktuelle Prognosen lassen darüber hinaus einen weiteren Anstieg des Wachstums im Jahr 2017 erwarten.

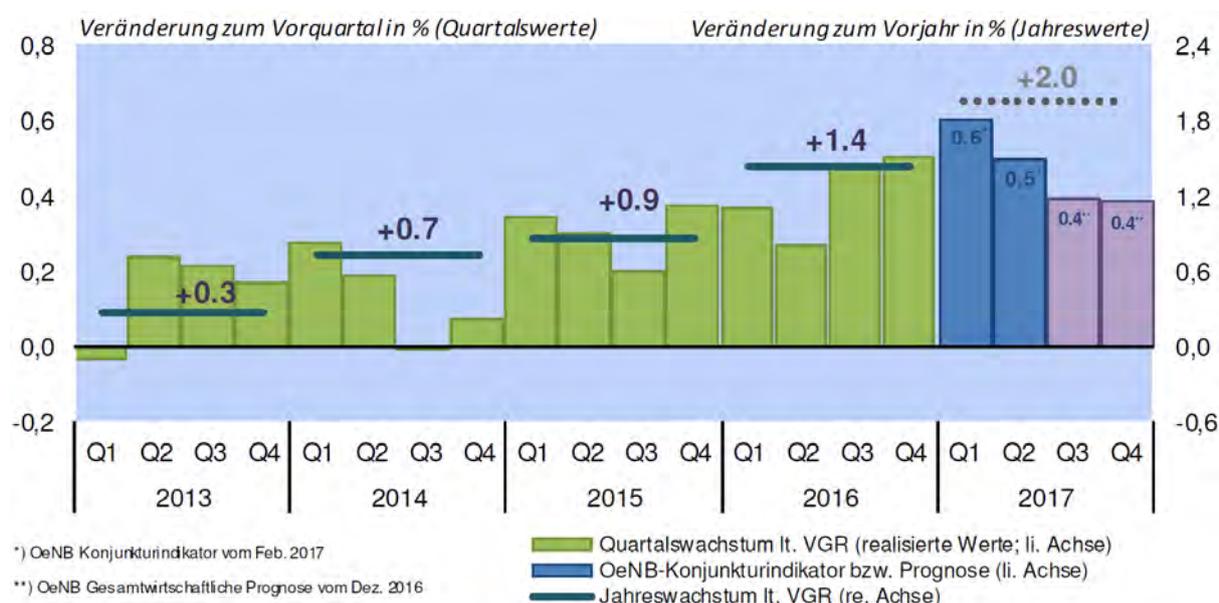


Abbildung 4.3: Reales Bruttoinlandsprodukt in Österreich auf Quartalsbasis und pro Jahr laut volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung (VGR) bis 2016 und Prognose für 2017.

Quelle und Bildnachweis: ONB (2017)

Die Wachstumsbeiträge zum realen Bruttoinlandsprodukt in Österreich sind für die Jahre 2009 bis 2016 in **Abbildung 4.4** auf Quartalsbasis dargestellt. In der Abbildung ist ersichtlich, dass im Jahr 2016 vor allem der sukzessive Anstieg des Privatkonsums zur Belebung der Wirtschaft beigetragen hat. Die Bruttoanlageinvestitionen erbrachten 2016 nicht mehr denselben Beitrag wie im Jahr 2015, waren aber dennoch die zweitwichtigste Säule des Wirtschaftswachstums. Ein

Rückgang war jedoch, wie schon 2015, im Bereich der Exporte zu verzeichnen. Das Wirtschaftswachstum stützte sich 2016 somit in Österreich, aber auch im gesamten Euroraum auf das Wachstum der Binnennachfrage.

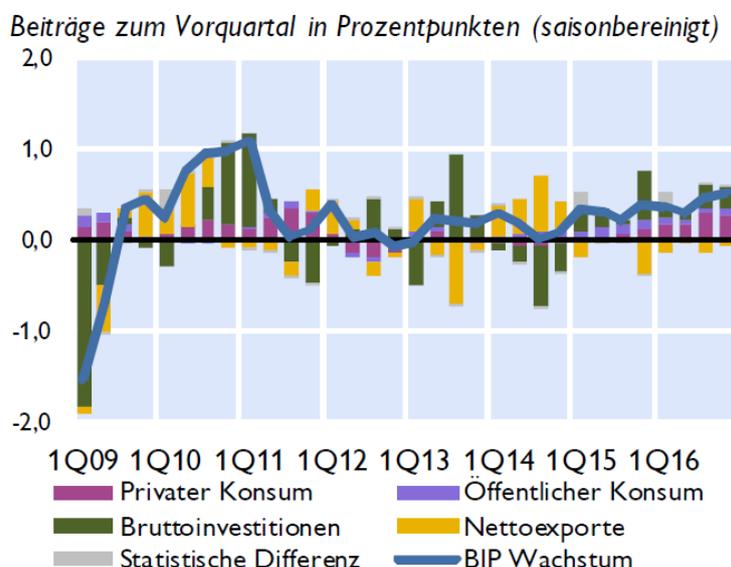


Abbildung 4.4: Wachstumsbeiträge zum realen Bruttoinlandsprodukt in Österreich aufgegliedert nach Sektoren. Saisonbereinigte Beiträge zum Vorquartal in Prozentpunkten. Quelle und Bildnachweis: ONB (2017)

Die Wachstumsbeiträge zum realen Bruttoinlandsprodukt im gesamten Euroraum sind für den selben Zeitraum in **Abbildung 4.5** dargestellt. Zwar lieferte im Jahr 2016 der Anstieg des Privatkonsums im Euroraum auch einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftsentwicklung, dieser war jedoch im Vergleich zu den Bruttoanlageinvestitionen nicht so dominant wie in Österreich.

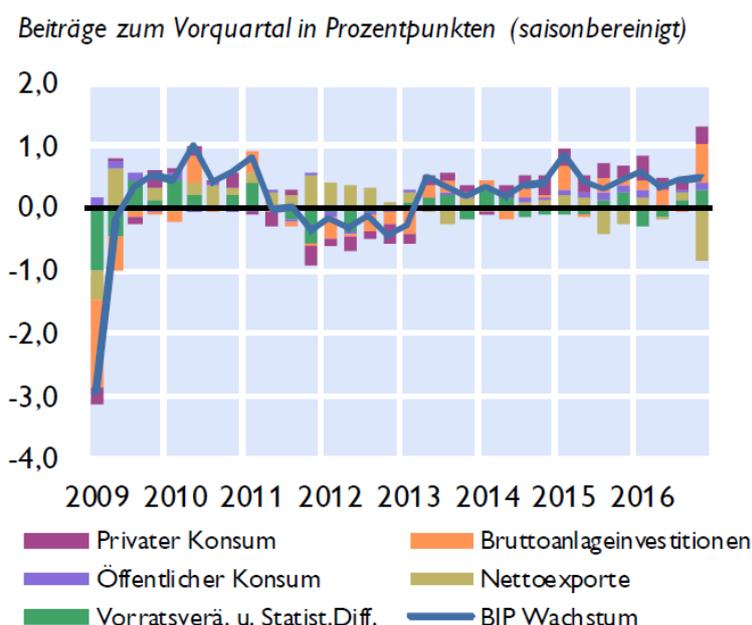


Abbildung 4.5: Wachstumsbeiträge zum realen Bruttoinlandsprodukt im Euroraum aufgegliedert nach Sektoren. Saisonbereinigte Beiträge zum Vorquartal in Prozentpunkten. Quelle und Bildnachweis: ONB (2017)

4.4 Die Beschäftigungssituation

Der Absatz der untersuchten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger findet mit Ausnahme der Windkraftanlagen größtenteils im Bereich der privaten Haushalte innerhalb der EU statt (Inlandsmarkt plus Exportmarkt innerhalb der EU) und ist damit bei den meisten untersuchten Technologien auch von der Kaufkraft der privaten Haushalte und der Investitionsstimmung in diesem Bereich abhängig. Die Arbeitslosenquote in der EU kann dabei als Indikator für die Entwicklung der privaten Kaufkraft und darüber hinaus als Stimmungsbarometer im Bereich der privaten Investitionen der Haushalte gesehen werden.

Die Arbeitslosenquoten im Euroraum und in der gesamten EU reduzieren sich langsam aber beständig. So reduzierte sich die Arbeitslosenquote laut Eurostat (2017) in den EU 28 von 2015 mit 9,4 % auf 2016 mit 8,5 % um absolute 0,9 Prozentpunkte. Im Euroraum reduzierte sich die Arbeitslosenquote von 10,9 % auf 10,0 %. In Österreich stieg die Arbeitslosenquote aufgrund der schlechten Entwicklung im ersten Halbjahr 2016 im Jahresmittel von 5,7 % auf 6,0 % an, wobei die Quote im zweiten Halbjahr deutlich sank und die Beschäftigung gleichzeitig anstieg, siehe **Abbildung 4.5**.

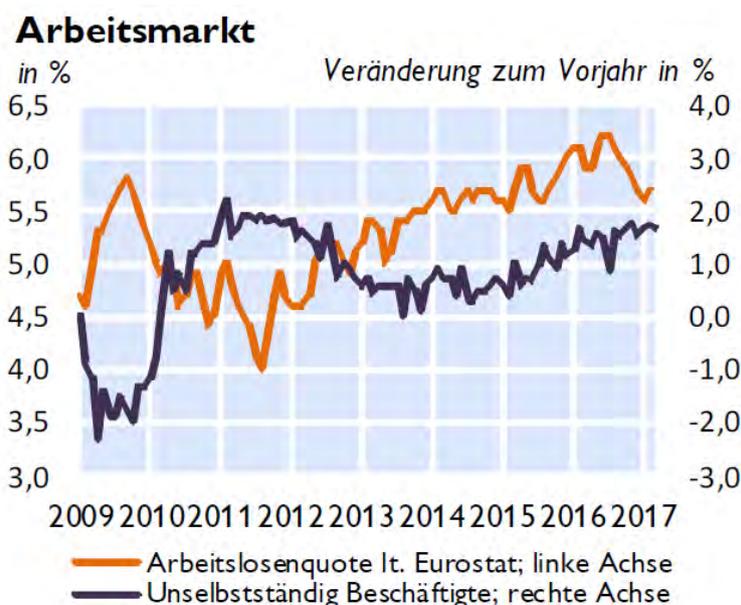


Abbildung 4.5: Arbeitslosenquote und Beschäftigungswachstum in Österreich von 2009 bis 2016. Quelle: ONB (2016b)

Die größten Arbeitslosenquoten traten in der EU im Jahr 2016 in Griechenland mit 23,6 %, in Spanien mit 19,6 % sowie in Kroatien mit 13,3 % auf, wobei die Quote in allen drei Ländern sank.

Zusammenfassend zeigen die Wirtschaftsentwicklung und Beschäftigungssituation in Österreich im Verlauf des Jahres 2016, aber auch im Vergleich zu den Vorjahren einen positiven Trend mit einer optimistischen Prognose für 2017. Diese Rahmenbedingungen, welche 2016 auch zu einem sukzessiven Anstieg des Privatkonsums geführt haben, sollten auch für den Bereich der untersuchten Technologien wirksam werden, was jedoch anhand der Marktentwicklung 2016 noch nicht nachvollzogen werden kann.

4.5 Anreizorientierte Instrumente und Kesselmarkt

Anreizorientierte Instrumente haben den Zweck, das vom potenziellen Käufer eines Produktes wahrgenommene Preisgefüge optionaler Produkte zu verändern oder den Preis eines bestimmten Produktes zu reduzieren. Damit erhält ein bestimmtes Produkt einen relativen Vorteil gegenüber optionalen Produkten und Lösungen bzw. wird ein Produktpreis abgesenkt, um überhaupt Käufer zu finden und den Innovations-Diffusionsprozess starten zu können.

Anreizorientierte Instrumente werden in der Praxis zumeist als klassische Förderungen in Form von nicht rückzahlbaren Investitionszuschüssen, Annuitätenzuschüssen oder besonderen Kreditkonditionen ausgestaltet und besitzen zumeist auch eine informatorische Komponente, manchmal auch eine normative. Hierbei wird z.B. über öffentliche Fördermodelle signalisiert, dass der Einsatz bestimmter Technologien gesellschaftlich erwünscht ist, da sie z.B. einen Beitrag zum Klimaschutz leisten oder zur Reduktion der Energieimporte beitragen. Eine normative Komponente kann überdies z.B. noch eine Mindesteffizienz oder andere Eigenschaften verordnen. Anreizorientierte Instrumente werden jedoch nicht nur von der öffentlichen Hand eingesetzt, sondern auch von Unternehmen der Wirtschaft.

Marktanreizprogramme für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie wurden in Österreich im Jahr 2016 von öffentlicher, aber auch von privater Seite durchgeführt. Die meisten Förderungen für den Bereich der privaten Haushalte wurden von den Wohnbauförderstellen der Länder oder von anderen Institutionen auf Länderebene vergeben. Auf Bundesebene sind vor allem die Förderungen für den gewerblichen Bereich zu nennen, die von der KPC abgewickelt werden. Private Förderungen sind oft tariflicher Natur, wie z.B. die Gewährung eines Wärmepumpen-Stromtarifs durch manche Energieversorger. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Förderungen für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sind in den nachfolgenden Technologiekapiteln dokumentiert.

Ein konkretes Beispiel für eine private Förderung ist die Förderung von Öl-Heizkessel durch die österreichische Mineralölwirtschaft. Ein entsprechendes Förderprogramm für neue Öl-Heizkessel wurde im Jahr 2009 als Kesseltausch- und Energieeffizienzprogramm gestartet und wird seither von der "Heizen mit Öl Gesellschaft mbH" abgewickelt. Für das Jahr 2017 wurden die Fördersätze wie folgt definiert¹:

- 2.500 € für einen Kesseltausch in einem Ein- oder Zweifamilienhaus
- 3.000 € für einen Kesseltausch in einem Mehrfamilienhaus
- ab 5.000 € für einen Kesseltausch in einem großvolumigen Wohnbau
- Individualförderung für gewerbliche Anlagen über 100kW

Die Wirkung dieses Förderprogramms wurde im Zeitraum von 2009 bis 2016 von der parallel stattfindenden Ölpreisentwicklung beeinflusst, d.h. in Ölhochpreisphasen gedämpft und in Ölniedrigpreisphasen begünstigt. Die durch das Förderprogramm seit 2009 initiierten Ölkesselkäufe substituierten mehrheitlich potenzielle Käufe von Biomassekessel und Wärmepumpen. Trotz der Ölkesselförderung und dem in den Jahren 2015 und 2016 niedrigen Ölpreis sank der Verkauf von Ölkessel von 2015 auf 2016 jedoch um 9 % auf 5.187 Stück, siehe VÖK (2017). Im selben Zeitraum kam es zu einer Reduktion der Verkaufszahlen von Gasgeräten um 27 % auf 44.790 Stück. Der generelle Rückgang des Kesselverkaufs von 2015 auf 2016 betrug ca. 20 % und

¹<http://www.heizenmitoel.at/foerderung/>

war mitunter das Resultat der Lebensdauererlängerung durch die extrem milden Winter der Jahre 2014 und 2015.

Die langfristige Entwicklung des österreichischen Kesselmarktes bildet sich im Heizungsbestand der Haushalte ab. In **Abbildung 4.6** wird die Struktur der Beheizung der Haushalte im Abstand von 12 Jahren verglichen. Bei der Interpretation ist auch die steigende Zahl der Haushalte zu berücksichtigen, d.h. dass ein sinkender prozentueller Anteil nicht zwingend einen Rückgang der absoluten Zahlen eines Sektors zur Folge haben muss.

Eingesetzte Heiztechnologien in österreichischen Haushalten

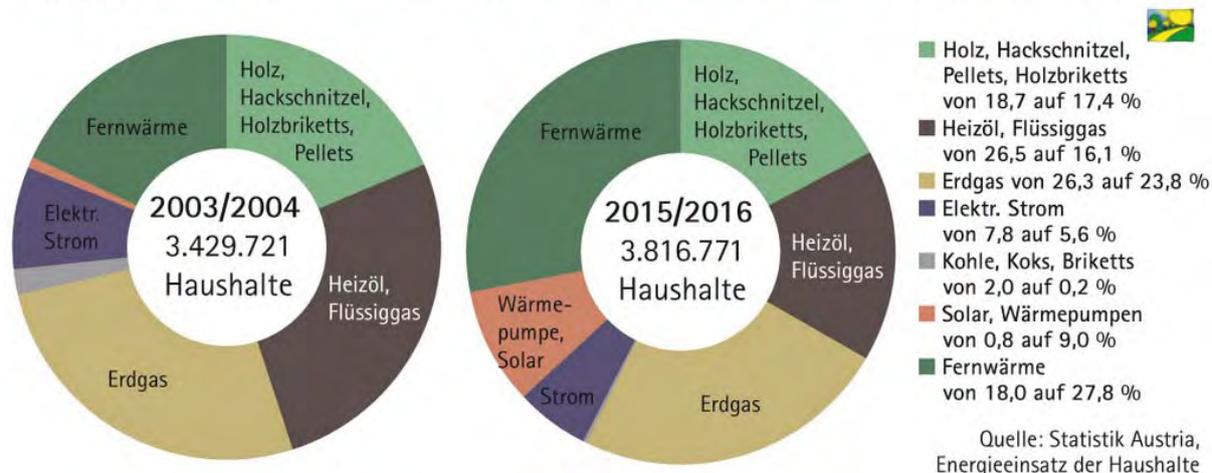


Abbildung 4.6: Wandel der Heizungstechnologien in Österreich 2003/2004 und 2015/2016. Quelle und Bildnachweis: Österreichischer Biomasseverband (2017b)

Stark rückläufig sind demnach der Bestand an Ölheizungen sowie der Bestand an Stromheizungen. Heizungen basierend auf Kohle, Koks oder Briketts spielen aktuell keine Rolle mehr. Stark gewachsen sind hingegen der Anteil der Fernwärme und der Anteil der Wärmepumpenheizungen. Eine Zusammenfassung des Heizungsmarktes im Jahr 2016 ist in **Tabelle 4.1** dokumentiert. Mit 44.790 verkauften Geräten waren Gasheizungen mit weitem Abstand die am häufigsten verkauften Heizungsanlagen. Den zweiten Rang belegten Fernwärmeanschlüsse mit ca. 20.000 neuen Anschlüssen. Die Heizungswärmepumpen befinden sich mit 17.304 Anlagen auf Rang 3 der am häufigsten verkauften Heizsysteme.

Tabelle 4.1: Zusammenfassung des österreichischen Heizungsmarktes im Jahr 2016. Quellen: VÖK (2017) sowie die vorliegende Studie.

2016	Stück	Anteil an Gesamt	Quelle
Ölkessel	5.187	5,3%	VÖK (2017)
Gasheizungen	44.790	45,9%	VÖK (2017)
Fernwärme	ca. 20.000	20,5%	VÖK (2017)
Biomassekessel	10.334	10,6%	vorliegende Studie
Heizungswärmepumpen	17.304	17,7%	vorliegende Studie
Summe	97.615	100,0%	

5. Marktentwicklung feste Biomasse – Brennstoffe

5.1 Marktentwicklung in Österreich

5.1.1 Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs fester Biobrennstoffe

Der Anteil an erneuerbarer Energie am österreichischen Bruttoinlandsverbrauch ist seit den Neunzehnhundertsiebzigerjahren deutlich gestiegen. War 1970 noch ein Anteil erneuerbarer Energie im Bruttoinlandsverbrauch von 15,5 % zu beobachten, so lag dieser Anteil im Jahr 2015² bei 29,2 %, siehe **Abbildung 5.1**. Dies entspricht allerdings einem Rückgang von 0,9 % im Vergleich zu 2014. Innerhalb des Anteils der erneuerbaren Energien ist der Anteil der Bioenergie ebenfalls von 38,0 % im Jahr 1970 auf 58,6 % im Jahr 2015 gestiegen. Dieser Wert ist auch im Vergleich zum Jahr 2014 (56,8 %) gestiegen. Im Anteil der Bioenergie sind neben den festen Biobrennstoffen auch das Biogas, Deponiegas, Biodiesel, Klärschlamm, Abflauge sowie Tiermehl und -fett enthalten. Den überwiegenden Anteil der Bioenergie machen jedoch die festen Biobrennstoffe aus.

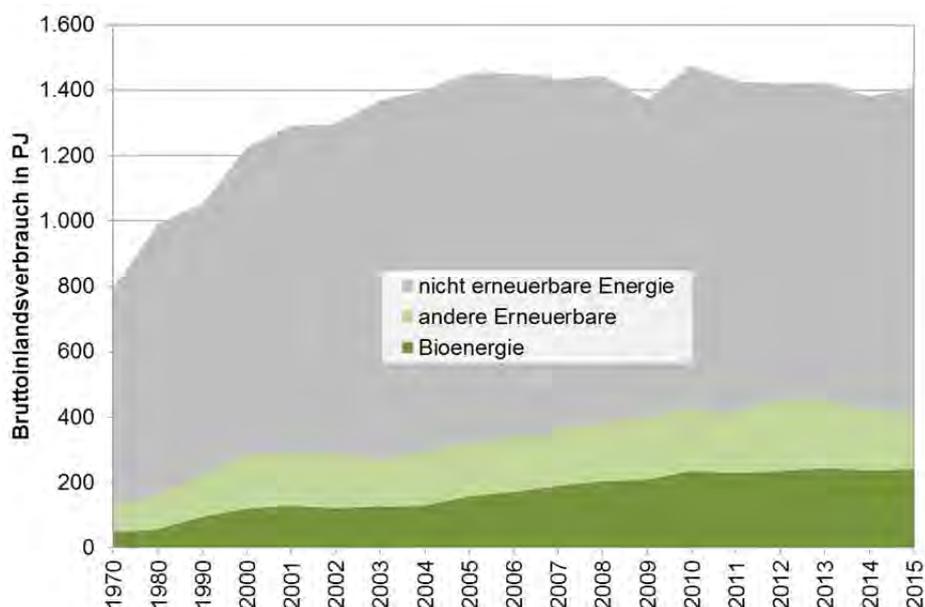


Abbildung 5.1: Entwicklung des österreichischen Bruttoinlandsverbrauches und des Anteiles erneuerbarer Energie von 1970 bis 2015. Anmerkung: die Zeitachse ist nichtlinear dargestellt. Quelle: Statistik Austria (2017b)

In den EU27 bzw. EU28 Staaten ist die Primärenergieerzeugung von erneuerbarer Energie seit 2002 um rund 119 % gestiegen, d.h. die Erzeugung hat sich in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt. Wie in **Abbildung 5.2** dargestellt, macht Biomasse, insbesondere Holz und Holzabfälle, mit rund 63,3 % den Großteil der Erzeugung erneuerbarer Energie in der EU aus.

² Statistik Austria (2016b) Energiebilanz Österreichs, aktuellste verfügbare Werte.

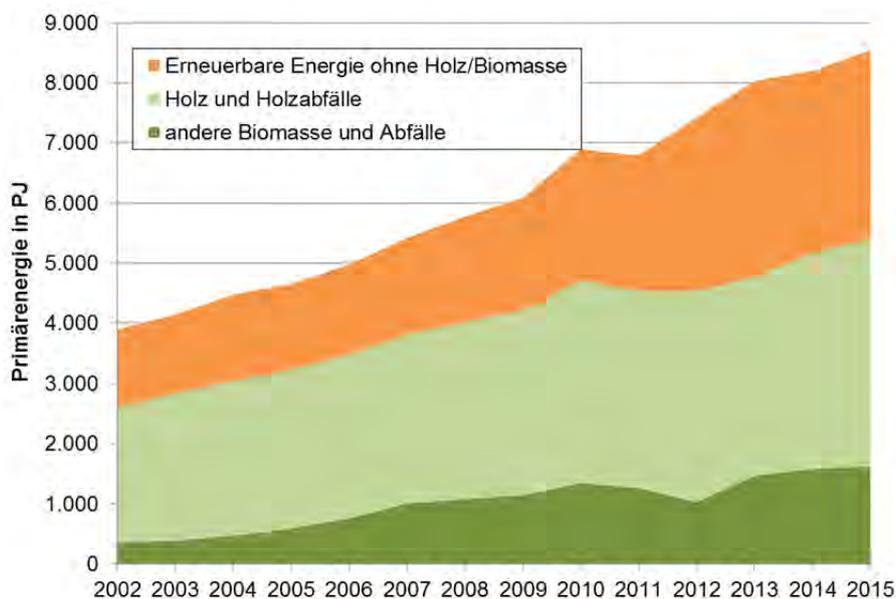


Abbildung 5.2: Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie in den EU28 Staaten in PJ.
Quelle: Eurostat (2017)

Der Verbrauch an festen Biobrennstoffen ist, mit Ausnahme von Holzpellets und – briketts, in geläufigen Sortimenten (Hackgut, Stückholz,...) in Österreich nur teilweise konsistent erfasst. Der Österreichische Biomasseverband hat auf Grundlage energetischer Basiskennzahlen der Statistik Austria, der jährlichen Holzeinschlagsmeldung und eigener Berechnungen den Bruttoinlandsverbrauch von Bioenergie für verschiedene Brennstoffe für das Jahr 2007 ermittelt, siehe **Abbildung 5.3** und **Tabelle 5.1**. Für die Jahre 2008 bis 2013 wurde der Biobrennstoffverbrauch auf Basis der in den Jahren zusätzlich installierten Kesselleistungen und angenommener 1.800 Volllaststunden für kleine Anlagen und 3.000 Volllaststunden für mittlere und große Anlagen errechnet und zu den Brennstoffverbrauchswerten für 2007 hinzugerechnet. Für 2014, aufgrund der relativ warmen Wintermonate, wurden die Volllaststunden auf 1.458 für kleine Anlagen und auf 2.430 für mittlere und große Anlagen reduziert. Diese Reduktion entspricht den reduzierten Heizgradsummen im Jahr 2014 im Vergleich zum Durchschnitt der Vorjahre. Da im Jahr 2016 die Heizgradsumme im Vergleich zu den Vorjahren wieder anstieg, werden für die Berechnungen 1.680 Volllaststunden für kleine Anlagen und 2.800 Volllaststunden für mittlere und große Anlagen angenommen.

Außerdem wird ein Anteil von 20 % neu installierter Kessel für Stückholz und Hackgut < 100 kW angenommen, welche ebenfalls mit Stückholz bzw. Hackgut befeuerte alte Kessel ersetzen. Diese 20 % wurden vom Brennstoffverbrauch der Neuinstallationen abgezogen (Referenzwert aus Nast et al. (2009)). Der Pelletsmarkt wird umfangreich und kontinuierlich von ProPellets Austria erfasst, welche die jeweiligen Produktions- und Verbrauchszahlen direkt von ihren Mitgliedern erfassen. Einige Sortimente wie Rinde werden in der Konjunkturerfassung der Statistik Austria monatlich erfasst.

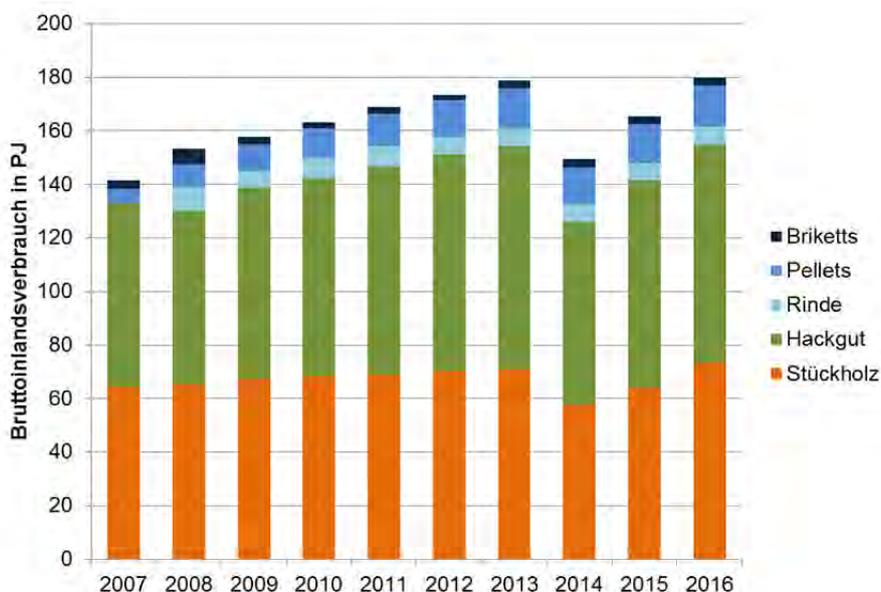


Abbildung 5.3: Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe von 2007 bis 2016 in PJ. Quellen: Österreichischer Biomasseverband (2009); proPellets Austria (2017a); Statistik Austria (2017a); eigene Hochrechnungen für 2008 bis 2016; der Rindenanteil ist bei den Werten für 2007 beim Hackgut inkludiert.

Insgesamt kann für das Jahr 2016 ein Verbrauch an festen Biobrennstoffen von über 13,6 Mio. t bzw. 180,75 Petajoule (mit agrarischen Brennstoffen) ermittelt werden.

Tabelle 5.1: Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2009 bis 2016 in Tonnen und Petajoule. Quellen: Statistik Austria (2017a) und (2017b), proPellets Austria (2017a), Auskunft GENOL (2017). Brikettsverbrauch hochgerechnet.

Energieträger	Bruttoinlandsverbrauch in t			Bruttoinlandsverbrauch in PJ		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Pellets	810.000	850.000	900.000	13,7	14,5	15,3
Briketts	197.574	175.841	175.850	3,4	3,0	3,0
Hackgut	5.688.333	6.476.666	6.796.017	68,3	77,7	81,6
Rinde	579.770	594.050	600.000	6,4	6,5	6,6
Stückholz	4.041.958	4.461.538	5.118.881	57,8	63,8	73,2
Gesamt	11.317.635	12.558.095	13.590.748	149,6	165,5	179,7

Produktionsseitig sind ebenfalls Daten aus der Holzeinschlagsmeldung des BMLFUW (2016) verfügbar, die von Forstbetrieben geschlagenes Holz zur energetischen Verwertung ausweisen. Hier ist 2015 eine Menge von umgerechnet über 4,98 Mio. t Rohholz für die energetische Nutzung (Stückholz und Waldhackgut) erhoben worden. Die erhebliche Abweichung zu dem in **Tabelle 5.1** aufgezeigten Verbrauch der jeweiligen Brennstoffe ergibt sich daher, dass eine beträchtliche Menge an Stückholz aus dem Privatwald stammt und für die private bzw. Eigenversorgung verwendet wird. Zudem wird ein Teil des Inlandsverbrauchs sowohl durch Importe als auch durch die Nutzung von Abfall- und Altholz abgedeckt.

In nachstehender **Tabelle 5.2** sind die für die handelsfähigen Brennstoffe Pellets, Hackgut und Stückholz angenommenen und für die Umrechnungen verwendeten Wassergehalte, Heizwerte und Umrechnungsfaktoren von Tonnen auf Schüttraummeter bzw. Raummeter angegeben. Für Hackgut und Stückholz ist dabei ein gemittelter Heizwert für Hart- und Weichholz angenommen. Hackgut beinhaltet in der Gesamtrechnung sowohl Waldhackgut als auch Industriebhackgut zur energetischen Nutzung.

Tabelle 5.2: Verwendete Spezifikationen und Umrechnungsfaktoren zur Ermittlung des Energiegehalts von Biobrennstoffen. Quelle: BIOENERGY 2020+

Brennstoff	Wassergehalt in %	Heizwert in GJ/t	Umrechnungsfaktor
Pellets	8,0	17,0	-
Briketts	8,0	17,0	-
Hackgut	30,0	12,0	0,25 t/SRM
Rinde	35,0	11,0	-
Stückholz	20,0	14,3	0,52 t/RM
RM: Raummeter			
SRM: Schüttraummeter			
für Hackgut und Stückholz sind Mischwerte (Hartholz/Weichholz) angegeben			

Entwicklung des Pelletsmarktes

Holzpellets etablierten sich seit den 1990er Jahren als Brennstoff für die Nutzung in automatisierten biogenen Heizsystemen für sehr kleine bis mittlere Leistungen. Aufgrund des hohen Ölpreises erfahren Pellets als erneuerbares Alternativsystem weiterhin starken Aufwind. Der Branchenverband proPellets Austria, in dem alle wesentlichen Pelletsproduzenten Verbandsmitglieder sind, erhebt regelmäßig die Daten der österreichischen Pelletsindustrie, darunter die Produktionskapazität der Industrie, den Pelletsverbrauch in Österreich sowie die Gesamtproduktion an Pellets.

Wie in **Abbildung 5.4** dokumentiert ist, war der Pelletsmarkt bis zum Jahr 2006 durch ein stabiles jährliches Wachstum zwischen 30 % und 40 % pro Jahr gekennzeichnet. Parallel zum Inlandsmarkt entwickelte sich auch der Exportmarkt stark, bis es im Jahr 2006 durch eine Verknappungssituation zu einem starken Preisanstieg des Brennstoffes kam, der im Jahr 2007 signifikante Einbrüche des Pelletskesselmarktes und auch des Pelletsverbrauchs mit sich brachte. Der historische Trendbruch im Jahr 2007 ist in **Abbildung 5.4** deutlich zu sehen und hatte seine Ursache in einer wenig strategisch ausgerichteten Vorgehensweise der Pelletsindustrie in einem extrem wachsenden Markt.

Der Inlandsmarkt hatte sich im Jahr 2008 wieder erholt. Im Jahr 2013 wurden 962.000 t Pellets produziert, was einer Produktionssteigerung von 7,7 % im Vergleich zu 2012 entspricht. Nach einem Produktionsrückgang im Jahr 2014 (950.000 t), stieg die Produktion 2015 auf 1.000.000 t bzw. 2016 auf 1.070.000 t Pellets. Zudem wurde, wie in **Tabelle 5.3** dokumentiert, die Produktionskapazität auf 1.455.000 t ausgebaut. Der inländische Verbrauch an Pellets ist 2016 im Vergleich zu 2015 um rund 6 % gestiegen. Die Anzahl der österreichischen Pelletsproduzenten stieg von 15 im Jahr 2009 auf 28 aktive österreichische Pelletsproduzenten im Jahr 2016 an.

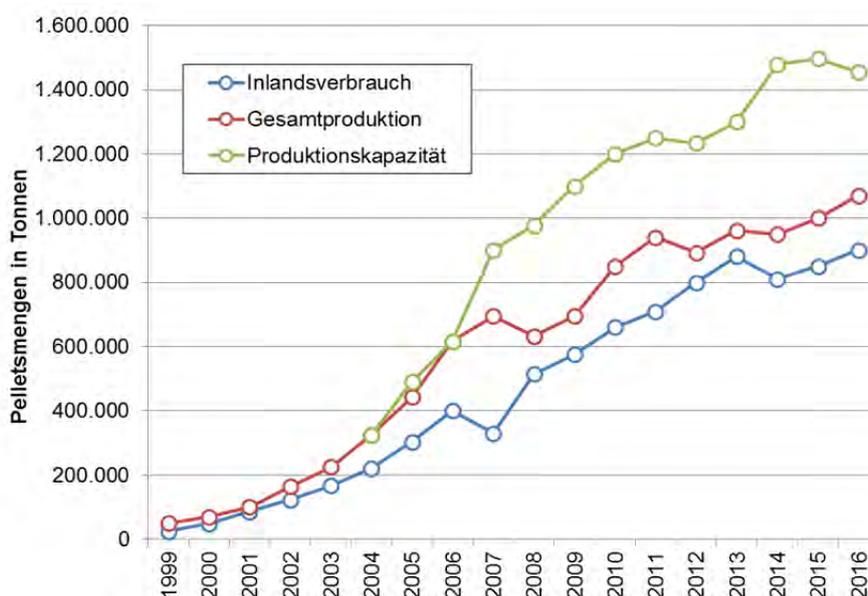


Abbildung 5.4: Kenngrößen der österreichischen Pelletsindustrie und des Pelletsmarktes;
Quelle: ProPellets Austria (2017a)

Tabelle 5.3: Produktionskapazitäten der österreichischen Pelletsproduzenten im Inland und im Ausland. Quelle: ProPellets Austria (2017a)

Pelletsproduzent	Produktionskapazität in Österreich 2016 in Tonnen	Produktionskapazität im Ausland 2016 in Tonnen
Andreas Wiessbauer	2.000	
Arlberg Pellets (Holz Falch)	1.700	
Binderholz GmbH	124.000	180.000 (DE)
Cycle Energy	40.000	
FM Pellets GmbH	20.000	
Franz Eigl GmbH	25.000	
Enzlmüller	6.000	
Firestixx-Salzburg GmbH	50.000	
Glechner Ges.m.b.H.	88.000	20.000 (DE)
Hasslacher	110.000	30.000 (RO)
Holz-Bauer KG	8.000	
Johann Pabst Holzindustrie	60.000	
Kärtner Pellets- löwenstark	25.000	
Labek Biopellets	1.000	
Ländle Pellets	18.000	
Mafi Naturholzboden GmbH	7.000	
MAK Holz GmbH	30.000	
Mayr-Melnhof	75.000	80.000 (CZ)
Ökosticks GmbH	18.000	
Pellex Green Power	40.000	
Pfeifer Holz GmbH & CoKG	175.000	255.000 (DE, CZ)
PROöko Energie GmbH	1.300	
RZ Pellets	310.000	
Schmidt-Energie Produktions GmbH	20.000	
Schößwendter Holz GmbH	32.000	
Schweighofer	-	502.000 (RO)
Peter Seppel GmbH	103.000	
Sturmberger	45.000	
Weinsbergpellets	20.000	
Summe	1.455.000	1.067.000
Summe total	2.522.000	

Exkurs: Internationale Pelletsmärkte

Die weltweit höchste Produktion an Pellets findet 2015 in der EU mit ca. 14,1 Mio. t/a Pellets statt, gefolgt von Nordamerika mit 9,3 Mio. t. Innerhalb Europas produziert Deutschland nach wie vor die größte Menge: ca. 2 Mio t; Schweden produziert 1,7 und Lettland mittlerweile 1,5 Mio t, Estland 1,3 – Österreich liegt mit ca. 1 Mio t auf dem fünften Platz. Die EU führt auch beim Pelletsverbrauch mit 20,3 Mio. t (AEBIOM 2016). Innerhalb der EU listet AEBIOM (2016) Italien, Deutschland, Dänemark Schweden und Frankreich als die Top 5 Verbrauchsländer für die Wärmeerzeugung im Jahr 2015.

Die Produktion ist in Deutschland mehr als doppelt so hoch wie in Österreich, der Verbrauch beinahe doppelt so hoch. So produzierte Deutschland alleine im vierten und stärksten Quartal 2016 rund 540.000 t Pellets (DEPI 2017).

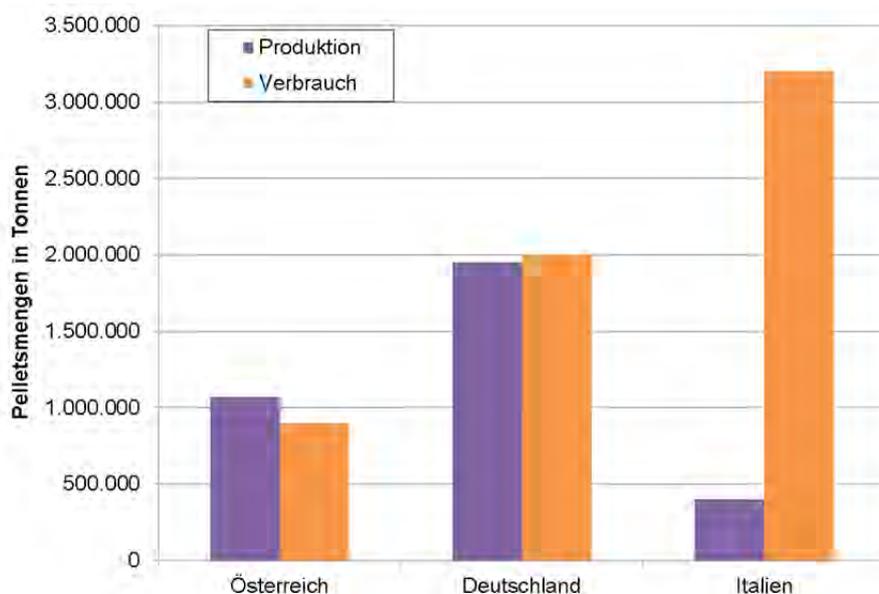


Abbildung 5.5: Holzpelletsproduktion und –verbrauch im Jahr 2016: Österreich (proPellets Austria 2017a), Deutschland (DEPI 2017) und Italien (Bau und Paniz 2017)

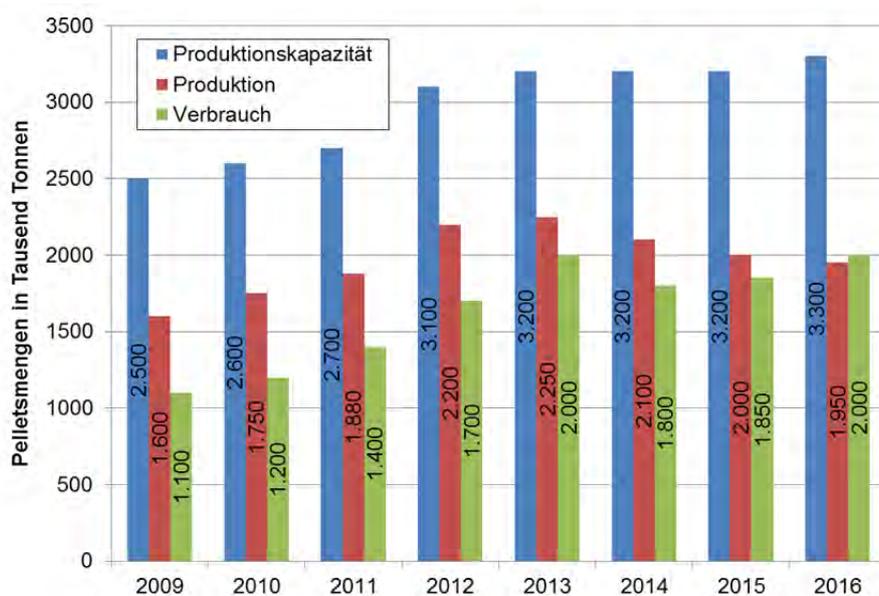


Abbildung 5.6: Pelletsproduktion, Produktionskapazität und Inlandsbedarf in Deutschland. Datenquelle: DEPI (2017), eigene Darstellung.

Bei einem konstanten Wachstum des **italienischen Pelletsmarktes** wurden 2016 rund 3,2 Mio Tonnen Pellets konsumiert, wovon rund 400.000 Tonnen in Italien produziert wurden (Bau und Paniz 2016). Nicht nur die steigende Anzahl an installierten Heizungen inkl. Pelletsheizungen, sondern auch die Entwicklung der Gaspreise erhöhen die Nachfrage nach Holzpellets. In Italien wird nicht einmal 13 % des eigenen Pelletsbedarfes produziert: 2016 wurden 2,2 Mio Tonnen importiert, die fehlende Differenz wurde durch Lagervorräte ausgeglichen. Die Anzahl der italienischen Pelletsproduzenten mit einem ENplus-Zertifikat ist steigend – von 2015 auf 2016 hat sich die Anzahl um weitere 6 auf 25 Erzeuger erhöht (EN Plus 2017).

Entwicklung des Hackgutmarktes

Die energetische Nutzung von Hackgut in den unterschiedlichsten Formen hat bereits eine langjährige Tradition. Hackgutheizungen waren die ersten automatisierten Heizsysteme für biogene Energieträger, wobei der Einsatz stets auf mittlere bis größere oder sehr große Leistungsbereiche fokussierte. Niedrige Leistungsbereiche, wie in Ein- oder Zweifamilienwohnhäusern üblich, werden von Hackgutheizungen nach wie vor kaum bedient. Allerdings gibt es mittlerweile spezifisch für dieses Marktsegment entwickelte Kessel.

Der Hackgutverbrauch in Österreich kann über die kumulierte installierte Leistung der Hackgutanlagen abgeschätzt werden. Für die Abschätzung wurden für Kleinanlagen 1800 Volllaststunden und für die mittleren und großen Anlagen 3000 Volllaststunden angenommen. Für die Abschätzung 2014 wurden, aufgrund der relativ warmen Wintermonate, die Volllaststunden auf 1.458 für kleine Anlagen und auf 2.430 für mittlere und große Anlagen reduziert. Diese Reduktion in der Höhe von 19 % entspricht der gesunkenen Summe der Heizgradtage im Jahr 2014 im Vergleich zum Durchschnitt der beiden Vorjahre. Da im Jahr 2016, wie auch bereits 2015, die Summe der Heizgradtage wieder angestiegen ist, wurden auch die Volllaststunden auf 1.680 für kleine Anlagen bzw. 2.800 für mittlere und große Anlagen angepasst. Wie in **Abbildung 5.8** dargestellt, liegt im Hackgutbereich über die letzten 13 Jahre eine stetige Marktentwicklung vor. Im Jahr 2013 wurden rund 83 PJ Hackgut in Österreich energetisch verbraucht, womit eine Steigerung um 2,3 % im Vergleich zum Vorjahr erreicht wurde. 2014 sinkt der Hackgutverbrauch auf 68,3 PJ, was ungefähr dem Niveau von 2009 entspricht, da insbesondere die Monate März, April sowie September bis November 2014 im Vergleich zu den letzten zwei Jahren sehr warm waren. Im Jahr 2015 kann wieder ein Anstieg auf 77,7 PJ beobachtet werden. 2016 stieg der Hackgutverbrauch um fast 5 % auf 81,6 PJ an. Die Produktion des Hackgutes findet in zahlreichen dezentralen und zumeist mobilen Anlagen unterschiedlichster Größe statt.

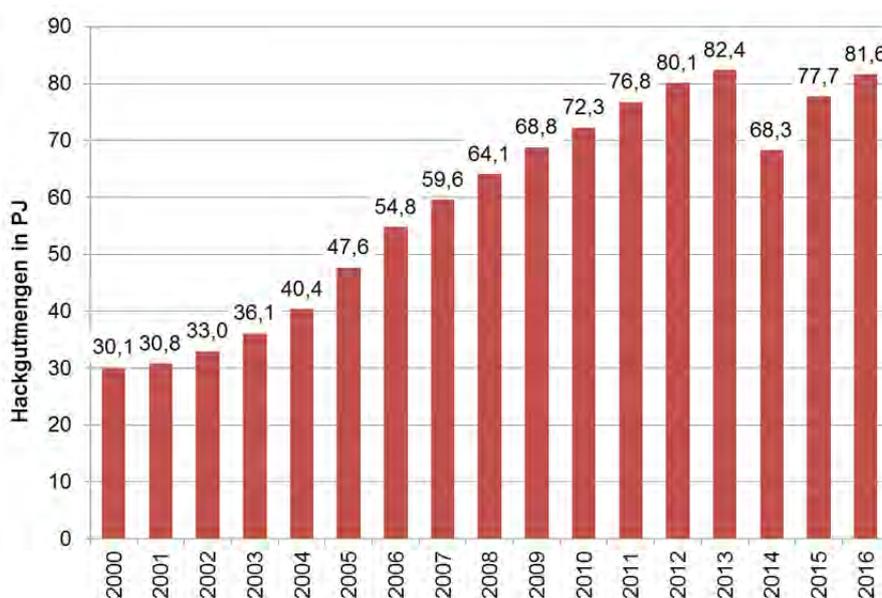


Abbildung 5.8: Marktentwicklung des Hackgutes in Österreich von 2000 bis 2016; abgeschätzter Inlandsverbrauch. Quelle: BIOENERGY 2020+

Generell besteht in Österreich eine hohe Nachfrage nach Hackgut. Kontinuierlich werden Hackgutmengen auch von der Industrie zur stofflichen und energetischen Nutzung nachgefragt.

Um diesen Brennstoff möglichst effizient nutzen zu können, wurde mit Jänner 2016 die ÖNORM C4005 „Holzhackgut und Schredderholz für die energetische Verwertung in Anlagen mit einer Nenn-Wärmeleistung über 500 kW - Anforderungen und Prüfbestimmungen - Nationale Ergänzung zu ÖNORM ISO 17225-1“ als eine neue nationale Richtlinie zur Brennstoffcharakterisierung und Qualitätssteigerung eingeführt. Nach Etablierung dieser Norm, welche eine praxismgerechte Handhabung verspricht, wird sich diese voraussichtlich auch für Anlagen kleiner 500 kW durchsetzen.

Die gesteigerte Nachfrage hat auch die Preise für dieses Holzbiomassesortiment bis 2014 / 2015 stark steigen lassen. Seit 2015 sind sinkende Preise zu beobachten, wie in **Abbildung 5.8** ersichtlich. Die Wiener Börse stellte die Erhebung der Preise für die Holzbiomasse-Sortimente „Hackgut mit Rinde“ sowie „Sägespäne“ mit Ende 2015 ein. Die Preise für das Jahr 2016 wurden aus den Daten der Statistik Austria berechnet. Im Jahr 2016 betrug der Durchschnittspreis für Sägespäne rund 11 €/rm, für Hackgut mit Rinde rund 22 €/rm.

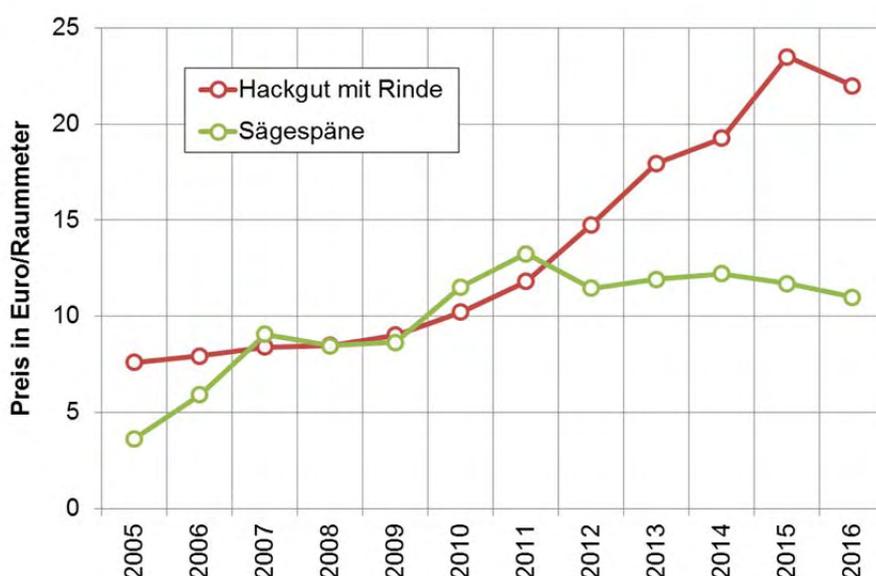


Abbildung 5.8: Vergleich der durchschnittlichen Monatspreise für die Holzbiomasse-Sortimente „Hackgut mit Rinde“ sowie „Sägespäne“ je Raummeter.
 Datenquelle: Wiener Börse (2016), Statistik Austria (2017a), eigene Berechnung

Entwicklung des Stückholzmarktes

Stückholz (Brennholz) wird vornehmlich in kleinen Feuerungen zur Beheizung von Einfamilienhäusern eingesetzt und wird häufig in „Subsistenzwirtschaft“ aus dem eigenen Privatwald geschlagen. Der Markt für Stückholz (Brennholz) weist bis 2009 ein kontinuierliches Wachstum auf, zwischen 2010 und 2013 ist er beinahe konstant geblieben. Wurden im Jahr 2013 in Österreich noch über 4,9 Mio. t Stückholz verbraucht, sank der Stückholzverbrauch 2014 um ca. 20 % auf rund 4 Mio. t. Im Jahr 2016 stieg der Stückholzverbrauch allerdings wieder auf über 5,1 Mio. t an. Bis 2009 wiesen die Stückholzkesselverkäufe ein moderates Wachstum auf, mit 2010 wurde jedoch ein deutlicher Rückgang verzeichnet. 2011 gab es im Vergleich zu 2010 wieder einen leichten Anstieg der Stückholzkesselverkäufe um ca. 2 %, im Jahr 2012 konnte bei den Verkaufszahlen gegenüber dem Vorjahr sogar ein Plus von fast 9 % erreicht werden. Im Gegensatz dazu konnte im Jahr 2013 wieder ein deutlicher Rückgang der Stückholzkesselverkäufe von 16,5 % beobachtet werden. Dieser

Trend setzte sich mit einem Rückgang der Stückholzkesselverkäufe von 33,6 % und 9,6 % im Jahr 2014 und 2015 fort. Im Jahr 2016 ist ein erneuerter Rückgang von 8 % im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten.

Entwicklung der agrarischen Brennstoffe

Die Daten für agrarische Brennstoffe in **Tabelle 5.4** stammen aus der „Statistik der Landwirtschaft 2015“ (Statistik Austria 2016). 2015 wurden in Österreich 2336 ha Kurzumtriebsholz und 1149 ha Miscanthus angebaut. Zur Umrechnung in Energieeinheiten wurden als durchschnittliche Hektarerträge für Kurzumtriebsholz 11 t Trockenmasse pro Jahr und für Miscanthus 14 t Trockenmasse pro Jahr angenommen. Der Anbau und die Nutzung agrarischer Brennstoffe bewegt sich nach wie vor auf geringem Niveau. Er ist von 2010 auf 2011 (von ca. 24.700 auf ca. 27.400 t, Steigerung vor allem bei Kurzumtrieb) stark angestiegen und bewegt sich derzeit bei ca. 40.000 t/a bzw. 0,72 PJ/a.

Tabelle 5.4: Bruttoinlandsverbrauch agrarischer Biobrennstoffe 2013 bis 2015 in Tonnen und Petajoule; Quelle: Statistik Austria für Anbauflächen; Energieverbrauch Berechnung: BIOENERGY 2020+. Für Miscanthus ist die Gesamtanbaufläche zugrunde gelegt. Von diesem Miscanthus können Teile auch als Vieheinstreu verwendet werden.

Energieträger	Bruttoinlandsverbrauch in t			Bruttoinlandsverbrauch in PJ		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Miscanthus	16.506	16.422	16.086	0,30	0,30	0,29
Kurzumtriebsholz	25.630	24.596	24.596	0,45	0,43	0,43
Gesamt	42.136	41.018	40.682	0,75	0,73	0,72

Stroh für energetische Zwecke wird in Österreich unverändert nur in geringen Mengen genutzt. In Niederösterreich ist die Nutzung von 20.000 t Stroh in acht Fernwärmeanlagen für das Jahr 2016 bekannt (Land Niederösterreich 2017). Das energetische Strohpotential Österreichs ist auch zukünftig als moderat einzuschätzen. Insgesamt sind in 1,9 Mio Tonnen Stroh laut Statistik Austria (2015) erfasst worden – das Potential für die energetische Nutzung ist jedoch aus mehreren Gründen wesentlich geringer.

Die energetische Nutzung von Maisspindeln in Österreich wird durch die ÖNORM C 4003 „Lose Maisspindeln - Anforderungen und Prüfbestimmungen - Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 14961-1 und ÖNORM EN 15234-1“ vorangetrieben. Vor allem in den Bundesländern Steiermark und Niederösterreich sind einige für die gleichzeitige Ernte von Korn und Spindel adaptierte Mähdrescher im Einsatz. 2014 wurden in Österreich 195.252 ha Körnermais angebaut (Statistik Austria 2017) – der bezifferte Ertrag lag bei 2.179.587 t. Das realistische Potential für die Maisspindel-nutzung liegt bei 50.000 t.

5.1.2 Produktion, Import und Export

Holzpellets werden zumeist direkt in Holz verarbeitenden Produktionsstätten aus Sägenebenprodukten hergestellt. Das Holzeinzugsgebiet zur Pelletsproduktion liegt üblicherweise in einem Umkreis von 100 km um den Holzverarbeitenden Betrieb. Derzeit weisen die 28 Pelletsproduzenten eine Produktionskapazität von rund 1,5 Mio. t auf. Im Jahr wurden in Österreich rund 1.070.000 t Holzpellets produziert, siehe ProPellets Austria (2017a). Pellets werden direkt ab Werk oder über den Brennstoffhandel vertrieben und über Silopumpwagen oder als Sackware zu 15 kg zum Endkunden transportiert.

Waldhackgut wird größtenteils regional organisiert und stammt oft aus landwirtschaftlichen Betrieben. In Österreich haben sich hierbei unterschiedliche Organisationsformen zur Bewirtschaftung und Mobilisierung von Forstholz etabliert. Das Rundholz wird nach dem Fällen sortiert, durch landwirtschaftliche Fahrzeuge befördert, zur Trocknung gelagert und durch einen Hacker zu Hackgut zerkleinert. Nach der Zwischenlagerung wird es durch landwirtschaftliche Fahrzeuge oder Lastwagen zum Heizwerk befördert, welches oft in einem Nah- oder Fernwärmenetz an den Endkunden angeschlossen ist. Der typische Einzugsradius des Rohstoffs von kleinen Nahwärmenetzen bis 2,5 MW in landwirtschaftlich organisierten Versorgungsstrukturen liegt bei etwa 10 km.

Die Nutzung von Stückholz (Scheitholz) geschieht meist auf kurzem Wege vom Wald zum Endnutzer. Oftmals stammt Stückholz aus Privatwäldern und wird auch privat verarbeitet und genutzt.

Der internationale Handel mit Biomasse wird durch die Erhebungen der FAO sowie der UN Comtrade erfasst und ist in den jeweiligen Datenbanken zugänglich, siehe UN Comtrade (2016) und FAOstat (2016). In diesen Daten (ausgenommen Pellets) sind Biomassehandelsdaten sowohl für die stoffliche als auch energetische Nutzung zusammengefasst. Diese können daher im Folgenden nicht differenziert werden. Zudem stimmen die in den Datenbanken verwendeten Biomassebezeichnungen nicht mit den Bezeichnungen entsprechend ISO 17225 überein. Das heißt, es werden hier Gesamtströme für Holzsortimente abgebildet, es besteht aber bislang eine gewisse Unschärfe in der Darstellbarkeit der Daten. Zusätzlich werden Daten zum Handel mit Biomasse in den Eurostat Datenbanken zur Verfügung gestellt.

Der verstärkte internationale Handel mit Pellets macht sich zunehmend am österreichischen Markt bemerkbar. Im Jahr 2012 wurden etwa 27 % (netto) der in Österreich produzierten Pellets in Nachbarländer wie z.B. nach Italien oder Deutschland exportiert. Im Jahr 2014 wurden nur mehr rund 14 % (netto) der in Österreich produzierten Pellets exportiert, im Jahr 2015 stieg die Nettoexportrate wieder auf 18 %. Während die Exporte nach Italien wieder leicht angestiegen sind (436.000 t im Jahr 2014, 483.000 t im Jahr 2015), wurden nach Deutschland 2015 nur 29.000 t Pellets exportiert, vgl. **Abbildung 5.9**. Die Importe aus Rumänien sind massiv angestiegen, von 87.112 t im Jahr 2012 auf 190.000 t Pellets im Jahr 2013. 2014 sind die Importe aus Rumänien wieder leicht zurückgegangen (175.000 t), um im Jahr 2015 wieder auf 187.000 t zu steigen. Zweitstärkster Lieferant ist Deutschland, der 2015 rund 94.000 t Pellets nach Österreich exportierte. Aus Tschechien wurden 2015 70.000 t Pellets nach Österreich exportiert.

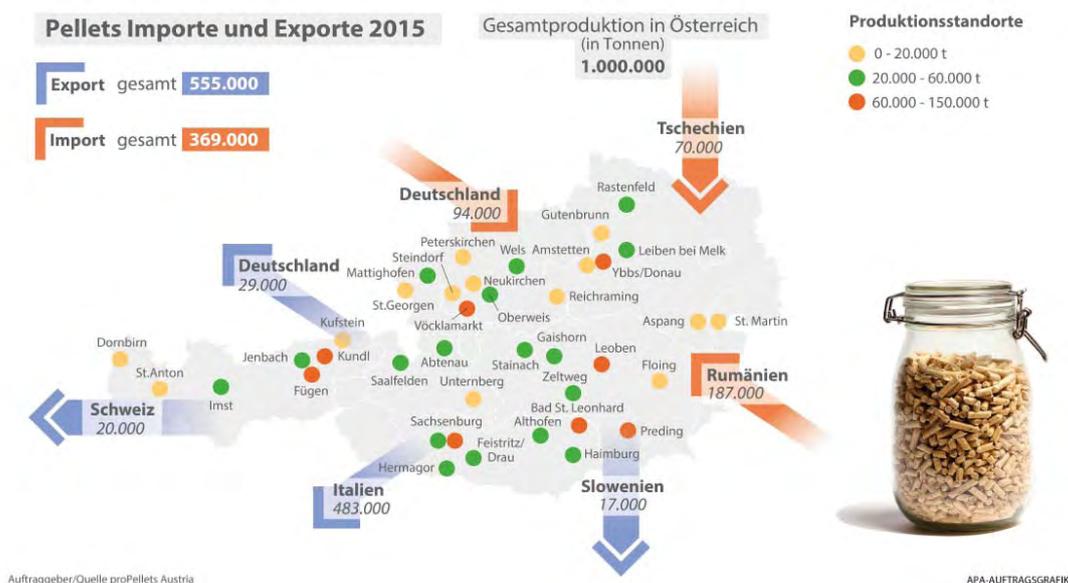


Abbildung 5.9: Internationaler Pelletshandel mit Österreich.
Quelle: ProPellets Austria (2017b)

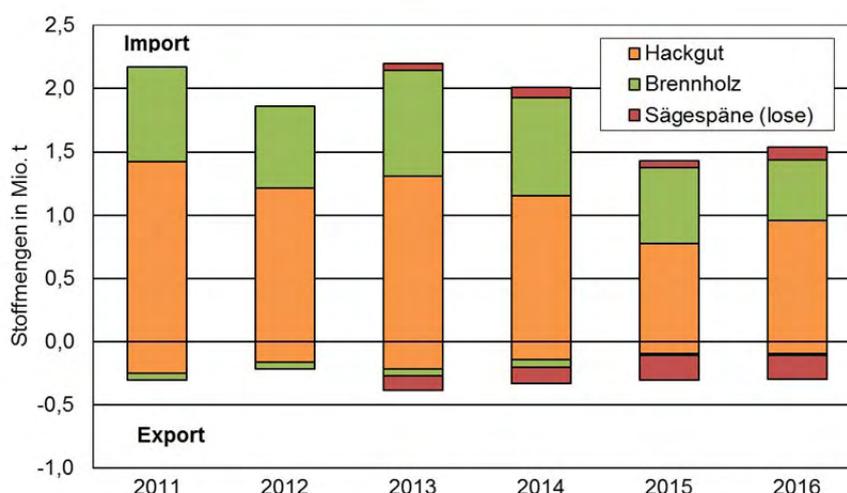


Abbildung 5.10: Österreichs Außenhandel - Brennholz, Sägespäne lose (ab 2013), Hackgut
Quelle: Eurostat (2017)

Der Import von fester Biomasse (Brennholz, Hackgut, Sägespäne) nach Österreich hielt sich von 2011 bis 2014 auf einem Niveau von ungefähr 2 Mio. t. Im Jahr 2015 ist ein starker Rückgang der Importe, insbesondere in Hinblick auf Brennholz, zu beobachten, siehe **Abbildung 5.10**. 2016 betrug der Import von Brennholz, Hackgut, Sägespäne über 1,5 Mio. t. Auch die Exporte von Brennholz und Hackgut sind in den vergangenen Jahren gesunken, die Exportzahlen von Sägespäne sind allerdings leicht gestiegen. Insgesamt betrug die Exporte im Jahr 2016 0,3 Mio. t.

Die Handelsbilanzen für Biomassesortimente in Österreich sind in **Tabelle 5.5** dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass es einen deutlichen Importüberschuss für Hackgut und Stückholz von zusammen 1,27 Mio. t nach Österreich im Jahr 2015

gab. Dagegen überwiegte bei Holzpellets mit 186.000 t Überschuss der Export vor importierten Mengen im Jahr 2015.

Tabelle 5.5: Außenhandel Österreichs mit Hackgut, Stückholz und Pellets 2015.
+ bedeutet Importüberschuss, - bedeutet Exportüberschuss. Angegebene Mengen beziehen sich auf t-lutro. Quelle: eigene Berechnung auf Basis von Daten aus Eurostat (2017) und ProPellets (2017)

Brennstoff	Import in t	Export in t	Handelsbilanz (+ /-) in t
Hackgut (2015)	778.000	-94.690	683.310
Stückholz (2015)	599.169	-13.475	585.694
Pellets (2015)	369.000	-555.000	-186.000
Total (2015)	1.746.169	-663.165	1.083.004

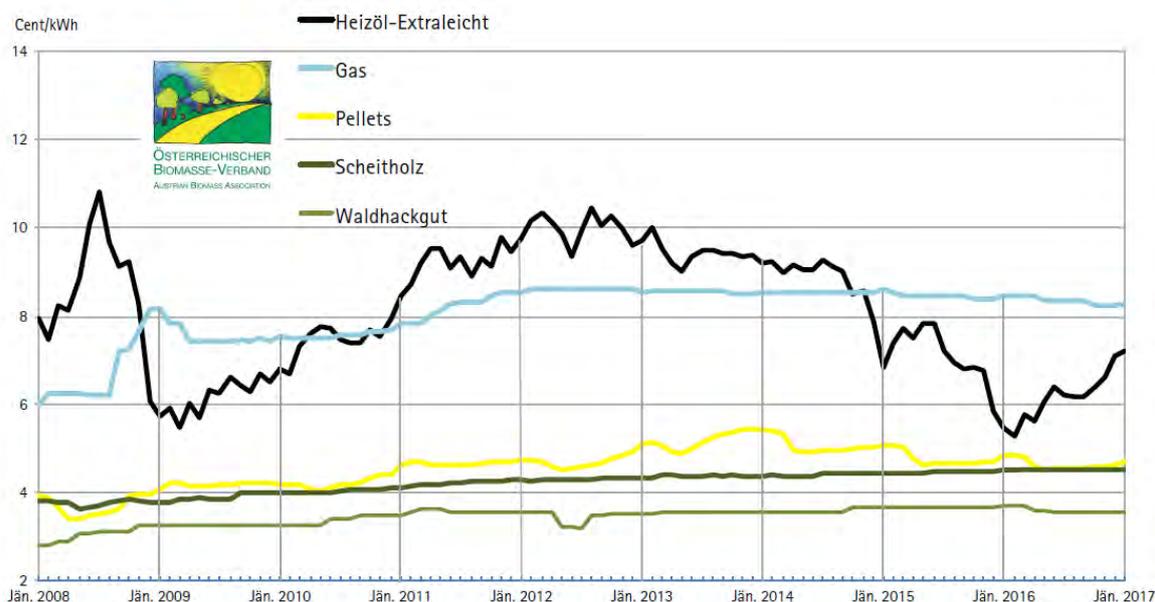
5.1.3 Mittlere Preise für feste Biobrennstoffe

Die durchschnittlichen Endkundenpreise für handelsfähige Biobrennstoffe sind in nachstehender **Tabelle 5.6** dokumentiert.

Die Holzbrennstoffpreise sind im letzten Jahr leicht gesunken. Die Nettopreise für Holzpellets sind im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015 durchschnittlich um fast 3 % gesunken. Die Holzbrennstoffpreise liegen nach wie vor, trotz sinkender Ölpreise, unter den Preisen fossiler Energieträger wie Heizöl und Erdgas, wie in **Abbildung 5.11** dargestellt.

Tabelle 5.6: Durchschnittliche Marktpreise für gehandelte Biobrennstoffe exkl. MWSt. im Jahr 2016. Quellen: ProPellets Austria (2017), Statistik Austria (2017a und 201c), LK-NÖ (2017), Auskunft GENOL (2017) für Briketts, eigene Abschätzungen für agrarische Brennstoffe.

Biobrennstoff	durchschnittlicher Preis je Handelseinheit (exkl. MWSt.)
Pellets	201 €/t
Briketts aus Sägenebenprodukten	212 €/t
Waldhackgut	22 €/SRM
Rinde	29 €/t
Stückholz	62 €/RMM
Kurzumtriebsholz	22 €/SRM
Stroh	67 €/t
Miscanthus	22 €/SRM



Basis: Bezugswert ist der Heizwert, Pelletsbestellmenge 6 t, Hackgut und Scheitholz regional zugestellt, 15.000 kWh bei Gas, 1000 l bei Heizöl (Standaufnahme), inkl. MwSt., zugestellt, exkl. Abfüllpauschale. Quelle: proPellets, Landwirtschaftskammer Österreich, E-Control, IWO, eigene Berechnungen; Stand: Januar 2017.

Abbildung 5.11: Preisentwicklung fossiler und biogener Brennstoffe bezogen auf den Energiegehalt. Quelle: Österreichischer Biomasseverband (2017)

5.2 CO₂-Einsparungen durch den Einsatz fester Biobrennstoffe

Die Berechnung der CO₂äqu-Einsparungen erfolgt nach dem Ansatz der Substitution von nicht erneuerbarer Energie. Es wird angenommen, dass Wärme aus Biomasse den österreichischen Energiemix des Wärmesektors mit 193,6 gCO₂äqu/kWh Endenergie substituiert, wie dies bereits in **Kapitel 3.2** dargestellt wurde.

Die biogene Brennstoffenergie, welche im Jahr 2016 in einem Ausmaß von 180,75 PJ eingesetzt wurde, wird größtenteils in Wärme umgewandelt und mit einem Anteil von 7,13 PJ in KWK Anlagen verstromt. Die Einsparung durch die Substitution von nicht erneuerbarer Wärme beträgt somit 9,337 Mio. t CO₂äqu. Da Biomassekessel mit Ausnahme von Stückholz-Naturzugkessel Hilfsenergie in Form von elektrischem Strom benötigen, wird für die Berechnung der CO₂äqu-Gesamteinsparung das durch den Stromverbrauch entstehende CO₂äqu mit dem durch die Biomasse KWK Stromerzeugung eingesparte CO₂äqu bilanziert.

Der Stromverbrauch von Biomassekesseln resultiert im Wesentlichen aus dem Betrieb der Ventilatoren, dem Antrieb der Fördereinrichtungen, der automatischen Zündung und der Regelung. Er liegt bei automatisch beschickten Kleinanlagen im Bereich von 0,5 bis 0,6 Prozent der Nennwärmeleistung bei stationärem Vollastbetrieb, siehe Haslinger et al. (2009). Insgesamt wird für alle Kesseltypen und Größen der Verbrauch im Jahresverlauf mit ca. 1,5 Prozent bezogen auf die Brennstoffenergie abgeschätzt. Der Stromverbrauch von Biomassekessel wird mit dem heizgradtagsgewichteten Mix der österreichischen Stromaufbringung im Jahr 2016 mit 265,7 gCO₂äqu/kWh bewertet, siehe dazu auch **Kapitel 3.2**. Mit diesem Ansatz ergibt sich ein CO₂-Äquivalent der eingesetzten Hilfsenergie elektrischer Strom von 200.104 t, welche von der Bruttoeinsparung in Abzug gebracht werden.

Als Einsparung aus der Stromerzeugung mittels Biomasse KWK wird unter Verwendung des Faktors 343,8 gCO₂äqu/kWh ein CO₂-Äquivalent von 680.915 t substituiert, welches zu der Bruttoeinsparung addiert wird.

Für die Berechnung des Heizöläquivalents wird ein Heizwert des Heizöls von 11,63 kWh pro kg Heizöl angenommen. Der Brennstoffverbrauch an fester Biomasse entspricht damit einem Heizöläquivalent von 4,32 Mio. Tonnen Öl.

Tabelle 5.7: Brennstoffverbrauch, Heizöläquivalent und CO₂äqu-Einsparung im Jahr 2016 durch den Betrieb der in Österreich installierten Biomassekessel- und Öfen.

Quelle: BIOENERGY2020+.

Biogener Brennstoffverbrauch 2016	Heizöläquivalent des biogenen Brennstoffverbrauchs 2016	CO ₂ -Äquivalent Nettoeinsparung unter Berücksichtigung des Stromverbrauchs der Kessel
PJ/Jahr	toe/Jahr	t CO ₂ äqu/Jahr
180,75	4.317.112	9.817.646

5.3 Branchenumsatz und Arbeitsplätze

Zur Ermittlung der Arbeitsplätze im Bereich der Produktion, Bereitstellung, Handel und Verkauf von festen Biobrennstoffen wurde aus dem Bruttoinlandsenergieverbrauch und dem Marktpreis der Brennstoffe (exkl. MWSt.) der Branchenumsatz ermittelt. Dieser Umsatz zusammen mit dem branchenrelevanten Umrechnungsfaktor für Umsatz in € je Vollzeitäquivalent ergibt die in der Branche bestehenden Arbeitsplätze.

Für Pellets wurde dabei ein empirisch relevanter Faktor von 378.142 €/VZÄ verwendet. Für holzartige Brennstoffe kommt der Faktor für die Forstwirtschaft mit 66.381 € Umsatz je VZÄ zum Einsatz. Dieser Umsatzfaktor wird auf Basis einer typischen Brennstoffzulieferketten laut Höher et al. 2017 berechnet. Dabei werden die Anzahl von 1.720 Stunden pro Jahr für Vollzeitbeschäftigte und der Brennstoffmarktpreis ins Verhältnis zur durchschnittlich benötigten Arbeitszeit von 1,42 Stunden pro Festmeter (Höher et al. 2017) gesetzt. Für agrarische Brennstoffe und Kurzumtrieb kommt der Faktor für die Landwirtschaft mit 35.655 € Umsatz je VZÄ zum Einsatz, wobei die Werte aus Statistik Austria (2009) bezogen wurden. Die Nettoexporte bei den Holzpellets und die Nettoimporte bei Hackgut und Stückholz (siehe **Tabelle 5.5**) werden mit dem Faktor für den Handel mit 375.00 € Umsatz je VZÄ berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich aus dieser Berechnung eine Gesamtzahl von 1.487 Mio. € Umsatz und eine Beschäftigtenzahl von 17.486 Vollzeitäquivalenten durch den Inlandsverbrauch und Export von festen Biobrennstoffen.

Tabelle 5.8: Abschätzung der Umsätze und der primären Arbeitsplätze im österreichischen Markt für Biobrennstoffe 2016. Quelle: BIOENERGY2020+

	Gesamtumsatz (Produktion, Bereitstellung, Handel, Verkauf) exkl. MWSt.	Arbeitsplätze (primär) in Österreich im Jahr 2016 (Vollzeitäquivalente)
Gesamtsumme	1.487 Mio. €	17.486 VZÄ

5.4 Zukünftige Entwicklungen bei festen Biobrennstoffen

Der Anteil an Erneuerbaren Energieträgern ist in Österreich in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. 2014 wurde fast ein Drittel des Bruttoinlandsverbrauchs an Energie durch Erneuerbare abgedeckt und davon rund 57 % durch Bioenergie (Statistik Austria 2016b). Zur Erreichung der 2020-Ziele ist eine weitere Steigerung der Nutzung Erneuerbarer erforderlich, und ein beträchtlicher Anteil wird dabei über feste Biobrennstoffe abgedeckt werden:

Neben Strom und Treibstoffen macht Wärmebereitstellung einen erheblichen Anteil am österreichischen Endenergieverbrauch aus. Dieser ist entsprechend dem Verwendungszweck wie folgt aufgeteilt (Statistik Austria 2016b).

- Verkehr: 33,4 %
- Raumheizungen: 29,5 %
- Strom: 14,4 %
- Wärme für die Industrie: 22,7 %

Gemäß dem Aktionsplan Erneuerbare Energie, welcher die Entwicklung in Österreich vorgibt, werden für 2020 mindestens 9,2 Mio. t Erdöleinheiten erneuerbare Energie angestrebt, wobei gut die Hälfte über Bioenergie bereit gestellt werden soll. Ein weiterer Ausbau dieses Energieträgers ist somit unumgänglich.

Der weltweite Anteil der Wärme am Endenergieverbrauch wird mit 47 % beziffert. Die Europäische Technologieplattform „Renewable Heating and Cooling“ (ETP RHC) geht davon aus, dass im Jahr 2020 im Sektor Wärme ein Viertel und im Jahr 2030 die Hälfte des europäischen Bedarfs durch erneuerbare Energie gedeckt wird. Laut ETP RHC werden derzeit in der Europäischen Union fast 80 Mio. t Erdöleinheiten (EÖE) an Bioenergie verbraucht, als Potential bis zum Jahr 2020 werden 124 Mio. t EÖE genannt. Der Anteil der Biowärme wäre beträchtlich (Tabelle 5.9).

Tabelle 5.9: Ausbaupotential des Sektors Erneuerbare Wärme in Europa in Mio. t Erdöleinheiten. Quelle: ETP RHC 2013

Jahr	Biomasse	Solarwärme	Geothermie	Summe
2020	124	13	11	148
2050	231	133	150	514

Biowärme hat somit beste Chancen, wesentlich zur Erreichung nationaler und europäischer Ziele beizutragen.

Die Entwicklung des Biomassemarktes bis 2020

Aktuell wird der größte Energieanteil im Bereich der Biobrennstoffe über Scheitholz sowie Hackschnitzel, Sägenebenprodukte und Rinde abgedeckt, welche vor allem in einschlägigen Industriezweigen, sowie in KWK- und Fernwärmanlagen zum Einsatz kommen. Der Stellenwert von Pellets, welche vor allem in Kleinfeuerungen eingesetzt werden, ist trotz kontinuierlicher Zunahme in den letzten Jahren im Vergleich dazu gering. Andere feste Biobrennstoffe wie z.B. der Bioanteil von Hausmüll, Klärschlamm, Stroh oder andere biogene Brennstoffe decken einen vergleichsweise kleinen Energiebedarf ab.

Weltweit wurden im Jahr 2015 29,6 Mio. t Pellets produziert – knapp die Hälfte davon in der EU. Dem gegenüber steht ein Verbrauch an Pellets in Europa von knapp 70% der weltweit produzierten Menge (Aebiom 2016). Laut Pyöry Analysis wird Europa auch zukünftig den allergrößten Teil an Pellets konsumieren und Nordamerika sich

bei max. 10 % des weltweiten Verbrauchs einpendeln. Des Weiteren erwartet Pyöry ein sehr rasches Marktwachstum aufgrund der Umwandlung von Kohlekraftwerken in Biomassekraftwerke und somit eine große Nachfrage für Industriepellets.

Die Spezifikation verschiedener Qualitäten in internationalen Standards (ISO 17225-2) ermöglicht grundsätzlich eine Verbreiterung der Rohstoffbasis. In welchem Ausmaß diese tatsächlich zum Einsatz kommen hängt neben möglichen Einsatzbereichen und Rohstoffverfügbarkeit stark von der Nachfrage an Pellets ab. Nach wie vor niedrige Preise für fossile Energieträger sowie starke Konkurrenz mit anderen Energiebereitstellungsarten (wie z.B. Wärmepumpen) bringen neue Herausforderungen für den bisher nahezu kontinuierlich gewachsenen Pelletsmarkt (Gafka 2015).

Der nationale und europäische Energieholzmarkt kann durch Importe gestärkt werden. Länder wie Kanada, die USA und sogar der Asien-Pazifikraum drängen auf den europäischen Markt. Weltweit spielt die Plantagenwirtschaft zur Erzeugung von Nutzholz mit einer Fläche von 156 Mio. ha bereits heute eine Rolle. Kostensenkungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden als Schlüssel der Entwicklung betrachtet (Wörgetter 2011). Steigende Importmengen steigern den Druck in Richtung des Nachweises der nachhaltigen Erzeugung der Importe und werden zur Entwicklung von Zertifizierungssystemen führen. In einem von der EU geförderten Projekt „Biograce II“ wurde beispielsweise eine CO₂ Berechnungsmethode für feste und gasförmige Biomasse erarbeitet³. Die Einführung EU-weiter oder gar international gültiger Standards für feste Biobrennstoffe ist derzeit allerdings nicht absehbar. Der Vorschlag zur Überarbeitung der Renewable Energy Directive (RED II) sieht eine Verstärkung der vorhandenen, freiwilligen nationalen und internationalen Zertifizierungsschemata vor.

Die künftige Entwicklung der Biowärme hängt von der Nutzung der Potentiale ab. Schätzungen gehen von einem Ausbaupotential für Bioenergie von etwa 95 PJ bis 2030 aus, wobei die Bereitstellung aus holz-basierter Energie (Forstwirtschaft und Kurzumtrieb) und sonstigen festen biogenen Rohstoffen zusammen etwa 59,2 PJ ausmachen (Österreichischer Biomasseverband 2015). Dies setzt verstärkte Maßnahmen zur Mobilisierung zusätzlicher forstwirtschaftlicher Energieholzpotentiale voraus, ebenso wie einen Ausbau der Flächen für Kurzumtrieb und Miscanthus sowie eine effizientere und intensivere Nutzung bereits verfügbarer agrarischer Reststoffe (z.B. Stroh, Heu oder Maisspindel). Für den Ausbau der Nutzung von biogenen Sekundärrohstoffen wie z.B. Biomasse aus der kommunalen Abfallsammlung sind Reserven vorhanden (Pollak 2015). Technologien und vor allem Nutzungskonzepte für Brennstoffe dieser Art sind im Vergleich zu Holzfeuerungen noch wenig etabliert und technologisch optimiert. Gründe dafür sind die große Bandbreite an verfügbaren Rohstoffen gepaart mit ungünstigen verbrennungstechnischen Eigenschaften, sowie teils unzureichende gesetzliche Rahmenbedingungen, und daraus resultierende Kosten für Rohstoffaufbringung und Energieumwandlung.

Thermische Umwandlungs- bzw. Veredelungsverfahren wie Torrefizierung, Pyrolyse oder Hydrothermale Karbonisierung ermöglichen eine Umwandlung von Biomasse in Pflanzenkohle-Produkte. Diese könnten aufgrund der höheren Energiedichte und verbesserten Lagerfähigkeit auch in Bezug auf bestimmte Produkteigenschaften für bestimmte Nutzungspfade von Bedeutung sein.

Will man diese Biomassepotentiale nachhaltig nutzen, so erfordert das eine abgestimmte und effiziente Vorgehensweise unter Optimierung von Technologie und

³ www.biograce.net

Logistik, die Einbindung kaskadischer Nutzungspfade und regionaler Konzepte, sowie Berücksichtigung ökologischer Grenzen. Die Etablierung nachhaltiger Versorgungs- und Wertschöpfungsketten und die Zusammenarbeit aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette ist hierbei von zentraler Bedeutung.

Akteure und treibende Kräfte

Für die Entwicklung erneuerbarer Energie spielen die nationale und europäische Politik eine wesentliche Rolle. Die Entwicklung der Bioenergie wird in Europa für die Zeit von 2014 bis 2020 maßgeblich durch die gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union („CAP 2020“) beeinflusst. Übergeordnete Ziele der CAP 2020 sind die wirtschaftlich tragfähige Erzeugung von Nahrungsmitteln, nachhaltiges Management natürlicher Ressourcen, eine ausgewogene territoriale Entwicklung innerhalb der EU sowie ein Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels. Die Regionen und die Landwirtschaft haben das Potential, wesentlich zur Erzeugung erneuerbarer Energie beizutragen, der Trend geht in Richtung klimaverträgliche Bioenergie. Im Rahmen des „Ersten Pfeilers“ wird von den landwirtschaftlichen Betrieben verlangt, 5 % Ökoflächen zu schaffen. Diese Flächen können mit Agro-Forstsystemen und als Kurzumtriebsflächen (ohne Düngung und Pflanzenschutz) bewirtschaftet werden. „Pfeiler 2“ der CAP 2020 unterstützt mit dem Ziel der Steigerung der Einkommen nicht nur den Aufbau von Infrastrukturen und Technologien zur Erzeugung und nachhaltigen Nutzung von Bioenergie und Biomasse, sondern auch die Verbreitung von Knowhow, die Kooperation der Akteure und den Aufbau von neuen Märkten.

Auf Seite der Akteure und Proponenten ist daher die Zusammenarbeit der Urproduzenten in der Land- und Forstwirtschaft mit dem Gewerbe, der einschlägigen Industrie, dem Handel, der Wirtschaft, den Behörden und den Gesetzgebern sowie der Forschung, Weiterbildung und Beratung eine unumgängliche Notwendigkeit. Treiber auf Europäischer und nationaler Ebene sind:

- Die Europäische Kommission mit ihren Forschungs- und Verbreitungsprogrammen
- Die World Bioenergy Association
- Der Europäische Biomasseverband AEBIOM
- Das European Pellet Council EPC
- Das International Biomass Torrefaction Council IBTC
- Die Europäische Technologieplattform „Renewable Heating and Cooling“
- Der Österreichische Klima- und Energiefonds
- Der Österreichische Biomasseverband
- Das Klima aktiv Programm
- ProPellets Austria

Die ETP RHC schätzt, dass für die Etablierung aller Formen der erneuerbaren Wärme 4 Milliarden Euro erforderlich sind. Für die Periode 2014 bis 2020 empfiehlt die ETP jährliche Ausgaben für Forschung und Innovationen in Höhe von fast 600 Mio. €. Ein Drittel davon sollten die Mitgliedsstaaten und die Europäische Kommission dazu beitragen. Die Reduktion der Kosten und technologische Verbesserungen der Produkte sind Basis der Entwicklung. Ebenso wichtig ist, in

Politik, Verwaltung und der breiten Öffentlichkeit Bewusstsein für die Rolle der erneuerbaren Wärme zu schaffen.

Im Wettbewerb um Holz müssen Synergien und Übereinkünfte zwischen den Stakeholdern aus Land- und Forstwirtschaft sowie der Holzverarbeitenden Wirtschaft gesucht werden. Wesentliche Stakeholder sind dabei die Forst-Holz-Papier Plattform, die Land- und Forstbetriebe, die Landwirtschaftskammern, der Waldverband Österreich, die Maschinenringe, die Bundeswirtschaftskammer, die Bundesforste, die zuständigen Ministerien und die Holzindustrie.

Die Standardisierung der Biobrennstoffe ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, Aktivitäten laufen in der „International Organization for Standardization“ (ISO), im „European Committee for Standardization“ (CEN) und im „Austrian Standards Institute“ (ASI).

Chancen für die österreichische Wirtschaft

Das beträchtliche Entwicklungspotential von Biobrennstoffen schafft Chancen für Einkommen und „Green Jobs“ in der Land- und Forstwirtschaft, in der Holzverarbeitenden Wirtschaft, in der Energiewirtschaft und im Brennstoffhandel, bei der Produktion von Maschinen und Geräten, aber auch in Forschung und Entwicklung, Schulung, Beratung und Weiterbildung. Nationale „Success Stories“ sind die Basis für Exporte von Maschinen und Geräten zur Ernte von Biomasse und zur Erzeugung von Biobrennstoffen. Österreichische Firmen waren maßgeblich an der Entwicklung neuester Technologien wie Torrefizierung beteiligt. Sie produzieren Maschinen und Systeme für die Behandlung fester Abfälle und Biomasse, oder entwickeln GIS-basierte Logistiksysteme, mit denen der organisatorische Aufwand und damit die Kosten minimiert werden können. Angesichts des schnellen Wandels im Bereich der erneuerbaren Energien entstehen hier immer neue Herausforderungen welche innovative Entwicklungen erforderlich machen.

Eine Vision für 2050

Im Zusammenspiel mit den anderen Formen erneuerbarer Energie wird das Ziel „100 % Erneuerbare Wärme“ möglich. Bessere Systeme lassen nach 2030 den Bedarf an Biowärme und daher auch an Biomasse sinken. Geringerer Verbrauch, höhere Produktivität und die kaskadische Verwendung von Biomasse machen die vermehrte Nutzung als Rohstoff für die Industrie und die Erzeugung erneuerbarer Treibstoffe in einer „Biobased Economy“ der Zukunft möglich.

5.5 Roadmaps und tatsächliche Marktentwicklung

In nachfolgender **Tabelle 5.10** werden für den Bereich der festen Biomasse bestehende Roadmaps und solche Dokumente, welche einer Roadmap entsprechen, aufgelistet. Für Österreich sind insbesondere die Dokumente „Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie (NREAP-AT)“ und „FTI Roadmap Bioheating and Cooling“ von Bedeutung.

Verbindliche Zahlen für die Entwicklung der festen Biomasse in Österreich finden sich im Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energie (NREAP-AT 2010). Für 2010 ist dort ein Anteil der festen Biomasse am Endenergieverbrauch von 3,4 Mtoe angegeben. Das entspricht umgerechnet 143 PJ. Für das Jahr 2020 wird ein Anteil von 3,56 Mtoe (= 150 PJ) angegeben. Das entspricht einer Steigerung von 5 %.

Tabelle 5.10: Für den österreichischen Biomassemarkt relevante Roadmaps.

Quelle: Recherche BIOENERGY 2020+

Publikation	Weblink
Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie NREAP-AT	http://iet.jrc.ec.europa.eu/remea/national-renewable-energy-action-plans-nreaps
FTI Roadmap Bioheating and Cooling	http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/1254_fti_roadmap_bioheating_and_cooling.pdf
Forschung und Innovation für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren Energien	http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/results.html/id7678
Technology Roadmap „Bioenergy for Heat and Power“	http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/bioenergy.pdf
Technology Roadmap: How2Guide for Bioenergy	http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-how2guide-for-bioenergy.html
Strategic Research Priorities for Biomass Technology	http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Biomass_SRA.pdf
2020-2030-2050 - Common Vision for the Renewable Heating & Cooling sector in Europe	http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/RHC_BR_OCHURE_140311_web.pdf
Biomass Technology Roadmap	http://www.rhc-platform.org/fileadmin/Publications/Biomass_Technology_Roadmap.pdf

Wie bereits oben ausführlich dargestellt, konnte der Verbrauch fester Biomasse in den letzten Jahren kontinuierlich gesteigert werden, wobei 2015 und 2016 nach dem Rückgang im Jahr 2014 wieder ein Anstieg des Verbrauchs zu beobachten war. Lag der Verbrauch für das Jahr 2013 noch bei 178,7 PJ (= 4,25 Mtoe), sank der Verbrauch im Jahr 2014 auf 149,6 PJ (= 3,55 Mtoe). Im Jahr 2016 steigt der

Verbrauch wieder auf 179,7 PJ (= 4,29 Mtoe). Die historische Entwicklung wurde bereits in **Abbildung 5.3** dargestellt. Somit wurde bereits 2013, wie auch 2016, der im Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energien angegebene Anteil fester Biomasse am Endenergieverbrauch überschritten.

FTI Roadmap Bioheating and Cooling

Entsprechende Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Biomassetchnologien sind in der Forschungs-, Technologie- und Innovationsroadmap „BioHeating and Cooling“ (Wörgetter et al, 2012), die Bioenergy2020+ und die Energy Economics Group (EEG) der TU Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie in Zusammenarbeit mit der einschlägigen Industrie erstellt haben, zusammengefasst. In dieser Roadmap wird der F&E Bedarf bis zum Jahr 2020 für die folgenden Bereiche definiert:

- Ressourcen und Logistik
- Brennstoffe
- Raumheizgeräte
- Kessel
- Systeme
- Mikro-Kraft-Wärmekopplung
- Begleitforschung

Als Abschätzung für die Entwicklung des Raumwärmebedarfs und der entsprechenden Biomassenutzung wurde für diese Roadmap ein Szenario aus dem Projekt Heizen 2050 ausgewählt. Die folgende Charakteristik ist damit verbunden:

- Das Szenario wurde branchenübergreifend mit einschlägigen Akteuren entwickelt.
- Das Szenario ist engagiert hinsichtlich des künftigen Biomasseverbrauchs, aber realistisch.
- Der Anteil des unzureichend sanierten Gebäude-Altbestands sinkt von derzeit über 90 % stark ab (2030 auf etwa 35 %, 2050 auf etwa 10 %).
- Der Anteil von Öl und Gas sinkt bis 2030 auf ca. 13 % und bis 2050 auf <2 %.
- Etwa 50 % der Raumwärme wird aus Biomasse bereitgestellt.
- Die Biomassenutzung erreicht ein absolutes Maximum ca. im Jahr 2035.
- Auch danach steigen Verkaufszahlen für Biomassefeuerungen (sinkende Leistungen der Geräte).

Bis zum Jahr 2035 sollen im Vergleich zum Jahr 2012 ca. 10.000 GWh (= 36 PJ) zusätzlich aus der festen Biomasse aufgebracht werden. Bis zum Jahr 2050 sinkt dieser Verbrauch wegen sukzessiver Steigerung der nachfrageseitigen Energieeffizienz etwa wieder auf das Ausgangsniveau.

6. Marktentwicklung feste Biomasse – Kessel und Öfen

6.1 Marktentwicklung Biomasetechnologien

6.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen

Die nachfolgende Darstellung des österreichischen Marktes für Biomassekessel basiert auf der jährlich von der Landwirtschaftskammer Niederösterreich durchgeführten Biomasseheizungserhebung (LK NÖ 2017a). Die Marktdaten und wertschöpfungsrelevanten Firmenkennzahlen für Biomasseöfen und –herde wurden durch das Projektteam bei den österreichischen Herstellern und Importeuren erhoben. Sämtliche Datenquellen sind im Literaturverzeichnis dokumentiert.

Biomassekessel kleiner Leistung

Biomassekessel kleiner Leistung werden im Weiteren mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW definiert und finden ihre Anwendung typischer Weise als Zentralheizungskessel in Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie in Büro- und Gewerbegebäuden. Stückgutkessel weisen dabei eine durchschnittliche Nennleistung von 28 kW auf, bei Hackgutanlagen liegt die durchschnittliche Nennwärmeleistung im kleinen Leistungssegment bei etwa 45 kW. Pelletskessel haben eine durchschnittliche Leistungsgröße von 20 kW_{th}.

Der jährliche Absatz von Biomassekesseln in Österreich ist im Zeitraum der Jahre 2000 bis 2006 kontinuierlich und mit hohen Wachstumsraten gestiegen. Im Jahr 2007 ist der Markt für Biomassekessel zeitgleich mit dem Sinken des Heizölpreises deutlich zurückgegangen. Insbesondere die Verkaufszahlen für Pelletskessel verzeichneten 2007 mit über 60 % einen enormen Rückgang, auch aufgrund eines starken temporären Preisanstieges beim Brennstoff Holzpellets im Jahr 2006. Demgegenüber konnte im Jahr 2008 eine erneute Steigerung der Absatzzahlen gegenüber dem Wert von 2006 erreicht werden. Von 2009 auf 2010 sind die Absatzzahlen um 15 % gesunken. 2011 und 2012 ist der Absatz wieder deutlich gestiegen. Im Jahr 2012 ist vor allem der Absatz von Pelletskesseln mit 15 % und von Stückholzkeßeln mit 9 % gestiegen. Der Absatz von Hackgutkeßeln ist 2012 leicht gesunken. 2013 ist ein deutlicher Rückgang im Absatz von Biomassekesseln zu beobachten. Der Absatz von Pelletskesseln ist dabei um 14 % gesunken und der von Scheitholzkeßeln um 17 %. Die Absatzzahlen von Hackgutkeßeln bis 100 kW_{th} reduzierten sich sogar um 19 %. Dieser Trend setzt sich auch im Jahr 2014 fort: Die Verkaufszahlen von Hackgutkeßeln sinken um 21,9 %, die der Stückholzkeßel sinken um 33,6 %. Der Absatz von Pelletskesseln sinkt sogar um 39,3 %. Der niedrige Ölpreis sowie die warmen Wintermonate setzten der Biomassebranche auch im Jahr 2015 zu, ein weiterer Rückgang der Verkaufszahlen war zu beobachten. Die Verkaufszahlen von Hackgutkeßeln sinken um 11,7 %, die der Stückholzkeßel sinken um 9,6 %. Der Absatz von Pelletskesseln sinkt um weitere 19 %. 2016 ist wiederum ein weiterer Rückgang der Verkaufszahlen zu beobachten, wobei von einer langsamen Stabilisierung des Marktes ausgegangen werden kann. Während sich die Anzahl der verkauften Hackgutkeßel (<100 kW) im Vergleich zu 2015 um 12,4 % reduzierte, sanken die Pelletskessel-Verkaufszahlen um weitere 13,6 %. Der Verkauf von Stückholzkeßel sank um weitere 8 %. 2016 wurden zudem insgesamt 696 Stückholz-Pellet Kombikeßel, deren Absatzzahlen erstmals im Jahr 2015 (763 Stück) erhoben wurden, installiert.

Die Marktentwicklung der Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW_{th} ist in **Abbildung 6.1** dargestellt. Die Stückzahlen und die jeweils installierte Nennwärmeleistung sind in **Tabelle 6.1** dokumentiert. Die Aufteilung nach Bundesländer ist in **Abbildung 6.2** dargestellt.

Der niedrige Heizölpreis und die weiterhin bestehende Ölkesselförderung⁴ wirken sich 2016 zusätzlich zum warmen Wetter negativ auf den Pelletskesselmarkt aus. Zudem wurden in den letzten Jahren nach der Wirtschaftskrise Investitionen im privaten Wohnbaubereich vorgezogen. Die österreichweite Anzahl neu installierter Pelletskessel ist im Jahr 2016 um 14 % auf 4.320 Stück gesunken, siehe **Abbildung 6.3**.

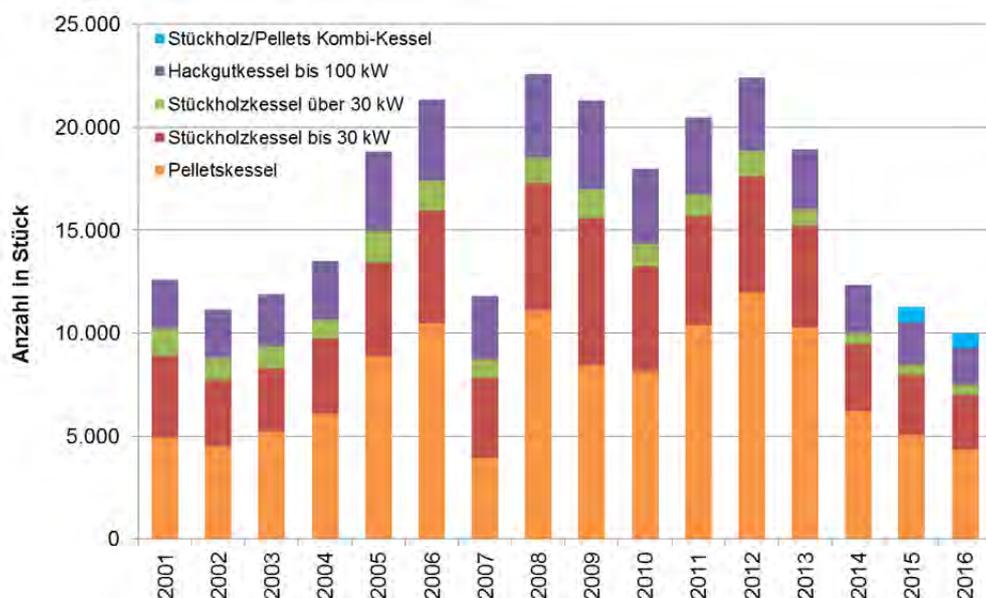


Abbildung 6.1: Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW_{th} in Stück. Quelle: LK NÖ (2017a)

⁴ Die österreichische Mineralölindustrie fördert seit Mai 2009 neue Ölkessel mit einem nicht rückzahlbaren Investitionszuschuss. Derzeit beträgt die Förderhöhe zwischen 2.500,- € bis 5.000,- € in Abhängigkeit von der Leistung des auszutauschenden Kessels, siehe www.heizenmitoel.at.

Tabelle 6.1: Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW und gesamte installierte Nennwärmeleistung. Kombikessel wurden erstmals 2015 erhoben. Quelle: LK NÖ (2017a)

Kesseltyp	Anzahl der jährlich in Österreich installierten Biomassekessel bis 100 kW _{th} in Stück												
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pelletsessel	6.077	8.874	10.467	3.915	11.101	8.446	8.131	10.400	11.971	10.281	6.209	5.029	4.320
Stückholzkessel bis 30 kW	3.646	4.530	5.498	3.905	6.197	7.135	5.117	5.319	5.627	4.909	3.278	2.908	2.660
Stückholzkessel über 30 kW	909	1.548	1.439	930	1.208	1.395	1.094	1.009	1.260	845	542	544	517
Stückholz-Pellet Kombikessel	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	763	696
Hackgutkessel bis 100 kW	2.855	3.856	3.949	3.056	4.096	4.328	3.656	3.744	3.573	2.891	2.294	2.308	1.773
Summen	13.487	18.808	21.353	11.806	22.602	21.304	17.998	20.472	22.431	18.926	12.323	11.552	9.966
	Gesamte installierte Nennwärmeleistung in kW _{th}												
Pelletsessel	118.328	170.993	202.181	73.704	220.388	165.411	175.284	227.141	267.054	229.956	136.679	104.704	85.693
Stückholzkessel	136.504	175.308	205.969	128.749	204.018	228.018	168.156	164.780	198.480	156.427	99.473	91.582	84.798
Stückholz-Pellet Kombikessel	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	17.948	14.710
Hackgutkessel bis 100 kW	133.532	193.369	195.178	143.289	191.090	204.319	171.579	174.630	166.487	141.638	110.291	93.132	80.398
Summen	388.364	539.670	603.328	345.742	615.496	597.748	515.019	566.551	632.021	528.021	346.443	307.366	265.599

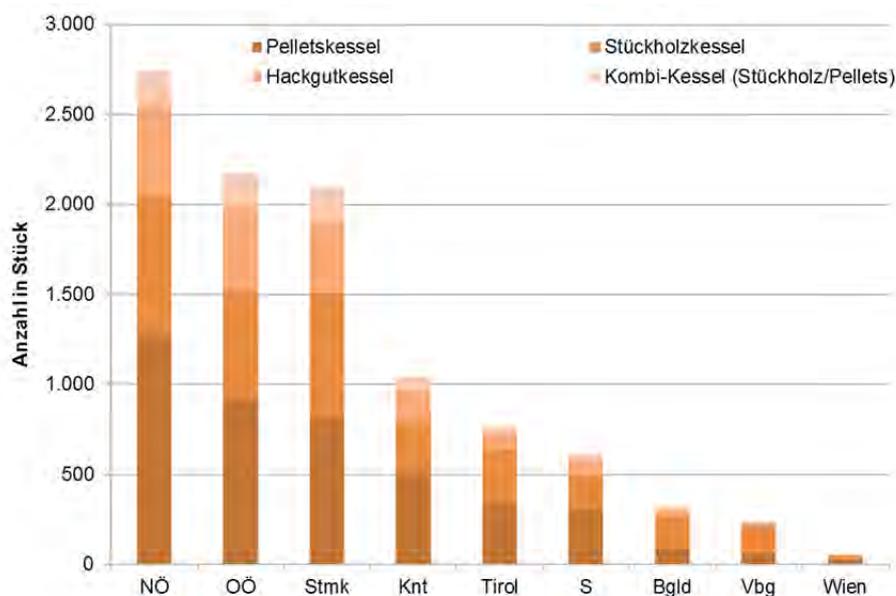


Abbildung 6.2: Verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW_{th} in Stück im Jahr 2016, aufgeteilt nach Bundesländern. Quelle: LK NÖ (2017a)

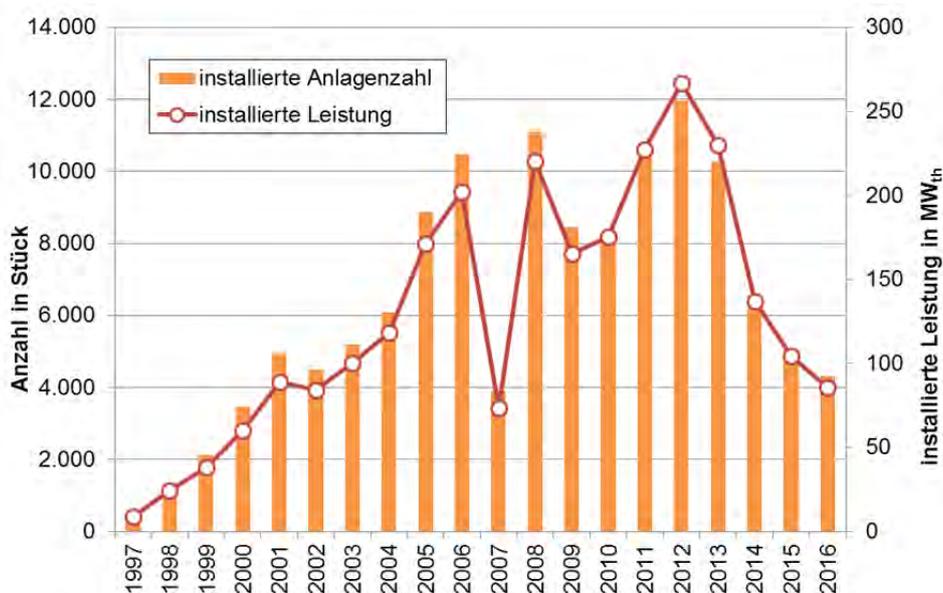


Abbildung 6.3: Jährlich installierte Pelletskessel < 100 kW_{th} in Stück. Quelle: LK NÖ (2017a)

Der Altbestand an Biomassekesseln wird auf ca. 350.000 Stück geschätzt. Dies kann aus Daten zum Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte der Statistik Austria (2016) abgeleitet werden. Sehr gut dokumentiert ist die Entwicklung der Installation moderner Biomassefeuerungen. Die Erhebungen der Landwirtschaftskammer Niederösterreich liefern über den Berichtszeitraum kumulierte Gesamtzahlen der installierten Anlagen und Leistungen, aus dem Betrieb genommene Anlagen sind jedoch nicht berücksichtigt.

Von 1980 bis 2016 wurden 75.424 Hackgutfeuerungen bis 100 kW_{th} mit einer Gesamtleistung von über 3.479 MW_{th} erfasst. Die seit 2001 erfassten typengeprüften Stückholzkessel ergeben bis 2016 eine Zahl von 87.704 Stück mit einer Gesamtleistung von 2.459 MW_{th}. Pelletskessel wurden von 1997 bis 2016 mit 127.180 Stück und rund 2.591 MW_{th} Gesamtleistung erhoben.

Keine Zahlen wurden für den Bereich der kleinen Biomasse-KWK-Anlagen ($<100 \text{ kW}_{\text{el}}$ ⁵) erhoben. Biomassebefeuerte Stirlingmotoren befinden sich aktuell in der Demonstrations- und Markteinführungsphase. Klein-ORC- (Organic Rankine Cycle) Anlagen befinden sich im Pilotstadium. Biomasse Klein-Dampfmaschinen befinden sich gegenwärtig im Stadium der Forschung und Entwicklung. Die gestufte Biomasse-Festbettvergasung befindet sich ebenfalls im Demonstrations- und Markteinführungsstadium, einzelne Fabrikate sind am Markt erhältlich. Hier hat sich in den letzten Jahren einiges entwickelt bei österreichischen Herstellern.

Biomassekessel mittlerer und großer Leistung

Biomassekessel der mittleren und großen Leistungsklassen über $100 \text{ kW}_{\text{th}}$ Nennwärmeleistung finden überwiegend Anwendung als Wärmelieferanten im kommunalen Bereich, in Nah- und Fernwärmenetzen, für größere Wohnbauten, Industrie und Gewerbe. Der typische Brennstoff dieser Anlagen ist Hackgut. Teilweise werden auch Pelletskessel größerer Leistung ($> 100 \text{ kW}_{\text{th}}$) installiert, welche beispielsweise zunehmend im Hotelgewerbe eingesetzt werden.

Für die jährlich installierten Biomassekessel mittlerer ($101 \text{ bis } 1.000 \text{ kW}_{\text{th}}$) und großer (über $1.000 \text{ kW}_{\text{th}}$) Leistung lässt sich eine Zeitreihe von 1994 bis 2016 abbilden, siehe **Abbildung 6.4**.

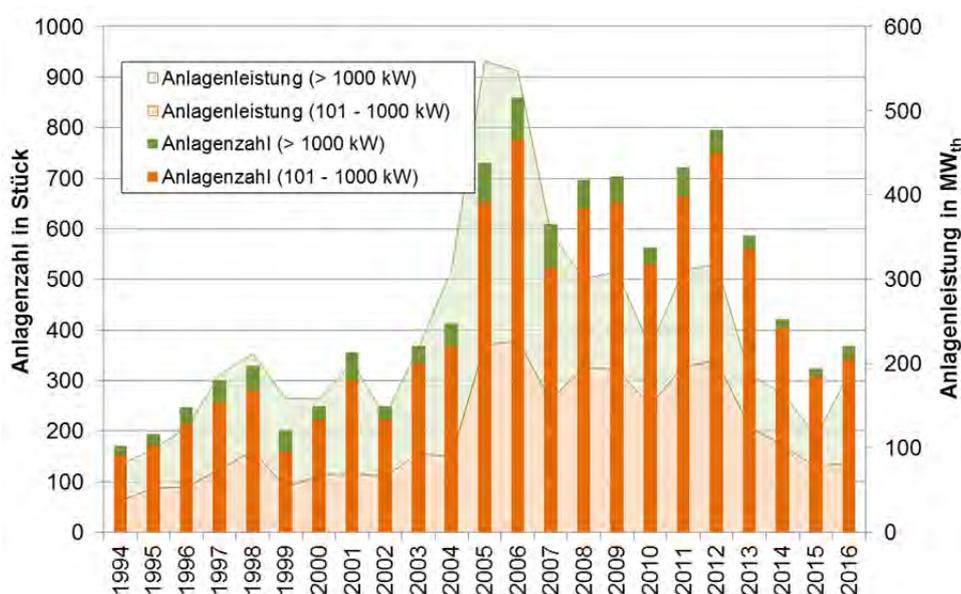


Abbildung 6.4: Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung. Quelle: LK NÖ (2017a).

Von 1994 bis zum Jahr 2004 lässt sich ein leichter Wachstumstrend der installierten Anlagenzahlen beobachten, wobei es in den Jahren 1999 und 2002 zu temporären Markteinbrüchen kommt. In den folgenden Jahren 2005 und 2006 ist ein starker Anstieg der installierten Anlagenzahl zu verzeichnen. Im Jahr 2007 kommt es, wie auch schon im kleinen Leistungssegment beobachtet, zu einem deutlichen Rückgang der Stückzahlen. Die Größenordnung dieses Rückganges ist deutlich geringer als bei den Pelletskesseln im kleinen Leistungsbereich aber ungefähr vergleichbar mit dem Rückgang von Stückholzkesseln und Hackgutkesseln unter $100 \text{ kW}_{\text{th}}$. Während 2008 und 2009 jeweils rund 700 Anlagen jährlich in Österreich installiert wurden, ist 2010

⁵ Im Bereich $<50 \text{ kW}_{\text{el}}$ spricht man auch von Mikro-KWK.

ein Rückgang um etwa 20 % festzustellen. 2011 wiederum wurden wieder die Absatzzahlen von 2009 erreicht. 2012 wurde mit 749 Anlagen eine Steigerung von 16 % im mittleren Bereich zwischen 101 und 1000 kW_{th} Leistung erreicht. Im Jahr 2013 hingegen kam es zu einem Einbruch der Absatzzahlen im mittleren Bereich zwischen 101 und 1000 kW_{th} Leistung von über 25 %. Dies lässt sich durch eine bereits eintretende Sättigung erklären, da die besten Anlagenstandorte hinsichtlich guter Rohstoffverfügbarkeit und Wärmeabnahme bereits genutzt werden. 2014 setzt sich diese Marktentwicklung fort: es lässt sich ein Einbruch der Absatzzahlen im mittleren Bereich zwischen 101 und 1000 kW_{th} Leistung von über 28 % beobachten. Auch 2015 ist ein Rückgang der Absatzzahlen in diesem Leistungsbereich zu beobachten. Im Vergleich zu 2014 sinkt der Absatz 2015 um weitere 24 %. Im Jahr 2016 steigt die Anzahl der Neuinstallationen allerdings wieder um rund 11 % auf 341 Anlagen an.

Dies ist auch für Anlagen im größeren Leistungsbereich über 1000 kW_{th} der Fall. 2013 wurden lediglich 27 Anlagen verkauft, 2014 waren es überhaupt nur mehr 18 Anlagen, 2015 sind es 15 Anlagen. Im Jahr 2016 waren es wieder 27 Anlagen. Neben den bereits genannten Standortfaktoren, sind die wenig attraktiven Einspeisetarife für Strom für die geringen Verkaufszahlen verantwortlich.

Im Zeitraum von 1980 bis 2016 wurden im österreichischen Inlandsmarkt insgesamt 11.332 Biomassefeuerungen mittlerer Leistung (101 bis 1000 kW_{th}) mit einer Gesamtleistung von 3.221 MW_{th} abgesetzt. Im gleichen Zeitraum wurden 1.200 Großanlagen über 1 MW Nennwärmeleistung mit einer Gesamtleistung von 3.209 MW_{th} verkauft. Insgesamt konnten im Zeitraum von 1980 bis 2016 in Österreich also 12.532 Anlagen über 100 kW Nennwärmeleistung mit einer Gesamtleistung von 6.430 MW_{th} installiert werden. Die Stückzahlen und Leistungen der Anlagen sind in **Tabelle 6.2** dokumentiert. Die Stückzahlen aufgeteilt nach den Bundesländern sind in **Abbildung 6.5** dargestellt.

Tabelle 6.2: Jährlich in Österreich installierte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung; Quelle: LK NÖ (2017a).

Leistung	Anzahl der jährlich in Österreich installierten Biomassekessel mittlerer und großer Leistung in Stück												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	1980 – 2016
101 bis 1000 kW	653	777	522	639	652	531	665	749	559	403	308	341	11.332
über 1000 kW	78	82	88	57	52	32	56	47	27	18	15	27	1.200
Summen	731	859	610	696	704	563	721	796	586	421	323	368	12.532
	Gesamte installierte Nennwärmeleistung in kW												
101 bis 1000 kW	222.400	226.946	157.663	195.191	193.250	151.480	196.578	203.985	125.544	102.810	77.795	82.729	3.221.381
über 1000 kW	336.500	320.430	197.900	105.900	115.750	67.800	114.300	114.300	61.985	61.950	37.090	103.850	3.208.649
Summen	558.900	547.376	355.563	303.099	311.009	219.280	310.878	318.285	187.529	164.760	114.885	186.579	6.430.030

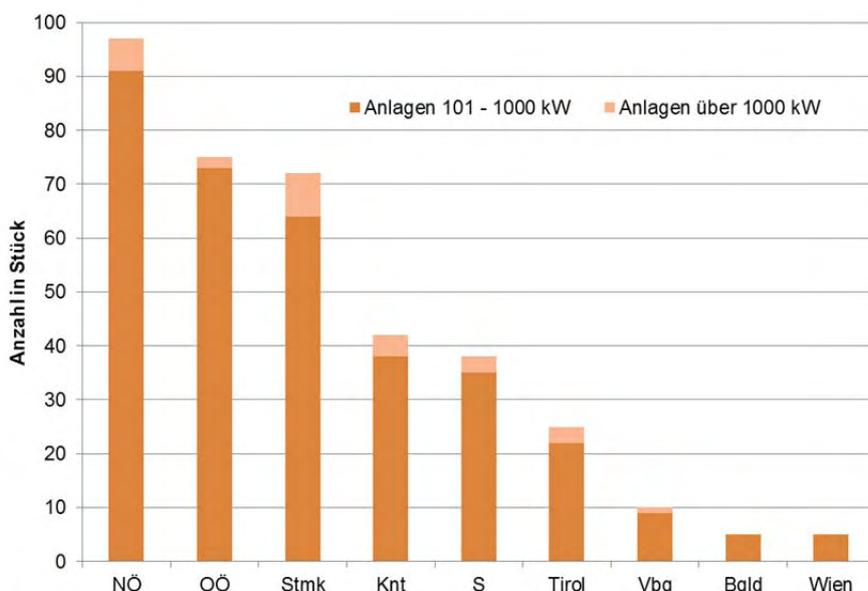


Abbildung 6.5: Verkaufte Biomassekessel mittlerer (101-1000 kW_{th}) und großer Leistung (über 1000 kW_{th}) in Stück im Jahr 2016, aufgeteilt nach Bundesländer.

Quelle: LK NÖ (2017a)

Seit dem Jahr 2002 wird der von Biomasse betriebenen Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK) Anlagen produzierte und in das Netz eingespeiste Strom gemäß dem Ökostromgesetz gefördert. So sind zwischen 2005 und 2007 große KWK-Anlagen in Betrieb gegangen und haben die Einspeisemenge von Strom auf das Dreifache gesteigert (**Abbildung 6.6**).

Seit 2008 steigt die Einspeisemenge von Strom aus fester Biomasse nur noch geringfügig und bewegt sich auf einem Niveau von etwa 7 PJ (**Abbildung 6.6**). Ein Grund für den ausbleibenden Ausbau sind auch die Einspeisetarife auf gleichbleibenden, niedrigen Niveau (seit 2012 zwischen 13,9 Cent/kWh_{el} und 2016: 13,26 Cent/kWh_{el}; Oemag 2017a). 2016 hatten 127 KWK Anlagen einen aktiven Vertrag mit der Oemag und produzierten 310 MWe_l. – was einen leichten Rückgang bedeutet, vgl. **Abbildung 6.7** und **Tabelle 6.3**. Sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch können nur mehr jene KWK-Anlagen als sinnvoll betrachtet werden, für die auch im Sommerbetrieb eine kontinuierliche Wärmeabnahme gewährleistet ist.

Tabelle 6.3: Durchschnittliche Anzahl, registrierte MW_{el}, Einspeisemenge in PJ und Vergütung (netto) in Mio. Euro von Strom aus fester Biomasse. Quellen: OemAG (2017,2017a)

Biomasse KWK	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Anzahl	120	121	127	129	129	131	127
MW _{el}	324,9	325,4	319,8	321,5	318,6	320,9	310
Einspeisemenge in PJ	7,15	7,09	7,14	7,25	6,99	7,36	7,13
Vergütung netto in Mio. €	269,5	271,1	275,6	272,8	259,7	270,4	263

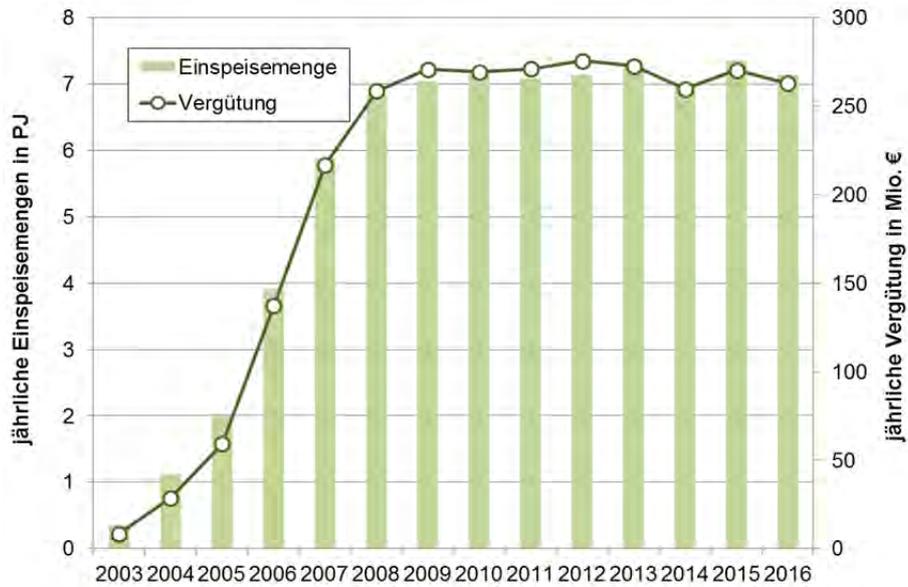


Abbildung 6.6: Einspeisemengen in PJ und Vergütung (netto) in Mio. Euro für Strom aus fester Biomasse inkl. Abfall mit hohem biogenen Anteil.
Datenquelle: OeMAG (2017, 2017a)

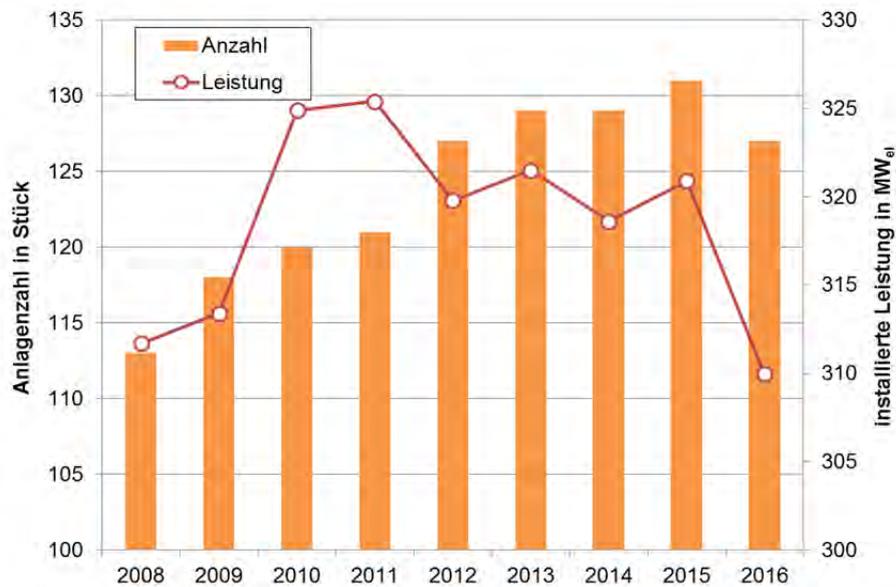


Abbildung 6.7: Bestandentwicklung aktiver Ökostromanlagen mit Brennstoff fester Biomasse und installierter Leistung in MW_{ei}.
Datenquelle: OeMAG (2017)

Gesamte installierte Leistung moderner Biomassekessel

Im Zeitraum von 1980 bis 2016 wurden in Österreich 75.424 kleine Hackgutfeuerungen bis 100 kW Nennwärmeleistung mit einer Gesamtleistung von 3.479 MW_{th}, 11.332 mittlere Anlagen mit einer Gesamtleistung von 3.211 MW_{th} und 1.200 Großanlagen mit einer Gesamtleistung von 3.209 MW_{th} errichtet. Die Summe der Leistung aller Hackgut- und Rindenfeuerungen beträgt somit rund 9,9 GW_{th}.

Im Zeitraum von 2001 bis 2016 wurden weiters 87.704 typengeprüfte Stückholzkessel mit einer Gesamtleistung von 2.489 MW_{th} und im Zeitraum von 1997 bis 2016 zusätzlich 127.180 Pelletsessel einer Gesamtleistung von 2.582 MW_{th} installiert. Die Erhebung der Niederösterreichischen Landwirtschaftskammer erfasst damit in diesem Zeitraum eine installierte Gesamtwärmeleistung moderner Biomassefeuerungen von rund 15 GW_{th}.

Biomassebefeuerte Öfen und Herde

Die in Österreich verkauften Stückzahlen von mit Biomasse befeuerten Öfen und Herden wurden auf Basis von Herstellerbefragungen für die Jahre 2008 bis 2016 erhoben. Die Ergebnisse der Erhebung sind in **Abbildung 6.8** dargestellt.

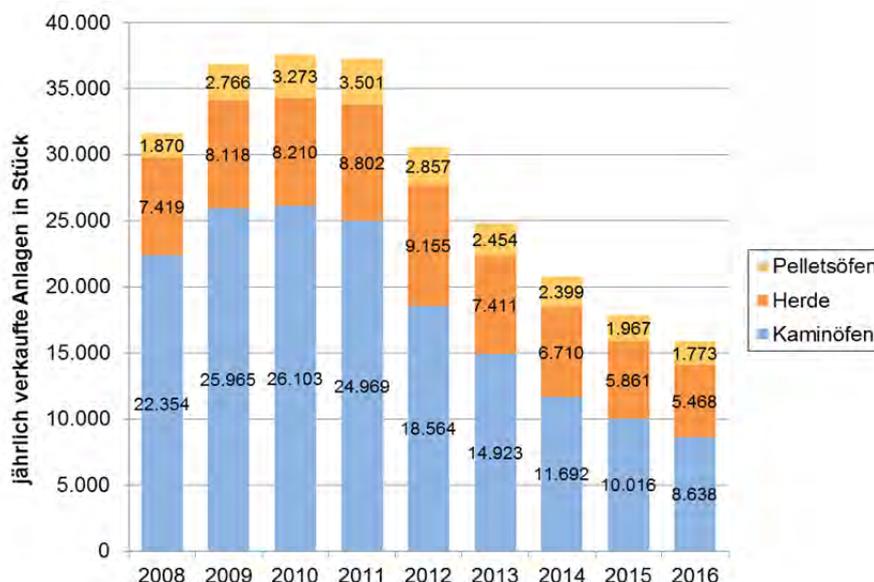


Abbildung 6.8: In Österreich verkaufte Biomasseöfen und –herde 2008 – 2016

Quelle: Erhebung BIOENERGY 2020+.

Im Jahr 2016 wurden in Österreich mindestens 8.638 mit Stückgut befeuerte Kaminöfen abgesetzt, wobei, wie bereits in den letzten Jahren, eine deutliche Abnahme der verkauften Stückzahl zum Vorjahr zu beobachten war. Die Gründe für diesen Rückgang sind unter anderem der zunehmende Bau von Passiv- und Niedrigenergiehäusern, in denen der Einsatz von Kaminöfen nicht notwendig ist, sowie die steigende Anschlussdichte an Nah- und Fernwärmenetze. Allerdings zeigen auch Passiv- und Niedrigenergiehausbesitzer ein Interesse an dem Komfortfaktor einer Holzfeuerung im Wohnraum. Wichtig hierbei ist oftmals die sichtbare Flamme, die Feuerungen werden aber durchaus auch für Heizzwecke genutzt.

Bei den mit Holz befeuerten Herden kann ebenfalls ein sinkender Absatz beobachtet werden, im Jahr 2014 lag dieser bei 6.710 Stück, im Jahr 2015 bei 5.861 Stück. 2016 sinken die Absatzzahlen weiter auf ca. 5.468 Stück.

Beim Verkauf von Pelletsöfen konnte vom Jahr 2015 auf das Jahr 2016 ebenfalls ein geringfügiger Rückgang der Verkaufszahlen beobachtet werden, wobei im Jahr 2015 in Österreich zumindest 1.773 Pelletsöfen verkauft werden konnten.

Neben den von österreichischen Unternehmen abgesetzten Öfen und Herde, werden noch importierte Geräte, zum Beispiel in Baumärkten verkauft. Auch der Handel von Öfen und Herden über das Internet, insbesondere von billigeren Geräten (Kaufpreis unter € 1.000) ist stark am Steigen. Die verkaufte Anzahl an importierten, nicht durch österreichische Hersteller vertriebenen, Öfen und Herde lässt sich daher nicht genau erheben.

Im Vergleich zum Vorjahr ist 2016 der Umsatz der österreichischen Ofen- und Herdbranche um über 8 % gesunken. Allerdings können diese Umsatzrückgänge teilweise durch Exporte abgefangen werden.

6.1.2 Produktion, Import und Export

Die österreichische Produktion von Biomassekesseln zeichnet sich durch eine hohe Fertigungstiefe im Inland aus, wie in **Abbildung 6.9** schematisch dargestellt. Österreichische Kesselhersteller beziehen Anlagenkomponenten meist aus dem Inland oder fertigen sie selbst, weitere Teile, z.B. Antriebsmotoren für Austragungsschnecken, werden aus dem Ausland bezogen. Einzelne österreichische Hersteller haben mittlerweile die gesamte Produktion ins Ausland verlegt. Als Produkte stellen die österreichischen Hersteller die Kessel in inländischer Produktion selbst her, fertigen aber auch anlagenkompatibles Zubehör wie Pufferspeicher, Raumaustragungs- und Lagersysteme. Die Kesselhersteller setzen typischer Weise 80 Prozent und mehr ihrer Produktion ins Ausland ab. Die mengenmäßig wichtigsten Exportländer sind Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien.

Als Hoffnungsmarkt ist nach wie vor England bzw. UK anzusehen. Ein Gesetz zur Vergütung von Erneuerbarer Wärme („Renewable Heat Incentives-RHI“) wurde im Jahr 2011 von der britischen Regierung eingeführt. Die Vergütung startete mit 09. April 2014. Es funktioniert ähnlich dem Ökostromgesetz in Österreich. Besitzer von ökologischen Heizungen wie Biomassekesseln oder Solarwärmeanlagen und von energieeffizienten Anlagen wie Wärmepumpen bekommen für jede von ihnen erzeugte Kilowattstunde einen bestimmten Tarif gezahlt. Für Holzheizungen bis 200 Kilowatt Leistung sieht das Gesetz 20 Jahre lang eine Vergütung von derzeit 17 Cent pro Kilowattstunde vor.

In Deutschland haben die österreichischen Hersteller laut Nast et.al. (2009) ca. 66 % Marktanteil bei den Biomassefeuerungen bis 100 kW_{th}. Einzelne Hersteller exportieren auch nach Nordamerika. Insbesondere der Nordosten der USA ist stark an europäischer und österreichischer Kesseltechnologie interessiert. Neben dem Absatz von Kesseln werden hierbei teilweise auch Pufferspeicher und Raumaustragungssysteme mit exportiert. Der US Bundesstaat New York hat zudem die Entwicklung einer Biomasse-Heizungs Roadmap⁶ in Auftrag gegeben. Der Großteil des inländischen Absatzes geht über den Handel, über den Installateur bzw. Fachhändler an den Endkunden.

Beim Endkunden wird der Biomassekessel vom Installateur oder Fachhändler aufgestellt und angeschlossen. Teilweise übernimmt auch die Kesselfirma die Anlieferung, Montage- und Anschlussdienstleistung für den Kessel (Abbildung 6.7). Durch den Installateur werden zudem weitere Dienstleistungen erbracht und die

⁶ <http://www.nescaum.org/documents/developing-a-biomass-heating-roadmap-for-new-york-state/>

Peripherie geliefert und angeschlossen, so die Aufstellung und Einrichtung von Pufferspeichern, Pumpen, das Wärmevertei- und Raumaustragungssystem. Diese Dienstleistungen und Komponenten sind nicht im Endpreis eines Biomassekessels enthalten, machen aber einen wesentlichen Anteil der Kosten für das Gesamtsystem aus.

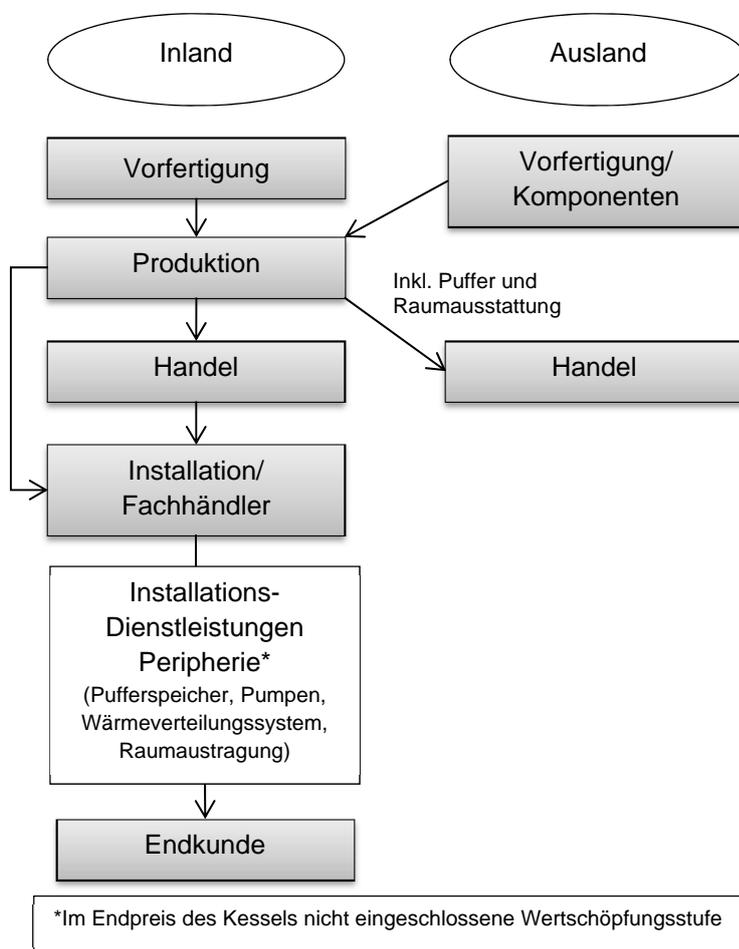


Abbildung 6.9: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette des österreichischen Biomassekesselbaus; Quelle: BIOENERGY 2020+.

Der österreichische Biomasseofenmarkt ist in **Abbildung 6.10** auf Basis der Erläuterungen in MSI (2006) schematisch dargestellt. Auf Grundlage der aktuellen Marktsituation kann davon ausgegangen werden, dass diese Struktur nach wie vor vorherrscht. Die Vorfertigung von Ofenkomponenten oder die Produktion von Öfen geschieht überwiegend im europäischen Ausland, oft in ausländischen Produktionsstätten der österreichischen Firmen. Dabei sind die wesentlichen Importländer Deutschland Ungarn, Tschechien, Italien, Portugal, Serbien und die Schweiz. Rund 56 Prozent der von österreichischen Firmen hergestellten Kaminöfen werden exportiert, vor allem nach Deutschland, Frankreich, Belgien, Schweden und nach UK. Bei den Pelletsöfen liegt der Exportanteil der heimischen Produzenten aktuell etwa bei 88 %. Der inländische Absatz zeichnet sich durch einen hohen Verkaufsanteil über Baumärkte aus. Nur 25 % der österreichischen Produktion wird laut MSI (2006) über den Fachhandel vertrieben. Einige wenige kleine Hersteller vertreiben ihre Öfen direkt an den Kunden und bieten meist die Installationsdienstleistung mit an.

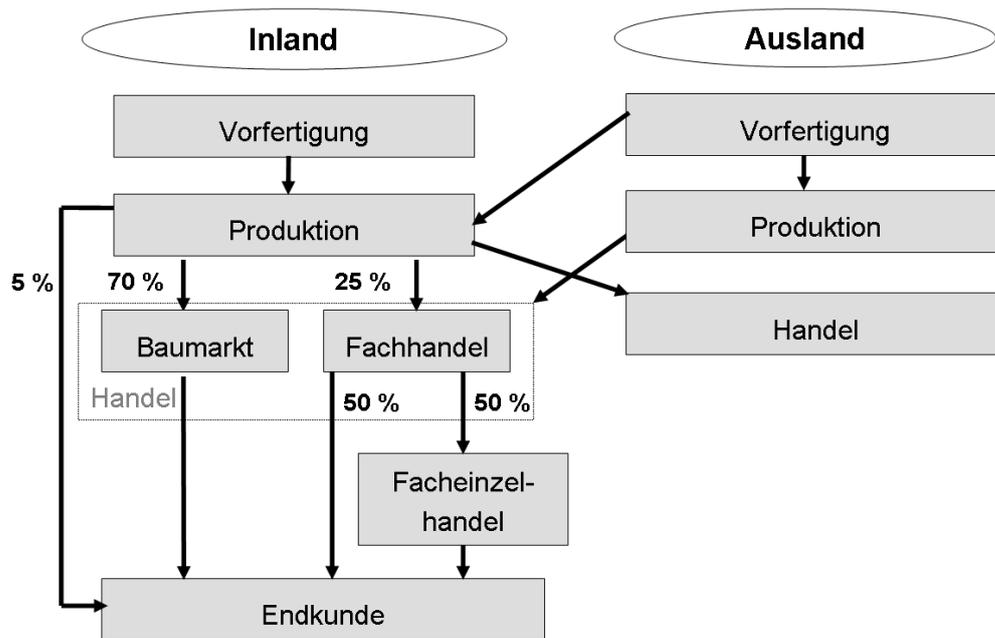


Abbildung 6.10: Schematische Darstellung der Wertschöpfungskette des österreichischen Biomasseofenbaus. Quelle: BIOENERGY 2020+, Vertriebswege aus MSI (2006)

6.1.3 Italienischer und deutscher Kesselmarkt

Ähnlich wie in Österreich ist auch die Anzahl der neu installierten Pelletskessel in Italien und Deutschland in den letzten zwei Jahren stark gesunken. Deutschland nimmt aber nach wie vor eine Vorreiterrolle ein.

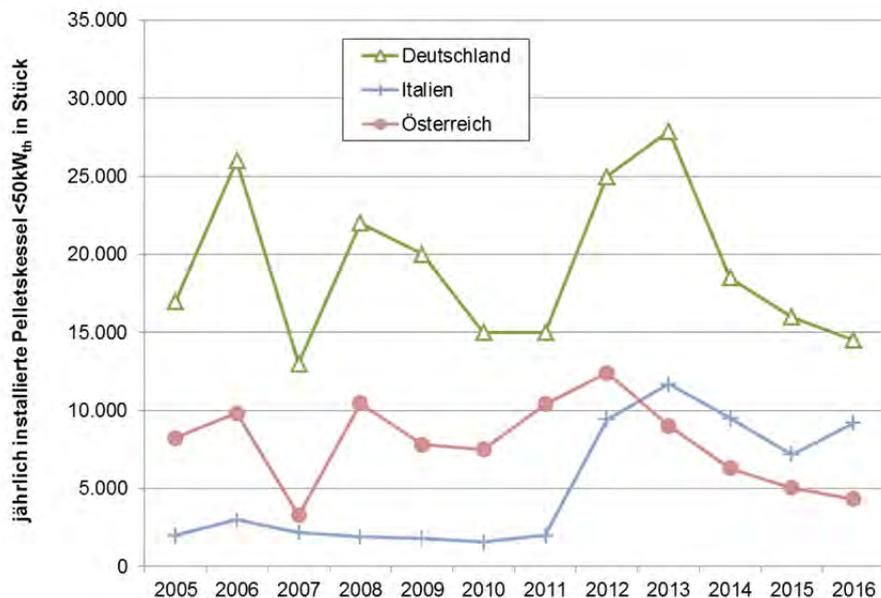


Abbildung 6.11: Jährlich installierte Pelletskessel < 50 kW in ausgewählten europäischen Ländern 2005 - 2016.
Quellen: DEPI (2017), Bau und Paniz (2017), LK NÖ (2017a)

Die Bestandszahlen für **Pelletskessel und -öfen in Deutschland** zeigen nach wie vor einen steigenden Trend, siehe **Abbildung 6.12**. Eine Prognose lässt weiter steigende Bestandszahlen erwarten.

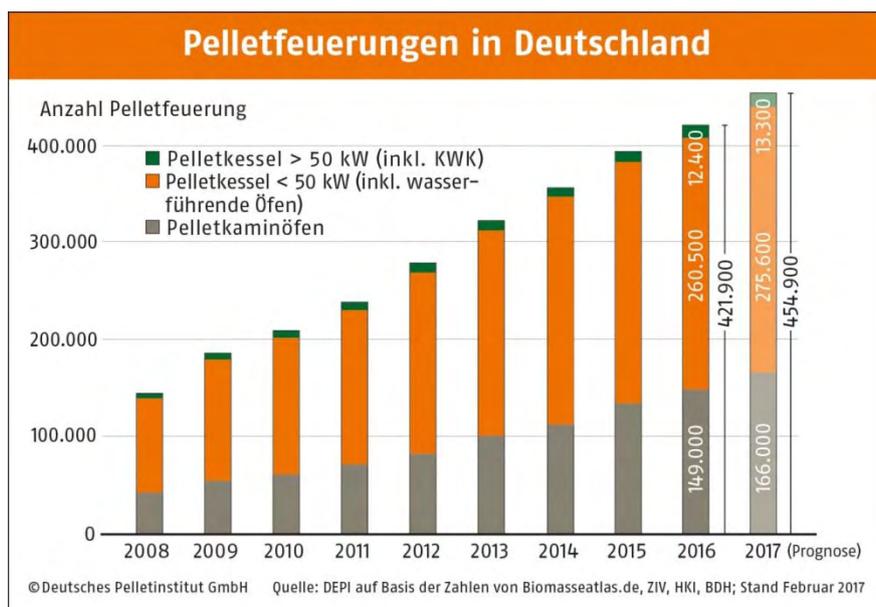


Abbildung 6.12: Gesamtbestand an Pelletsheizungen (-kesseln) in Deutschland.
Quelle: DEPI (2016) auf Basis genannter Primärquellen

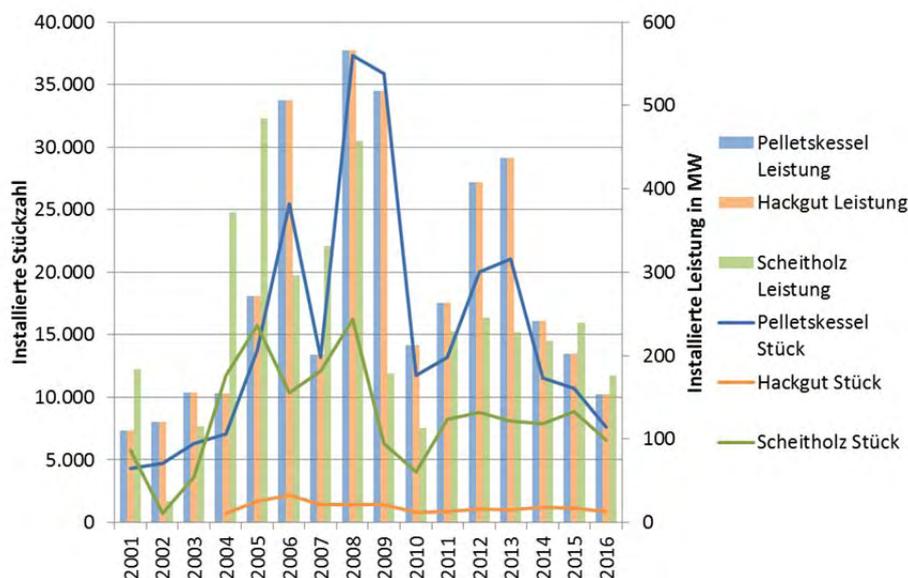


Abbildung 6.13: Jährlich geförderte, installierte Biomassekessel bis 100 kW_{th} nach Stückzahl und Leistung in Deutschland von 2001 bis 2016. Datenquelle: eclareon (2017)

Die jährlich installierten Stückzahlen und die jährlich installierte Leistung von staatlich geförderten Biomassekesseln in Deutschland sind in **Abbildung 6.13** zu sehen. Der deutliche Rückgang der Installationen 2010 ist unter anderem auf die Einstellung des jährlichen Fördermittelbudgets im Marktanreizprogramm für erneuerbare Energien für Feuerungsanlagen bis 100 kW_{th} zurückzuführen. Seit 2011 zeigen die Verkaufszahlen wieder einen klaren Aufwärtstrend, dieser ist seit 2014 wieder rückläufig. Seit 2015 gelten laut 1. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung in Deutschland wesentlich strengere Grenzwerte für Holzheizungen; weitere Gründe für den Einbruch sind vermutlich – wie in Österreich – die niedrigen Preise für fossile Energieträger. Die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg sind nach wie vor die absatzstärksten.

Der **italienische Pelletkesselmarkt** ist im Vergleich zum Ofenmarkt klein. Im Jahr 2016 stieg die Zahl der verkauften Kessel dennoch leicht auf circa 9.200 - siehe auch **Abbildung 6.14** (Bau und Paniz 2017).

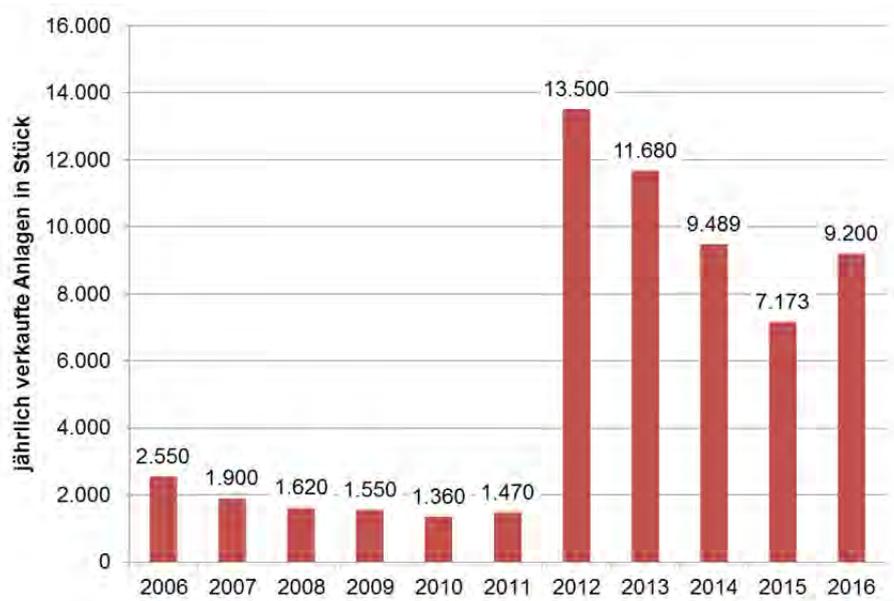


Abbildung 6.14: Jährlich in Italien verkaufte Pelletskessel < 50 kW.
 Datenquellen: Bau und Paniz (2017), es wurden ab 2012
 weitaus mehr Firmen als von 2006 bis 2011 erfasst.

5.1.4 Italienischer und deutscher Ofenmarkt

In **Abbildung 6.15** sind die jährlich installierten Pelletsöfen in den Ländern Deutschland, Italien und Österreich dargestellt. In allen 3 Ländern zeigte sich (erstmalig) ein leichter Rückgang der Verkaufszahlen.

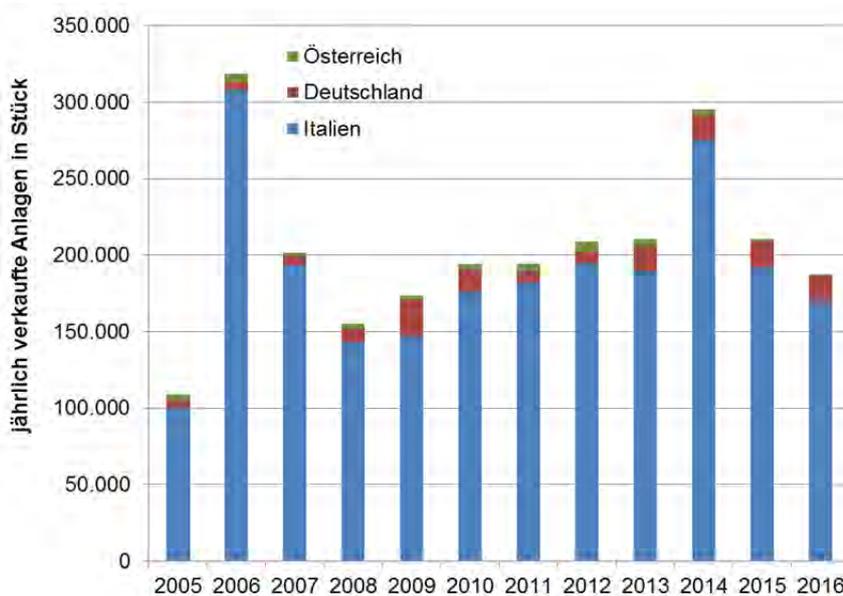


Abbildung 6.15: Jährlich verkaufte Pelletsöfen in Deutschland, Italien und Österreich.
 Datenquelle: DEPI (2017), eigene Erhebung (2017), Bau und Paniz (2017)

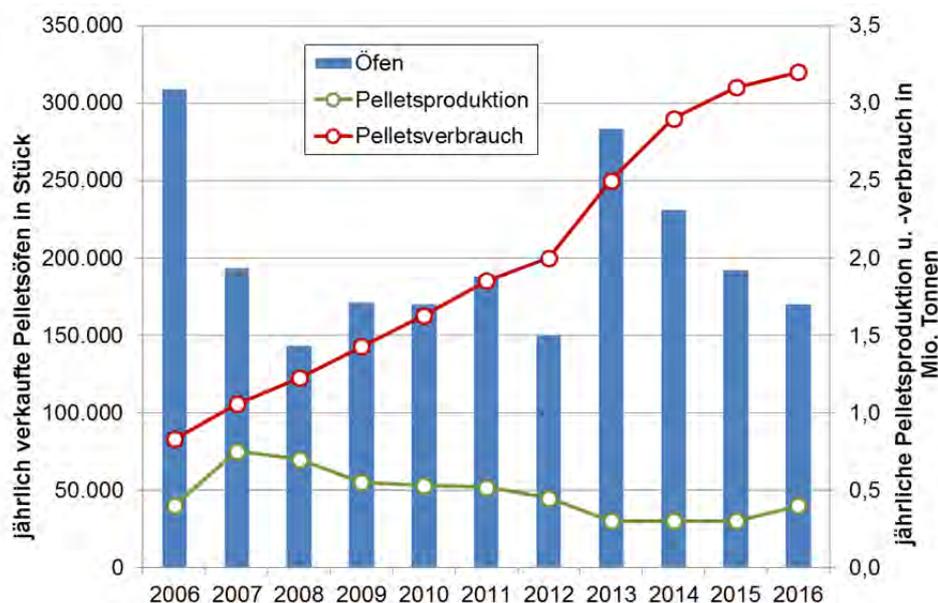


Abbildung 6.16: Jährlich verkaufte Pelletsöfen, Pelletsverbrauch und -produktion in Italien.
Datenquelle: Bau und Paniz (2017)

Der italienische Markt für Pelletöfen (8-12 kW) erlebte von 1999 bis Mitte der 2000er eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 49 % mit einem plötzlichen Anstieg in 2006 (+137 %). 2007 und 2008 war man mit einem starken Umsatzrückgang (-37 %) konfrontiert, allerdings konnte in den folgenden Jahren wieder eine Erholung des Marktes beobachtet werden – seit 2013 ist der Pelletsofenmarkt wieder rückläufig. (**Abbildung 6.16**). Im Jahr 2016 wurden in Italien rund 170.000 Pelletsöfen verkauft, das sind um 17 % weniger als im Vorjahr (Bau und Paniz 2017).

6.1.5 Mittlere Preise für Öfen, Herde und Kessel

Die durchschnittlichen Marktpreise für Biomasseöfen und –herde wurden im Rahmen der Herstellerbefragung erhoben. Für Stückgut befeuerte Kaminöfen konnte für das Jahr 2016 ein durchschnittlicher Verkaufspreis (exkl. MWSt.) von 734 € ermittelt werden. Der Verkaufspreis von Herden lag bei durchschnittlich 1.205 €, Pelletsöfen wurden für rund 2.390 € verkauft.

Die Preise für Kessel kleinerer Leistung sind im Vergleich zum Vorjahr etwa gleichgeblieben. Entsprechend der Erhebung bei österreichischen Kesselherstellern lag der durchschnittliche Endkundenpreis für Pelletskessel sowohl für 2015 als auch für 2016 bei etwa 9.200 €. Der Verkaufspreis für Stückgutkessel lag 2016 zwischen durchschnittlich 7.500 € und 9.500 € und für Hackgutkessel kleiner Leistung bei 15.950 €. Bei Biomassefeuerungen mittlerer Leistung lag der Preis durchschnittlich zwischen 30.000 € und 60.000 €, große Hackgutfeuerungen kosteten ab 200.000 €.

Die erhobenen Preise sind in **Tabelle 6.5** zusammengestellt und werden im Weiteren zur Kalkulation der Gesamtumsätze herangezogen.

Tabelle 6.5: Durchschnittliche Marktpreise für verschiedene Biomassefeuerungen unterschiedlicher Leistungsklassen, exklusive MWSt. Quellen: Herstellerbefragung für Öfen und Herde und Biomassekessel

Art der Biomassefeuerung	Durchschnittlicher Verkaufspreis in € ohne MWSt.
Öfen und Herde	
Kaminöfen	734
Herde	1.205
Pelletsöfen	2.390
Kessel	
Pellets bis 25 kW	9.200
Pellets über 25 kW	11.500
Stückholz bis 30 kW	7.500
Stückholz über 30 kW	9.500
Hackgut bis 100 kW	15.950
Hackgut 101 bis 250 kW	30.100
Hackgut 251 bis 500 kW	47.000
Hackgut 501 bis 1000 kW	60.000 – 200.000
Hackgut 1000 bis 5000 kW	150.000 – 250.000

6.2 Branchenumsatz und Arbeitsplätze

Die im österreichischen Biomassefeuerungsmarkt bestehenden Arbeitsplätze im Jahr 2015 sind in **Tabelle 6.6** dargestellt. Aus der Erhebung bei österreichischen Ofen- und Herdproduzenten wurden die verkauften Stückzahlen im In- und Ausland, Arbeitsplätze und Umsätze ermittelt. Insgesamt verzeichneten die österreichischen Hersteller im Jahr 2016 Umsätze von 79 Mio. € und beschäftigten 314 Mitarbeiter. Zusammen mit dem branchenüblichen Handelsfaktor wurde der im Endpreis enthaltene Handelsumsatz herangezogen, um mit einem empirisch relevanten Faktor für den Beschäftigtenanteil der Statistik Austria (2017) mit 185.000 € Umsatz je Vollzeitäquivalent die jeweiligen Arbeitsplätze im Handel und der Installation von Biomasseöfen und –herden zu ermitteln. Hieraus ergibt sich die Gesamtzahl von 373 Arbeitsplätzen, die direkt durch die Produktion und Handel von Öfen und Herden in Österreich bestehen und ein Gesamtumsatz von rund 90 Mio. € im Inland.

Tabelle 6.6: Abschätzung des Umsatzes und primärer Arbeitsplätze im österreichischen Biomassekessel-, öfen- und –herdmarkt 2016. Quelle: BIOENERGY 2020+

	Gesamtumsatz (Herstellung inkl. Export, Handel, Zubehör, Lieferung, Anschluss)	Arbeitsplätze (primär) in Österreich (Vollzeitäquivalente)
Biomasseöfen und -herde	90 Mio. €	373
Biomassekessel	667 Mio. €	2.789
Insgesamt	757 Mio. €	3.162

Analog zur Berechnung der Arbeitsplätze und des Gesamtumsatzes im Biomasseofen- und -herdmarkt wurden die Daten für den Kesselmarkt errechnet. Der Gesamtumsatz österreichischer Biomassekesselfirmen liegt demnach bei rund 554 Mio. €, der sich aus dem Inlands- und Auslandsumsatz, Peripherie- und Montageleistungen und Puffer- und Raumaustragungssystemen (siehe **Abbildung 6.9**) für den Export zusammensetzen. Der Wertschöpfungs- und Gesamtkostenanteil für die Peripherie, Raumaustragung, Pufferspeicher und Montage zusammen liegt dabei in gleichem Größenmaßstab wie der Kessel selbst, siehe auch Nest et al. (2009). Für die Kesselfirmen konnte eine Beschäftigtenzahl von 2.300 abgeschätzt werden. Mit der branchenspezifischen Beschäftigungsintensität von 225.000 € Umsatz je Vollzeitäquivalent laut Köppl et al. (2013) und dem relevanten Handelsfaktor, siehe Statistik Austria (2017) kann ein Gesamtumsatz der Biomassekesselbranche von rund 667 Mio. € und 2.789 Arbeitsplätzen ermittelt werden.

Für Biomasseöfen, -herde und –kessel ergibt sich somit ein Gesamtumsatz von 757 Mio. € und eine primäre Beschäftigung im Ausmaß von 3.162 Arbeitsplätzen.

6.3 Förderinstrumente für Biomasetechnologien

Für die Installation von Biomassefeuerungen gab es auch im Jahr 2016 wieder eine Vielzahl von Förderinstrumenten sowohl auf Bundesebene als auch auf Landesebene und teilweise auf Gemeindeebene.

Bundesförderungen

Die Förderung von Gewerbe- und Industriebereichen sowie Biomasse-Nahwärmanlagen (Biomasseheizwerke) fällt in der Regel in den Zuständigkeitsbereich der Kommunalkredit Public Consulting (KPC). Die ausbezahlten Summen für die Jahre 2014 bis 2015 sind in **Tabelle 6.7** dokumentiert. Die Anzahl der geförderten Anlagen sank 2016 im Vergleich zu 2015 um 27 %. Die Summe der Förderbarwerte ist, aufgrund des niedrigeren umweltrelevanten Investitionsvolumen, im Vergleich zu dem Vorjahr ebenfalls gesunken.

Tabelle 6.7: Ausbezahlte Bundesförderungen der KPC für Biomasseanlagen im Gewerbe- und Industriebereich. Quelle KPC (2017)

Förderbereich	2014		2015		2016	
	Anzahl	Förderbarwert €	Anzahl	Förderbarwert €	Anzahl	Förderbarwert €
Biomasse Einzelanlagen	452	3.909.838	341	3.744.893	283	2.643.793
Biomasse Nahwärme	117	12.629.117	124	13.269.947	52	4.849.894
Biomasse Mikronetze	40	2.794.215	49	3.711.359	36	1.466.502
Biomasse - KWK	4	1.636.783	-	-	-	-
Summe	613	20.969.953	514	20.726.199	371	8.960.189

Die Förderung von Einzelanlagen durch die KPC kann weiters in die Förderfälle nach Bundesländern untergliedert werden. **Tabelle 6.8** und **Abbildung 6.17** dokumentieren die Bundesländerverteilung der geförderten Biomasse-Einzelanlagen im Jahr 2016.

Tabelle 6.8: Durch die KPC geförderte Biomasse-Einzelanlagen im Jahr 2016. Quelle: KPC (2017).

Bundesland	Anlagenzahl 2016 in Stück	Fördersumme 2016 in Euro
Burgenland	6	40.078
Kärnten	32	346.106
Niederösterreich	68	589.937
Oberösterreich	72	747.207
Salzburg	13	115.058
Steiermark	45	438.826
Tirol	36	270.687
Vorarlberg	9	83.853
Wien	2	12.041
Summen	283	2.643.793

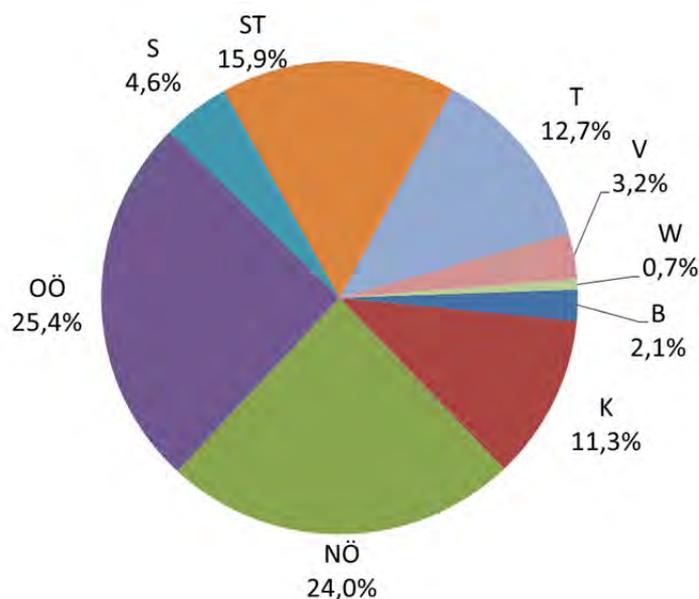


Abbildung 6.17: Durch die KPC geförderte Biomasse-Einzelanlagen im Jahr 2016.
Quelle: KPC (2017)

Auch im Jahr 2016 förderte der Klima- und Energiefonds die Installation von Holzheizungen in privaten Häusern. Gefördert wurden neu installierte Pellet- und Hackgutzentralheizungsgeräte, die bestehende fossile Kessel oder elektrische Nacht- oder Direktspeicheröfen ersetzten, sowie Pelletkaminöfen, wenn dadurch der Einsatz fossiler Brennstoffe reduziert wurde. Die Förderung in Form eines nichtrückzahlbaren Investitionskostenzuschusses betrug für Pellet-/Hackgutzentralheizungen 2.000 Euro. Bei Ersatz einer alten Holzheizung (Baujahr vor dem Jahr 2000) durch Pellet-/Hackgutzentralheizungen wurde eine Förderung von 800 Euro gewährt. Für Pelletkaminöfen galt eine Förderpauschale von 500 Euro.

Landesförderungen

Privatpersonen erhalten die Förderungen nach den spezifischen Vorgaben des jeweiligen Bundeslandes. Ein Teil der Förderungen wird über die Wohnbauförderung abgewickelt. Für Landwirte gibt es teilweise eigene Förderschienen.

An Direktzuschüssen wurden 2016 durch die Bundesländer mehr als 7,9 Millionen Euro ausbezahlt. Neben den Direktförderungen werden in einigen Bundesländern, zum Beispiel in Kärnten, Niederösterreich und der Steiermark, für Biomassefeuerungen Annuitätenzuschüsse und Darlehen im Rahmen der Wohnbauförderung gewährt. In Niederösterreich wurde 2014 für den Neubau und teilweise auch für die Sanierung von Wohnungen die Förderung auf ein Haftungsmodell umgestellt. Das Land Niederösterreich übernimmt die Haftung für die Rückzahlung eines Kapitalmarktdarlehens, wodurch ein günstigerer Ausleihungszinssatz bewirkt wird. Gleichzeitig wird auf Rückzahlungslaufzeit dieses Darlehens zusätzlich eine Zinsengarantie abgegeben. In Niederösterreich gibt es zusätzlich eine Sonderaktion „Heizkesseltausch“ (=Ersatz von fossilen Brennstoffen durch eine Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energie). Da die Förderung erst Ende 2016 angelaufen ist, wird erst 2017 eine gesonderte Anführung erfolgen.

Eine Übersicht zu den Förderungen der Bundesländer ist in **Tabelle 6.9** dokumentiert. Die im Jahr 2016 ausbezahlten direkten Landesförderungen sind in **Tabelle 6.10** zu finden. Etwaige ausbezahlte Förderungen auf Gemeindeebene wurden nicht ermittelt.

Tabelle 6.9: Förderungen und Förderbedingungen der Bundesländer für Biomassekleinfeuerungen im Jahr 2016. Quelle: Auskunft ProPellets (2017).

Bundesland	Landesförderungen 2016
Burgenland	30 %, max. zwischen 1.500.- und 2.600,-€ für Pelletzentralheizungskessel 30 %, max. € 500.- bis € 1.600,- für Pelletkaminöfen
Kärnten	Seit 2016 gibt es keine Förderung für Heizungserneuerung für Private mehr. Förderung nur noch über die Wohnbauförderung im Zuge der Sanierung möglich. Für öffentliche und gewerbliche Gebäude – nicht für Private: Einmaliger, nicht rückzahlbarer Kostenzuschuss in der Höhe von max. 40 % der anerkannten Investitionskosten unter Einbeziehung möglicher Bundes- oder EU-Förderungen. Zuschuss ist leistungsabhängig, 100.- je kW Nennleistung des Pelletkessels. Förderung nur in Gebieten ohne Fernwärmeanschluss.
Niederösterreich	Annuitätenzuschüsse und Darlehen bzw. Übernahme der Haftung für die Rückzahlung eines Kapitalmarktdarlehens, die einen günstigeren Ausleihungszinssatz bewirkt, im Rahmen der Wohnbauförderung. Bei Ersatz einer fossilen Heizanlage durch eine Pelletheizanlage (lt. Umweltzeichen Richtlinie UZ 37) einmaliger Zuschuss in der Höhe von 20 %, max. 3.000.
Oberösterreich	- Neuanlage: 2.300.- € - Umstellung einer fossilen Altanlage: 2.800.-€ Max. 50 % – Förderbare Kosten von mindestens 4.400.-€ netto. Mindestkesselwirkungsgrad von 85 % laut Typenprüfungszeugnis
Salzburg	Seit 1. April 2015 fördert das Land die Umstellung auf Pelletsheizungen bei Ein- und Zweifamilienhäuser mit einem einmaligen Direktzuschuß von 3.000 Euro. Empfohlen wird die vorherigen Inanspruchnahme der kostenlosen und produktneutralen Beratung durch die Energieberatung Salzburg. Dafür erhöht sich die Förderung um 100.-
Steiermark	Zuschuss von max. 1.600,- €, max. 25 % der Nettoinvestition je Wohnungseinheit für einen Pelletheizkessel, Zusatzförderung für Pufferspeicher u.a. Effizienzmaßnahmen bis zu 25 %.

Fortsetzung Tabelle 6.9

Bundesland	Landesförderungen 2016
Tirol	<p>Einmalzuschuss von bis zu 25 % oder Annuitätenzuschuss von bis zu 35 % für den Einbau einer Pelletzentralheizung. Gilt nur für Hauptwohnsitze.</p> <p>Sonderförderung für Pelletkaminöfen: Beim Austausch des mindestens 10 Jahre alten Raumheizgerätes für feste Brennstoffe (z.B.: Kohle, Holz) gab es einen einmaligen Zuschuss von bis zu 1.500.-. Diese Förderung war befristet bis Ende 2016.</p>
Vorarlberg	<p>Höchstens 25 %, max. 2.000,- € Basisförderung für Pelletkessel gem. Umweltzeichen Richtlinie UZ37. Zusätzliche Förderungen bis 4.000.- für Bonusstufen, abhängig von Art des Heizsystems und Heizwärmebedarf.</p> <p>Voraussetzung: Energieberatung und Energieausweis Werden in Altbauten Öl-Zentralheizungen oder Elektrodirektheizungen durch Holzheizungen ersetzt und das alte Heizsystem entfernt, erhöht sich die Förderung noch einmal um 30 %.</p>
Wien	<p>Förderung von bis zu 30 % der anerkannten Investitionskosten (nur außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes)</p>

Tabelle 6.10: Im Jahr 2016 ausbezahlten Landesförderungen für Biomassekleinanlagen bis 100 kW_{th}; k.A.: keine Angaben. Quellen: Landesförderstellen, LK-NÖ 2017a und BIOENERGY 2020+

Bundesland	Anzahl	Förderung in €
Burgenland	326 (LK-NÖ 2016a)	521.600 (angenommener durchschnittlicher Fördersatz 1.600)
Kärnten	k.A.	k.A.
Niederösterreich	3.574	(Bar-)Wert (=Vergleichswert zum Direktzuschuss) der typischen Förderung: 2.000
Oberösterreich	2.100 (LK-NÖ 2016a)	4.200.000 (angenommener durchschnittlicher Fördersatz 2.000)
Salzburg	Hackgut: 28 Pellets: 168 Scheitholz: 58	877.223 (Anmerkung: nur Förderungen des Energierreferats)
Steiermark	1.089	1.834.000 (Anmerkung: nur Förderungen des Umweltlandesfonds)
Tirol	k.A.	k.A.
Vorarlberg	210 (136 im Bereich Sanierung, 74 im Bereich Neubauten)	466.851
Wien	k.A.	k.A.
Gesamt	>7.553	>7.899.674 Direktzuschüsse

6.4 Zukünftige Entwicklung der Technologie

Die Europäische Technologieplattform “Renewable Heating and Cooling“ ETP RHC (2013) schätzt den Bioenergie Verbrauch in der Europäischen Union auf ca. 75 Mio. t Erdöleinheiten, als Potential bis zum Jahr 2020 werden 124 Mio. t Erdöleinheiten genannt. Die mittelfristigen Ziele in Österreich werden durch die europäische Erneuerbare Energie Direktive und den österreichischen nationalen Aktionsplan vorgegeben (BMWFJ 2010). Der nationale Aktionsplan strebt für 2020 9,2 Mio. t Erdöleinheiten erneuerbare Energie und folgende Aufteilung an:

- Heizen und Kühlen: 32,6 %
- Strom: 70,6 %
- Verkehr⁷: 11,4 %

Mit der Erstellung eines „Grünbuchs für eine integrierte Energie- und Klimastrategie“ hat die Bundesregierung (Herausgeber: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft und Bundesministerium für ein Lebenswertes Österreich, Mai 2016) den Startschuss für die weiteren Schritte in Richtung einer erneuerbaren Energiezukunft gesetzt. Der Prozess ermöglichte eine breite Stakeholder-Beteiligung (Juli - September 2016) und soll mit der Erstellung eines „Weißbuchs“ abgeschlossen werden, dass die Energie- und Klimastrategie 2030 für Österreich darstellt (österreichische Rahmenstrategie). Das Grünbuch zeigte bereits die enorme Bedeutung von Bioenergie heute und in den Szenarien für 2030 und 2050. Es ist also davon auszugehen, dass auch im Weißbuch der Bioenergie eine tragende Rolle bei der Umsetzung der Energie- und Klimastrategie zugeschrieben werden wird.

Die Entwicklung des Marktes bis 2020

Der jährliche Umsatz der Europäischen Branche liegt laut ETP RHC (2013) bei 2,6 Mrd. €, der europäische Markt wird wie folgt beziffert:

Typ	Bestand	Verkauf
Kamine	30 Mio.	1,7 Mio.
Öfen	25 Mio.	1,3 Mio.
Herde	7,5 Mio.	0,5 Mio.
Kessel	8 Mio.	0,3 Mio.

Das Erreichen der ambitionierten Klimaziele in Europa scheint nur durch einen weiteren Ausbau des Marktanteils von Biomasse Heiztechnologien möglich. Soweit die Theorie, allein die Ergebnisse der gegenständlichen Studie zeigen, dass die schwierige Marktsituation der vergangenen Jahre sich in der aktuellen Betrachtungsperiode nicht verbessert hat. Dieser Trend hat sich bereits abgezeichnet, da sich auch die wichtigsten Rahmenbedingungen nicht wesentlich verbessert haben:

- der Preis fossiler Energieträger ist zwar nicht weiter gesunken, hat sich aber auf niedrigem Niveau stabilisiert - eine signifikante Erhöhung ist nicht in Sicht;
- nach wie vor wird die Anschaffung neuer Ölheizungen finanziell unterstützt;

⁷ einschließlich E-Mobilität

- und die Verunsicherung der EndkundInnen durch die über weite Strecken unsachlich geführte mediale Diskussion um Umweltauswirkungen und Nachhaltigkeit von Biomasseverbrennung erschwert die Situation zusätzlich.

Selbst wenn es nach wie vor viele gute Argumente für den Einsatz von Biomasse Heizsystemen gibt, reichen die oben beschriebenen Punkte offensichtlich aus, um die Entscheidung für ein Heizsystem in Richtungen der Alternativen (z.B. Ölheizungen oder Wärmepumpen) zu beeinflussen.

Es gibt allerdings auch positive Entwicklungen, die eine Trendwende oder zumindest ein Ende des Abwärtstrends der Marktzahlen in 2017 erhoffen lassen:

- die Einführung von Staub-Feldmessungen an Biomasse Kesseln im Zuge der Umsetzung der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV) in Deutschland, die ebenfalls im Vorfeld zu Verunsicherung bei HeizungsanlagenbetreiberInnen geführt hat, ist weitgehend problemlos über die Bühne gegangen. Die Zahl an Beanstandungen durch die Schornsteinfeger (führen Messungen durch) ist sehr gering.
- der vergangene kalte Winter hat unmittelbar die Nachfrage nach Biomasse Heizsystemen ansteigen lassen – es ist wünschenswert, dass dieser Trend anhält und so zu einer Stabilisierung oder sogar leichten Erholung der Marktsituation führt.

Nichtsdestotrotz stellt sich weiterhin die Frage, wie der Weg aus der aktuellen Krise gefunden werden kann. Die konsequente Weiterentwicklung der Technologien, auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten, ist zweifelsohne ein wesentlicher Schritt in Richtung Trendwende. Allerdings verfügen nicht alle Marktteilnehmer über die entsprechenden Ressourcen, um diesen Weg beschreiten zu können. Die wichtigsten Entwicklungsfelder sind in der Forschungs-, Technologie- und Innovationsroadmap „BioHeating and Cooling“ (Wörgetter et al, 2012), die Bioenergy2020+ und die Energy Economics Group (EEG) der TU Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie in Zusammenarbeit mit der einschlägigen Industrie erstellt haben, zusammengefasst:

- Weiterentwicklung von **Öfen, Heizeinsätzen und Herden** zu optimalen Lösungen für die Raumwärmebereitstellung in energieeffizienten Gebäuden.
- **Hocheffiziente, brennstoffflexible und intelligente Biomassekessel**, die durch die Kopplung mit anderen erneuerbaren Energien in Hybridsystemen das Gebäude der Zukunft realisieren.
- Ausschöpfen des technischen Potentials von Biomassefeuerungen im **praktischen Betrieb** und die dafür nötige Etablierung neuer Bewertungsmethoden in entsprechenden europaweiten Regulativen als Basis für die Verbesserungen im realen Betrieb.
- Einführung intelligent **vernetzter Systeme** zur Abstimmung der technischen und wirtschaftlichen Bedürfnisse von Konsumenten, Anbietern und Produzenten, unterstützt durch technische Regelwerke.
- Weiterentwicklung von **Mikro-KWK** zur Marktreife und Aktivierung des Marktes durch ein entsprechend durchgängiges Förderportfolio von der Grundlagenforschung bis zur Marktdiffusion.

- Einsatz von **Thermogeneratoren** zur Generierung von Zusatznutzen wie Netzunabhängigkeit von Heizungs- und Lüftungsanlagen, Verbesserung der Betriebsparameter von Öfen oder der Kombination mit thermischen Solaranlagen.

Neben diesen Stärken bzw. Chancen stellt sich die Branche aktuell auch noch weiteren Herausforderungen:

Entwicklung zur Zero-Emission-Technology

Das Thema Emissionen begleitet die Biomasse Branche mittlerweile seit geraumer Zeit. Zum Dauerthema *Feinstaub* sind in den letzten Jahren neue Themen hinzugekommen: Benzo[a]pyren, ein polyzyklische aromatische Leitsubstanz für die es seit 2013 einen europaweit gültigen Grenzwert in der Außenluft gibt, und auch Stickoxide erhalten zunehmend Aufmerksamkeit, weil die Ziele, die sich Österreich im Rahmen der National Emission Ceiling (NEC) Richtlinie für die nationale Gesamtemission von Stickstoffverbindungen gesetzt hat, deutlich verfehlt werden dürften, und zusätzlich der vermehrte Einsatz von Biomasse niedrigerer Qualität für energetische Zwecke größere Herausforderungen im Hinblick auf Stickoxidemissionen mit sich bringt.

Die hohe Relevanz der Luftqualität für die menschliche Gesundheit hat die Internationale Energie Agentur (IEA) dazu veranlasst in ihrer Flaggschiff – Veröffentlichungsreihe *World Energy Outlook* im Jahr 2016 einen Special Report zum Thema *Energy and Air Quality* herauszugeben:

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo-2016-special-report-energy-and-air-pollution.html>

Darin werden die aktuelle Situation der weltweiten Luftqualität und der Einfluss der Energieversorgung auf diese erörtert, und konkrete Empfehlungen für eine nachhaltige Verbesserung der Situation gegeben.

Für die österreichischen Technologieanbieter, kann die internationale Aufmerksamkeit für das Thema Emissionen aus der Energiebereitstellung durchaus eine Chance bieten. Schon heute sind österreichische Technologien weltweit führend im Hinblick auf niedrige Emissionen und hohe Wirkungsgrade. Weitere Verbesserungen durch neue Feuerungskonzepte, aber insbesondere auch durch die Kombination von Biomasse Feuerungen mit Partikel-Abscheidetechnologien, sind zu erwarten. Auch die vollständige Integration von Partikelabscheidern in Biomassefeuerungen ist ein vielversprechendes Konzept, mit einigen Vorteilen für die AnlagenbetreiberInnen.

Entscheidend um entsprechende Erfolge auf internationalen Märkten erzielen zu können, ist neben der technologischen Qualität nach wie vor eine **weitere Kostensenkung der Anlagentechnik**.

Während Biomasse-basierte Heizsysteme seit vielen Jahren im Bereich der bedarfsgebundenen Kosten (v.a. Brennstoffverbrauch) absolut konkurrenzfähig sind, stellen die vergleichsweise hohen Investitionskosten nach wie vor eine Hürde auf dem Markt dar. Gerade auch im Hinblick auf internationale Märkte ist es daher notwendig, Konzepte und Maßnahmen zu entwickeln, die eine signifikante Kostenreduktion bei gleichzeitiger Beibehaltung oder sogar weiteren Steigerung der Leistung der Geräte im Hinblick auf Emissionen und Wirkungsgrad ermöglichen. Dafür braucht es unter Umständen auch eine teilweise Abkehr von der zunehmenden Technisierung. Robuste und gleichzeitig kosteneffiziente Low-Tech Systeme könnten

darüber hinaus neue Märkte in Ländern mit geringerer Kaufkraft eröffnen. Die Vereinheitlichung von verbindlichen Anforderungen an Kleinf Feuerungsgeräte in ganz Europa durch die Umsetzung der EcoDesign Richtlinie ist eine wichtige Voraussetzung dafür.

Neue Märkte für Biomasse Feuerungstechnik

Zeiten, in denen die Kernmärkte aus unterschiedlichen Gründen schwächeln, können durchaus auch die Chance bieten, neue Geschäftsfelder zu etablieren. Die aktuelle Krise der Branche liefert dafür unter Umständen den entsprechenden Druck und hoffentlich die nötige Zeit, um sich mit der Entwicklung dieser Felder beschäftigen zu können.

Der Blick über den sprichwörtlichen Tellerrand fällt beispielsweise auf den enormen Wärmebedarf in industriellen und gewerblichen Prozessen, der heute zum überwiegenden Teil über fossile Energieträger bereitgestellt wird. Biomasse ist in der Lage Wärme über verschiedene Trägermedien (Wasser, Luft, Dampf, Thermoöl) und auf dementsprechend variablen Temperaturniveaus bereitzustellen. Die Grundlage für den Ersatz von fossilen Energieträgern in industriellen Prozessen ist dadurch gegeben. Die Kombination mit anderen Energietechnologien, z.B. solarthermischen Systemen, Wärmepumpen oder fossilen Spitzenlast- und Backupsystemen, kann auch in diesem Anwendungsbereich zusätzliche Vorteile bieten. Die Entwicklung geeigneter Technologien scheint durch die gut etablierte Zusammenarbeit von Herstellern und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen in relativ kurzer Zeit möglich. Der Erfolg wird wie so oft von der Qualität – hier sicher mit besonderem Augenmerk auf die Zuverlässigkeit – und dem Preis der angebotenen Lösungen abhängen.

Die Entwicklung der österreichischen und europäischen Rahmenbedingungen

Das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen für biogene Brennstoffe ist durch die Vereinbarung gemäß Art. 15 a B-VG über die Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen (1998) gesetzlich geregelt. Die strengsten Grenzwerte für Emissionen in der EU werden durch den österreichischen Art. 15 a B-VG und die deutsche Bundesimmissionsschutzverordnung festgesetzt, welche Vorbildwirkung für andere Länder haben. Für den Nachweis der Einhaltung von Grenzwerten der Emissionen und des Wirkungsgrades sind Gutachten staatlich autorisierter oder akkreditierter Prüfstellen vorzulegen. Bei Zentralheizungsgeräten erfolgt darüber hinaus eine wiederkehrende Überprüfung im Feld. Damit sollte gewährleistet sein, dass ausschließlich hochwertige Biomassekessel auf den Markt kommen, die in der Folge auch entsprechend betrieben werden.

Mit der Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG wurde auf europäischer Ebene die Basis für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (Energy-related Products, ErP) geschaffen. In produktspezifischen Durchführungsmaßnahmen wurden ökologische Mindestanforderungen für neue Produkte, und somit auch für Biomassekessel und –raumheizgeräte, entwickelt. Nach einigen Verzögerungen wurden die Maßnahmen und deren Umsetzungszeitplan für beide Produktgruppen im Oktober 2014 durch das Regulierungskomitee beschlossen.

Ab 1. Jänner 2018 müssen somit alle Biomasseöfen und ab 1. Jänner 2020 alle Biomassekessel mit einer Nennwärmeleistung von bis zu 500kW, die in einem EU Mitgliedstaat in Verkehr gebracht werden sollen, die in der Umsetzungsverordnung

festgelegten Mindestanforderungen für Emissionen und Wirkungsgrad erfüllen. Die beschlossenen Grenzwerte sind zwar etwas weniger streng als die aktuell geltenden Vorschriften in Deutschland und Österreich, im europäischen Kontext sind sie aber durchaus als sehr ambitioniert zu betrachten. Spannend wird jedenfalls noch, wie Länder wie Deutschland und Österreich mit den aktuell geltenden Regulativen verfahren werden, die ab Inkrafttreten der EU Verordnung dieser widersprechen würden. Strengere Anforderungen, als in europaweiten Verordnungen festgelegt sind, scheinen nach der aktuellen Rechtslage nur regional aus Gründen der Luftreinhaltung möglich.

Spannend wird im Zusammenhang mit der Einführung der Ökodesign Richtlinie für Biomasse Kleinfeuerungen jedenfalls auch das Thema Marktüberwachung. Die Richtlinie selbst sieht eine Selbstdeklaration der Einhaltung der Anforderungen durch die Hersteller vor. Die Überwachung dieser Einhaltung ist nicht einheitlich definiert, sondern liegt in der Verantwortung der Mitgliedsstaaten. Dies stellt eine wesentliche Änderung zum bestehenden System, mit Drittprüfung von Anlagentypen durch entsprechend anerkannte Stellen vor dem Inverkehrbringen, dar. Es bleibt abzuwarten, wie die unterschiedlichen Mitgliedsstaaten mit dieser wichtigen Verantwortung umgehen.

Begleitet wird die Ökodesign Richtlinie von der Energy Label Richtlinie, die einheitliche Produktlabels zur Energieeffizienz basierend auf harmonisierten Normen und mit entsprechender standardisierter technischer Information definiert. Zusätzlich zu den Produktlabels wurden ein Label und die nötigen Berechnungsmethoden für die Beurteilung der Energieeffizienz von Gesamtsystemen erarbeitet. Der aktuelle Stand aller Dokumente kann beispielsweise auf der Homepage des European Council for an Energy efficient Economy (<http://www.eceee.org/>) abgerufen werden.

Erfolgreichen Weg fortsetzen

Österreichs Industrie hat in Zusammenarbeit mit der Forschung einen weltweit anerkannten hohen Stand der Technik von Biomasse-Kleinfeuerungen erlangt. Gesetzgebung und Verwaltung haben ein Regelwerk geschaffen, das die nationale Umsetzung sichert. Ständig steigende Anforderungen von Seiten der Umwelt erfordern jedoch weitere Maßnahmen vor allem im Hinblick auf den praktischen Betrieb. Solche Maßnahmen müssen auf anerkannten technischen Regelwerken beruhen. Künftige Normen sollten so gestaltet sein, dass typische Eigenschaften im praktischen Betrieb abgebildet werden. Zukünftige Entwicklungen müssen außerdem ein besonderes Augenmerk auf die Reduktion der Investitionskosten legen. Das ist besonders wichtig, wenn die Branche neue internationale Märkte erschließen, und im direkten Wettbewerb mit anderen Heiztechnologien bestehen möchte.

Die Bindung der Förderung der Errichtung von Biomasse-Kleinfeuerungen an den höchsten Stand der Technik erleichtert die Markteinführung zeitgemäßer Technik. Für den wirtschaftlichen Erfolg in Europa sind zukunftsfähige technische Standards sowie die verbindliche flächendeckende Kontrolle harmonisierter Regelwerke erforderlich.

Durch die konsequente Fortsetzung des erfolgreichen Wegs hat Österreichs Biomasse Branche die Chance auf dem Weltmarkt die Technologieführerschaft zu übernehmen und damit einen wichtigen Beitrag zum Aufbau eines zukunftsfähigen Energiesystems zu leisten.

6.5 Erfasste Produzenten von Biomassekesseln, -öfen und -herden

Folgende Firmen haben die NÖ Landwirtschaftskammer bei der Erhebung der Daten für den Kesselmarkt unterstützt, siehe LK NÖ (2017a):

- Agro Forst & Energietechnik GmbH
- Anton Eder GmbH
- ATG AgrarTechnikGeräte e U
- Becoflamm Bach KEG
- BIODAMPKAMP Heiztechnik GmbH
- Biotech Energietechnik GmbH
- Eder Anton GmbH
- ETA Heiztechnik GmbH
- Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges.m.b.H.
- Gilles Energie und Umwelttechnik GmbH & Co KG
- Guntamatic Heiztechnik GmbH
- HARGASSNER GmbH
- HDG Bavaria GmbH
- Heizbär Heiztechnik GmbH
- HERZ-Energietechnik GmbH
- HZA GmbH
- HOVAL Gesellschaft m.b.H.
- Inocal Wärmetechnik GmbH
- ILS.AT Solarcenter Mag. Karl Linner
- Josef Binder Maschinenbau- und Handelsges.m.b.H.
- Kohlbach Energieanlagen GmbH
- KWB Kraft u. Wärme aus Biomasse GmbH
- LB HeizCenter Handels GmbH
- Lohberger Heiztechnik GmbH
- Neuhofer Heiztechnik GmbH
- ÖKOFEN Forschungs- u. Entwicklungs GmbH
- Olymp Werk GmbH
- PERHOFER Gesellschaft m.b.H.
- PÖLLINGER Heizungstechnik GmbH
- POLYTECHNIK Luft- und Feuerungstechnik GmbH
- Prima heat GmbH
- Santer Solarprofi GesmbH
- Schmid AG - energy solutions
- SL Technik GmbH
- Solarbayer GmbH
- Solarfocus Ges.m.b.H.
- Thermostrom Energietechnik GmbH
- Tropenglut GmbH Hackschnitzelheizung
- Urbas Maschinenfabrik Ges.m.b.H

- Viessmann Ges.m.b.H
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- WINDHAGER Zentralheizung GmbH
- Wodtke GmbH

Folgende Firmen konnten bei der Erhebung der Biomasseöfen und –herde erfasst werden:

- Austroflamm GmbH
- Haas & Sohn Ofentechnik GmbH
- Lohberger Heiz- und Kochgeräte Technologie GmbH
- Rika Innovative Ofentechnik GmbH
- Wamsler Haus- und Küchentechnik GmbH

7. Marktentwicklung Photovoltaik

Die nachfolgend dargestellte Marktentwicklung der Photovoltaik (PV) für das Jahr 2016 in Österreich wurde über Daten von Investitionsförderungen der Bundesländer und des Klima- und Energiefonds (abgewickelt durch die Kommunalkredit Public Consulting GesmbH) sowie der Einspeiseförderungen (abgewickelt durch die OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG) ermittelt. Darüber hinaus wurden Datenmeldungen von österreichischen Unternehmen im Bereich der Photovoltaik eingearbeitet, die 2016 zum PV-Markt in Österreich beigetragen haben, wie z. B. Produzenten von PV-Modulen, Anlagenplaner und -errichter sowie Hersteller von Wechselrichtern und PV-Zusatzkomponenten. Die detaillierten Datenquellen können dem Kapitel 7.7 entnommen werden.

7.1 Marktentwicklung in Österreich

Die Entwicklung der PV Verkaufszahlen in Österreich (neu installierte Leistung) und des kumulierten Bestandes der in Betrieb befindlichen Photovoltaik Anlagen wird in Kapitel 7.1.1 und 7.1.2 dargestellt. Kapitel 7.1.3 und 7.1.4 geben Aufschluss über installierte Solarzellentypen, Anlagen- und Montagearten. Darauf folgt in Abschnitt 7.1.5 die Darstellung der Entwicklung der heimischen Produktion, des Exports und der Netto-Importe sowie die Produktionszahlen der Wechselrichter. Schließlich werden die erhobenen Modul- und Anlagenpreise in Abschnitt 7.1.7 analysiert.

7.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen

Mit Ausnahme eines Rekordwertes im Jahr 2013, der sich aufgrund einer einmaligen Zusatzförderung eingestellt hat, hat sich der PV-Markt in Österreich in den letzten Jahren trotz kontinuierlich reduzierter Förderungen auf einem Niveau zwischen 150 und 160 MW_{peak} eingependelt. Verglichen mit den Verkaufszahlen des Jahres 2015 ist die Gesamtleistung der 2016 in Österreich neu installierten PV Anlagen mit rund 155.754 kW_{peak} geringfügig angestiegen (+2,57 %). Die Entwicklung der jährlich installierten Leistung von autarken und netzgekoppelten Anlagen ist in **Abbildung 7.1** und in **Tabelle 7.1** dargestellt.

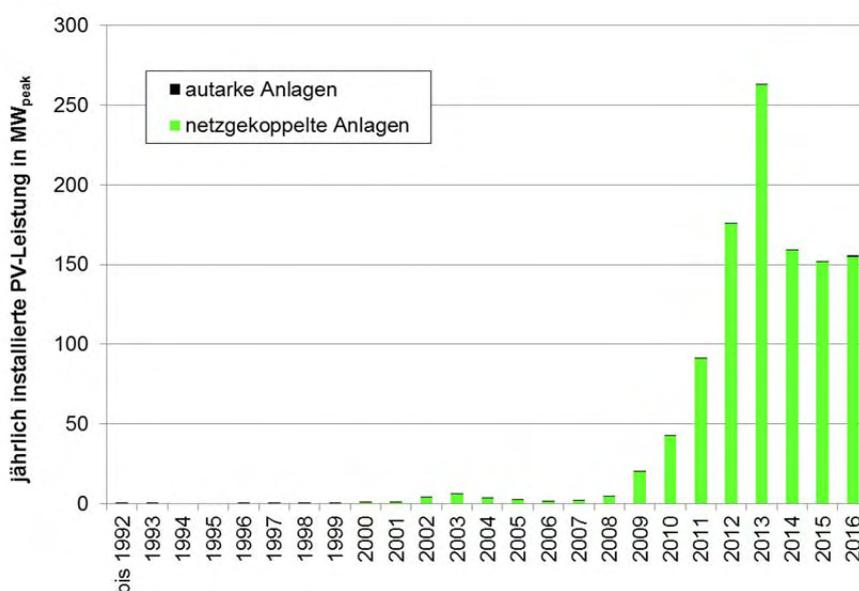


Abbildung 7.1: Jährlich in Österreich neu installierte PV-Leistung in kW_{peak} der Jahre 1992 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Erhebung Technikum Wien

Die gesamte in Österreich im Jahr 2016 neu installierte Photovoltaikleistung setzt sich dabei aus ca. 154,80 MW_{peak} netzgekoppelten Anlagen und 0,952 MW_{peak} autarken Photovoltaikanlagen zusammen. Den erhobenen Daten zu Grunde liegend, entspricht das etwa 11.972 neu installierten PV Anlagen im Jahr 2016. Im Vergleich zum Jahr 2015 beträgt der Zuwachs der im Jahr 2016 neu installierten Leistung 2,57 % (vgl. **Tabelle 7.1**).

Tabelle 7.1: Jährlich in Österreich neu installierte PV-Leistung in kW_{peak} in den Jahren 1992 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Technikum Wien

Jahr	jährlich installierte PV-Leistung in kW _{peak}		
	netz-gekoppelt	autark	Summe
bis 1992	187	338	525
1993	159	85	244
1994	107	167	274
1995	133	165	298
1996	245	133	378
1997	365	104	469
1998	452	201	653
1999	541	200	741
2000	1.030	256	1.286
2001	1.044	186	1.230
2002	4.094	127	4.221
2003	6.303	169	6.472
2004	3.755	514	4.269
2005	2.711	250	2.961
2006	1.290	274	1.564
2007	2.061	55	2.116
2008	4.553	133	4.686
2009	19.961	248	20.209
2010	42.695	207	42.902
2011	90.984	690 *	91.674
2012	175.493	220 *	175.712
2013	262.621	468 *	263.089
2014	158.974	299 *	159.273
2015	151.806	46 *	151.851
2016	154.802	952 *	155.754
Veränderung 15/16	+2,0 %	+1.980 %	+2,6 %

* Hochrechnung über Erhebung von n=27 (2011), n = 29 (2012), n = 32 (2013), n = 36 (2014), n = 31 (2015) und n = 24 (2016) PV Planer und Errichter

7.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen

Die Gesamtleistung der in Betrieb befindlichen Anlagen ergibt sich aus dem Gesamtbestand des Jahres 2015 sowie der im Jahr 2016 neu installierten PV-Leistung abzüglich der im Jahr 2016 außer Betrieb genommenen Anlagen. Zusätzlich wurden PV-Anlagen mit einer Leistung von 3.164,27 kW_{peak} erfasst, die bereits in den Jahren 2014 und 2015 gefördert und errichtet wurden, aufgrund der Datenverfügbarkeit jedoch erst jetzt berücksichtigt werden konnten. Da eine nennenswerte Marktdiffusion von Photovoltaikanlagen in Österreich erst zu Beginn der 1990er stattfand und Anlagen mit einer nennenswerten Leistung erst ab dem Jahr 1992 dokumentiert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass bis 2016 kein nennenswerter Anteil der Anlagen aufgrund des Erreichens der maximalen Lebensdauer außer Betrieb genommen wurde, da die maximale bis 2016 erreichte Lebensdauer unter der zu erwartenden Lebensdauer von über 25 Jahren liegt. Diese Annahme hat sich im Zuge der Datenerhebung bestätigt, da von den befragten Anlagenplanern und -errichtern auch 2016 keine PV-Anlagen ausgetauscht bzw. außer Betrieb genommen wurden. **Abbildung 7.2** und **Tabelle 7.2** illustrieren bzw. dokumentieren die kumulierte, in Österreich installierte Photovoltaikleistung von 1992 bis 2016.

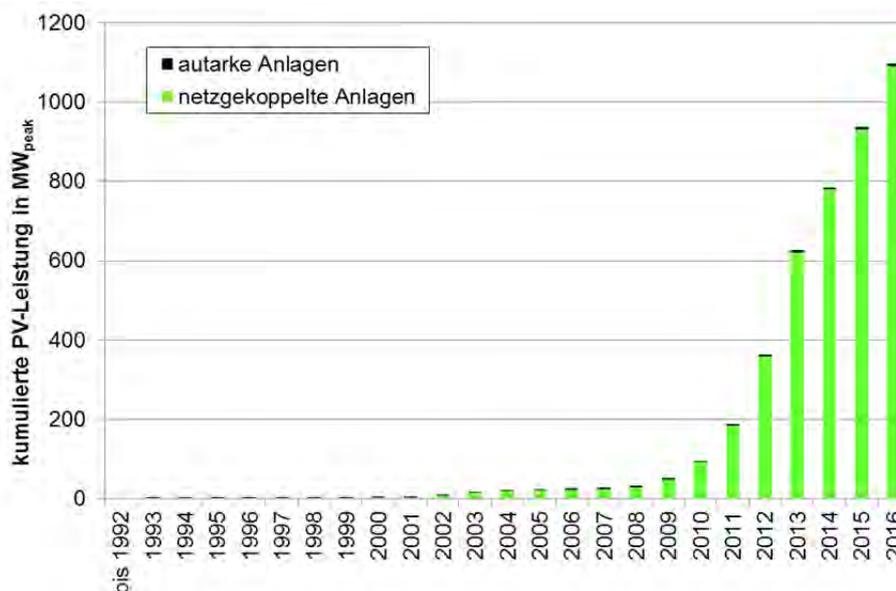


Abbildung 7.2: Kumulierte installierte PV-Leistung in kW_{peak} von 1992 bis 2016.

Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Erhebung Technikum Wien

Auch 2016 ergibt sich ein deutlicher Anstieg der kumulierten Leistung der netzgekoppelten Anlagen um 16,96 % von 931,56 MW_{peak} Ende 2015 auf 1.089,53 MW_{peak}. Die kumulierte Leistung der autarken Anlagen stieg ebenfalls um 17,2 % von rund 5,54 MW_{peak} auf 6,49 MW_{peak}. Insgesamt konnte auch im Jahr 2016 wieder ein deutlicher Zuwachs der Leistung von 937,1 MW_{peak} auf 1.096 MW_{peak} an in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen verzeichnet werden. Das entspricht einem Anstieg von rund 16,96 %.

Tabelle 7.2: Kumulierte installierte PV-Leistung von 1992 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Erhebung Technikum Wien

Jahr	in kW _{peak}		
	netz-gekoppelt	autark	Summe
bis 1992	187	338	525
1993	346	423	769
1994	453	590	1.043
1995	586	755	1.341
1996	831	888	1.719
1997	1.196	992	2.188
1998	1.648	1.193	2.841
1999	2.189	1.393	3.582
2000	3.219	1.649	4.868
2001	4.263	1.835	6.098
2002	8.357	1.962	10.319
2003	14.660	2.131	16.791
2004	18.415	2.645	21.060
2005	21.126	2.895	24.021
2006	22.416	3.169	25.585
2007	24.477	3.224	27.701
2008	29.030	3.357	32.387
2009	48.991	3.605	52.596
2010	91.686	3.812	95.498
2011	182.670	4.502 *	187.172
2012	358.163	4.722 *	362.885
2013	620.784	5.190 *	625.974
2014	779.757	5.489 *	785.246
2015	931.563	5.535 *	937.098
2016	1.089.529	6.487 *	1.096.016
Veränderung 14/15	19,5 %	0,8 %	19,3 %
Veränderung 15/16	17,0 %	17,2 %	17,0 %
mittlere jährliche Veränderung 06/16	47,5 %	7,4 %	45,6 %

* Hochrechnung über Erhebung von n=27 (2011), n = 29 (2012) , n = 32 (2013) n = 36 (2014), n = 31 (2015) und n = 24 (2016) PV Planer und Errichter

7.1.3 Installierte Solarzellentypen

In **Abbildung 7.3** werden die ermittelten Anteile der unterschiedlichen installierten Solarzellentypen der vergangenen sechs Jahre dargestellt. Nach wie vor werden am häufigsten mono- und polykristalline Silizium-Solarzellentypen installiert. Mit einem Anteil von 86,2 % an der gesamten in Österreich im Jahr 2016 neu installierten Leistung wurden polykristalline Zellen dabei mit Abstand am häufigsten verbaut. Nachdem monokristalline Zellen im Jahr 2010 mit 53 % noch den größten Anteil einnahmen, verringerte sich deren Anteil in den Folgejahren zunehmend und lag 2015 bei 6 %. Im Jahr 2016 stieg der Anteil der monokristallinen Zellen mit 13,4 % erstmals seit mehreren Jahren wieder an. Nach einem Zwischenhoch im Jahr 2011 (9 %) spielen Dünnschichtzellen mit einem Anteil von 0,39 % auch im Jahr 2016 nur eine Nebenrolle.

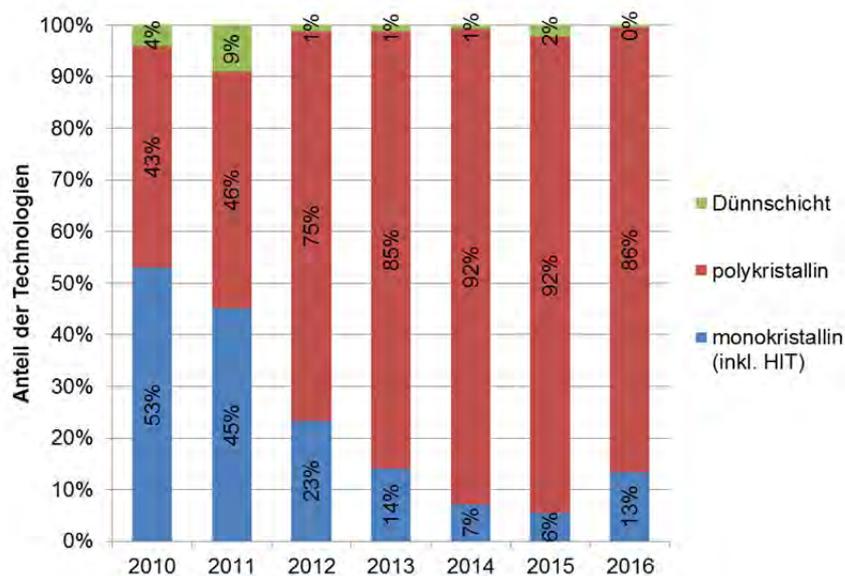


Abbildung 7.3: Anteile der in den Jahren 2010 bis 2016 installierten Solarzellentypen in Österreich. Anzahl der Nennungen: 2010: n=34, 2011: n=28, 2012: n=29, 2013: n=32, 2014: n=31, 2015: n=30, 2016: n=24. Quelle: Erhebung Technikum Wien

7.1.4 Anlagen- und Montageart

In **Abbildung 7.4** sind die Anteile der unterschiedlichen Montagearten der im Jahr 2016 neu installierten PV Anlagen dargestellt. Diese Angaben wurden auf Basis der Rückmeldungen der befragten Anlagenerrichter und -planer erhoben. Nachdem der sehr hohe Anteil der Aufdach-Montage seit 2012 leicht rückläufig war, stieg dieser im Jahr 2016 deutlich an und nahm mit einem Anteil von über 93 % der neu installierten PV Leistung die Spitzenposition ein (2015: 85,7 %). Mit einem Anteil von 4,3 % (2015: 12,4 %) sank der Anteil freistehender PV-Anlagen im Jahr 2016 deutlich. Dahinter folgen mit großem Abstand dachintegrierte Anlagen mit 0,7 % sowie fassadenintegrierte Anlagen mit 0,6 %.

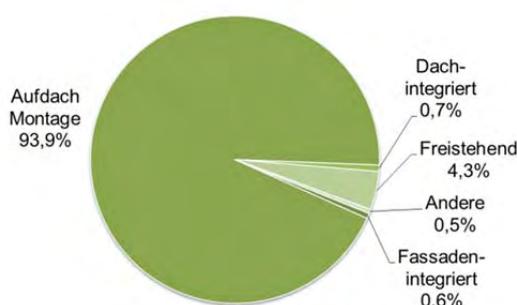


Abbildung 7.4: Montageart der im Jahr 2016 in Österreich installierten Photovoltaikanlagen entsprechend der elektrischen Nennleistung (n=24). Quelle: Erhebung Technikum Wien

7.1.5 Produktion, Import und Export von PV-Modulen

Die Entwicklung des österreichischen Photovoltaikmodul-Marktes der Jahre 2012 bis 2016 ist in **Tabelle 7.3** sowie in **Abbildung 7.5** dargestellt. Auch im Jahr 2016 wurden die Angaben über die Leistung der in Österreich gefertigten Photovoltaikmodule direkt bei den heimischen PV-Modulproduzenten erhoben. Im Vergleich zum Vorjahr wurde 2016 zwar ein Rückgang der produzierten Leistung um 20,6 % verzeichnet, mit einer produzierten Leistung von 101.280 MW_{peak} lag die produzierte Leistung jedoch deutlich über dem Schnitt der vergangenen Jahre. Während etwa 36,4 % der produzierten Photovoltaikmodule exportiert wurden (36.840 MW_{peak}), wurde der Großteil (61.170 MW_{peak}) in Österreich verkauft.

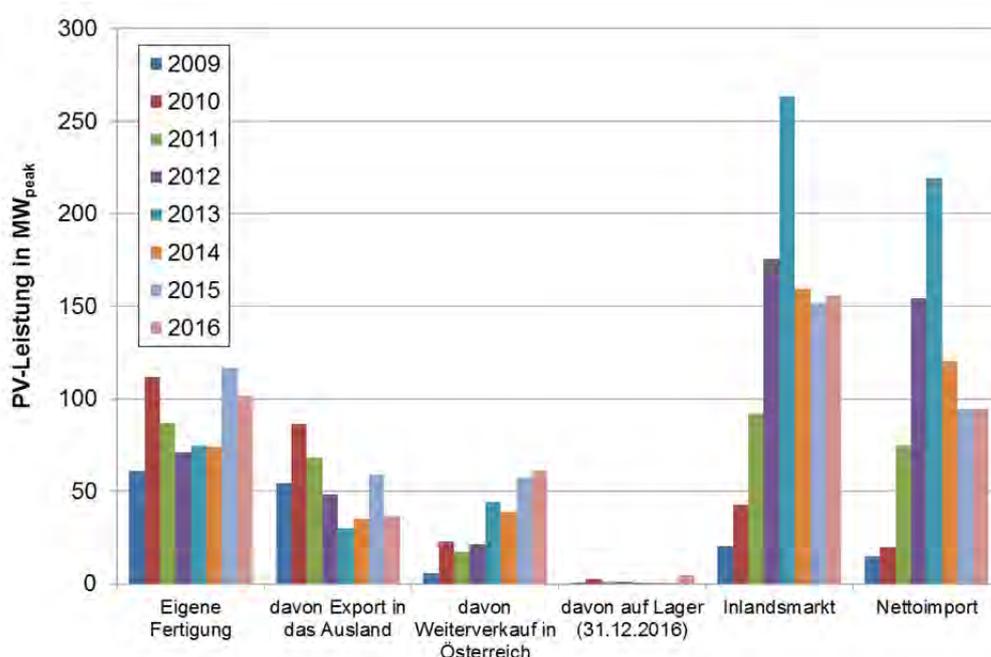
Tabelle 7.3 zeigt, dass im Jahr 2016 in Österreich Photovoltaik Module mit einer Leistung von insgesamt 101,28 MW_{peak} produziert wurden. Davon wurden 36,84 MW_{peak} exportiert, was einer Exportrate von 36,4 % entspricht. 61,17 MW_{peak} bzw. etwa 60,4 % der produzierten Module wurden 2016 in Österreich weiterverkauft. Damit stieg der Anteil der heimischen Produktion am Inlandsmarkt im Vergleich zu 2015 und beläuft sich nunmehr auf 39,3 % (2015: 37,6 %). Hinsichtlich der Exportquote ist jedoch zu erwähnen, dass aus der Erhebung nicht ersichtlich ist, welcher Anteil der 61,17 MW_{peak} über Händler exportiert wurde und damit die Exportquote weiter erhöht. Der Lagerstand der Hersteller zum 31.12.2016 betrug 4,430 MW_{peak}. Aus der Differenz zwischen Inlandsmarkt und Weiterverkauf in Österreich ergibt sich ein Nettoimport an PV-Moduleleistung von rund 94.584 MW_{peak} im Jahr 2016, was 60,7 % des Inlandsmarktes entspricht. Der Jahresverlauf der österreichischen Photovoltaik-Modulfertigung ist in **Abbildung 7.5** grafisch dargestellt.

Tabelle 7.3: Heimische PV Modul-Fertigung in Österreich 2012 bis 2016.

Quelle: Erhebung Technikum Wien

Werte in kW _{peak} und %	2012	2013	2014	2015	2016	Veränderung 15/16
Eigene Fertigung (P) ¹	70.890	74.475	73.975	116.520	101.280	-20,6 %
davon Export in das Ausland (X)	48.480	29.850	35.079	58.850	36.840	-62,7 %
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	68,4 %	40,1 %	47,4 %	50,5 %	36,4 %	
davon Weiterverkauf in Österreich (PV)	21.550	44.036	38.746	57.170	61.170	10,3 %
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	30,4 %	59,1 %	52,4 %	49,1 %	60,4 %	
<i>Anteil an Inlandsmarkt in %</i>	12,3 %	16,7 %	24,3 %	37,6 %	39,3 %	
davon auf Lager (31.12.2016) (L)	880	590	150	500	4.430	2.620,0 %
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	1,2 %	0,8 %	0,2 %	0,4 %	4,4 %	
Inlandsmarkt (IM)	175.712	263.089	159.273	151.851	155.754	2,5 %
<i>Anteil an Fertigung in %</i>	247,9 %	353,3 %	215,3 %	130,3 %	153,8 %	
Nettoimport (IM - PV)	154.162	219.053	120.527	94.681	94.584	-0,1 %
<i>Anteil an Inlandsmarkt in %</i>	87,7 %	83,3 %	75,7 %	62,4 %	60,7 %	

¹ Dieser Wert inkludiert für 2013 und 2014 eine Expertenschätzung zu den fehlenden Informationen jener heimischen Produzenten, die keine Angaben machen konnten.


Abbildung 7.5: Österreichische Photovoltaik-Modulfertigung der Jahre 2009 bis 2016.

Quelle: Technikum Wien

7.1.6 Produktion und Export von Wechselrichtern

Die Wechselrichterproduktion ist für die österreichische Photovoltaikindustrie von großer Wichtigkeit. Jedoch liegt der Markt für diese österreichischen Produkte überwiegend im Ausland. Diese Tatsache spiegelt sich in Exportquoten von über 97 % von 2008 bis 2013 wider. 2014 sank diese im Vergleich zu den Vorjahren deutlich (89 %) ab. Nach einem leichten Anstieg im Jahr 2015 blieb die Exportquote im Jahr 2016 mit 91 % unverändert hoch. **Tabelle 7.4** beschreibt die erhobenen Daten der vergangenen vier Jahre der österreichischen Wechselrichterproduktion. Wie bereits im Vorjahr konnten auch heuer wieder ein Zuwachs auf 1.415 MW erzielt werden. Die Produktionskapazität von 2,2 GW blieb auch 2016 unverändert.

Tabelle 7.4: Wechselrichterproduktion in Österreich 2013 bis 2016. Quelle: Erhebung Technikum Wien

Wechselrichter	Produktion				Produktionskapazität			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Leistung [MW]	470	587	1.350	1.415	2.200	2.200	2.200	2.200

7.1.7 Mittlere PV-Modul- und Anlagenpreise

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Erhebung der mittleren Modul- und Anlagenpreise in Österreich jeweils für die Jahre 2011 bis 2016 abgebildet. **Abbildung 7.6** zeigt die mittleren Verkaufspreise der österreichischen Modul-Produzenten, **Abbildung 7.7** die mittleren Einkaufspreise der österreichischen PV-Planer und -errichter. Darüber hinaus erfolgt eine Aufschlüsselung der Preise von Komplettsystemen für Anlagen mit 1 kW_{peak}, 5 kW_{peak} und mehr als 10 kW_{peak} (**Abbildung 7.8 bis Abbildung 7.10**). Alle Preise sind in EUR pro kW_{peak} und exklusive Mehrwertsteuer (MwSt.) angegeben.

Modulverkaufs- (Produzent) und Einkaufspreise (Installateur)

Abbildung 7.6 zeigt die Entwicklung der Modulverkaufspreise österreichischer Hersteller sowie deren Bandbreite von 2011 bis 2016. Da sowohl die Bandbreite der produzierten Leistung als auch die der Verkaufspreise der österreichischen PV-Produzenten immer größer wird, wird wie bereits in den letzten Jahren bei der Berechnung des Mittelwerts die produzierte Leistung miteinbezogen (gewichteter Mittelwert). Der durchschnittliche Modul-Verkaufspreis der österreichischen Modulproduzenten stieg im Jahr 2016 erstmals geringfügig an und betrug 610,- EUR/kW_{peak} (+1,74 % im Vergleich zu 2015). Damit konnte erstmals kein Preisrückgang verzeichnet werden.

Auch bei der Berechnung des Mittelwertes der Moduleinkaufspreise wurde 2016 die installierte Leistung der Anlagenplaner und -errichter mitberücksichtigt. **Abbildung 7.7** zeigt die Entwicklung der Moduleinkaufspreise der österreichischen Anlagenplaner und -errichter. Während der Mittelwert der genannten Einkaufspreise von 2011 bis 2015 insgesamt um mehr als um 60 % sank, stieg dieser 2016 erstmals leicht an und liegt nun bei 587,- EUR/kW_{peak} (+5,4 % im Vergleich zu 2015). Dieser Umstand lässt vermuten, dass sich nicht nur der jährliche Zubau, sondern der österreichische PV Markt als Ganzes stabilisiert hat.

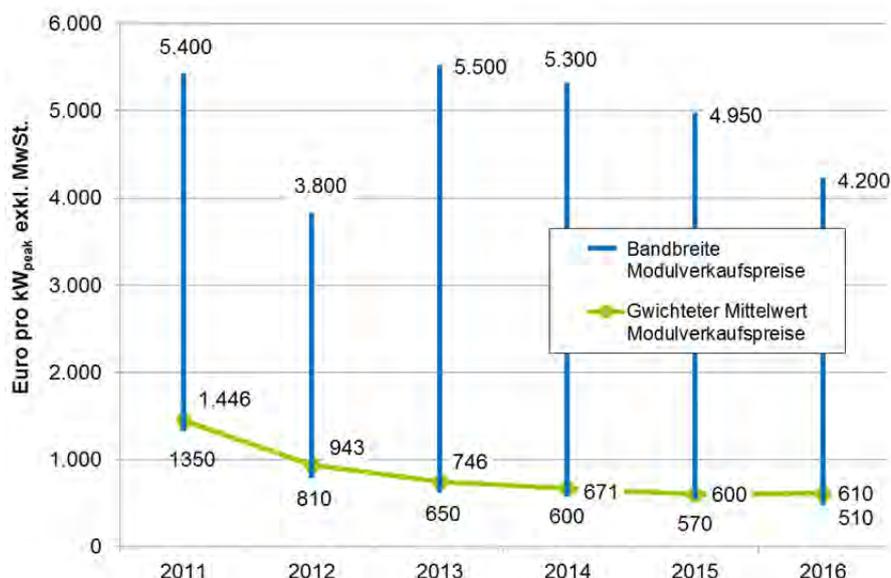


Abbildung 7.6: Gewichteter Mittelwert und Bandbreite der Modulverkaufspreise der österreichischen Modulhersteller 2011 bis 2016, Werte exkl. MWSt.; Anzahl der Nennungen: 2011: n=6, 2012: n=5, 2013: n=7, 2014: n=5, 2015: n=4, 2016: n=5; Quelle: Erhebung Technikum Wien.

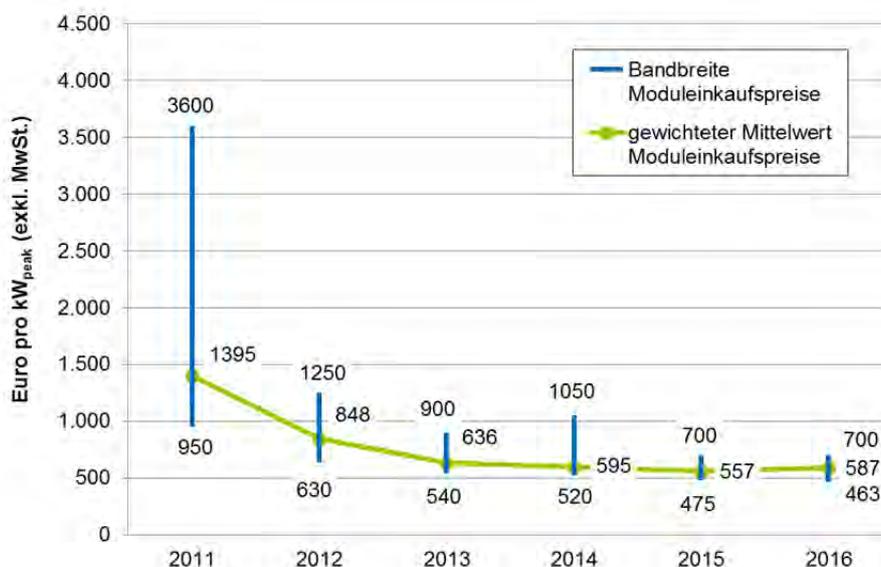


Abbildung 7.7: Mittelwert und Bandbreite der Moduleinkaufspreise von Anlagenerrichtern und Planern der Jahre 2011 bis 2014, Werte exkl. MWSt.; Anzahl der Nennungen: 2011: n=26, 2012: n=28, 2013: n=32, 2014: n=28, 2015: n=24, 2016: n=15; Quelle: Erhebung Technikum Wien.

Typische Systempreise für 1kW_{peak}, 5kW_{peak} und 10kW_{peak} Anlagen

Die Entwicklung typischer Systemverkaufspreise für schlüsselfertige Anlagen mit Leistungen von 1, 5 und mehr als 10 kW_{peak} ist in **Abbildung 7.8 bis Abbildung 7.10** dargestellt. Es ist ersichtlich, dass mit zunehmender Anlagengröße (in Bezug auf die installierte Leistung), die spezifischen Systempreise sinken. Bei einer Anlagengröße von 10 kW_{peak} oder mehr sind die Kosten pro kWp um knapp 53 % geringer als bei einer 1 kW_{peak} Anlage.

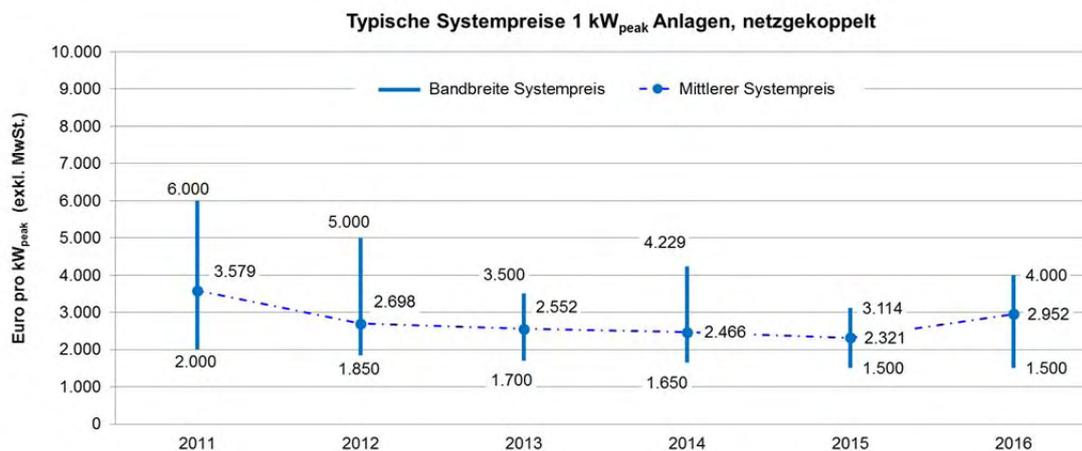


Abbildung 7.8: Mittelwert und Bandbreite typischer Systempreise für 1 kW_{peak} netzgekoppelte Anlagen (2011 - 2016), Werte exkl. MWSt.; Anzahl der Nennungen: 2011: n=26, 2012: n=20, 2013: n=21, 2014: n=20, 2015: n=23, 2016: n=18.
Quelle: Erhebung Technikum Wien

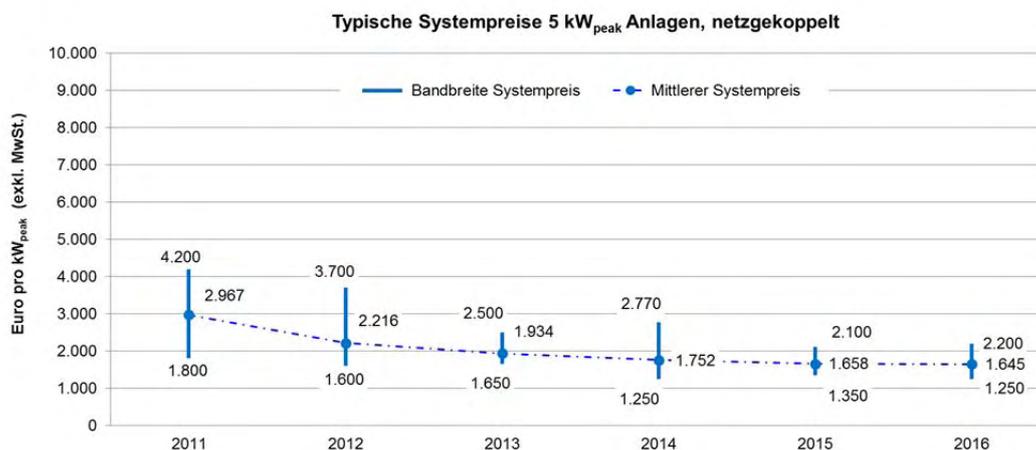


Abbildung 7.9: Mittelwert und Bandbreite fertig installierter Systempreise für 5 kW_{peak} netzgekoppelte Anlagen (2011 - 2016), Werte exkl. MWSt.; Anzahl der Nennungen: 2011: n=26, 2012: n=27, 2013: n=28, 2014: n=31, 2015: n=28, 2016: n=20.
Quelle: Erhebung Technikum Wien

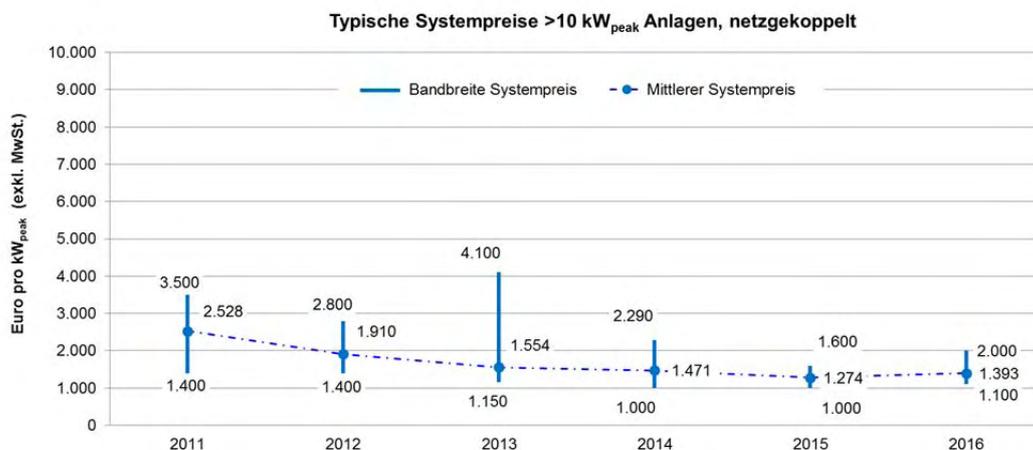


Abbildung 7.10: Mittelwert und Bandbreite fertig installierter Systempreise für ≥10 kW_{peak} netzgekoppelte Anlagen (2011 - 2016), Werte exkl. MWSt.; Anzahl der Nennungen: 2011: n=26, 2012: n=26, 2013: n=28, 2014: n=33, 2015: n=26, 2016: n=20.
Quelle: Erhebung Technikum Wien

Für das Jahr 2016 wurde für schlüsselfertig installierte 1 kW_{peak} Anlagen ein Preis von rund 2.952 EUR/kW_{peak} erhoben. Das bedeutet einen deutlichen Anstieg des mittleren Anlagenpreises einer 1 kW_{peak} Anlage um rund 27,21 % im Vergleich zu 2015. Anders verhält es sich bei größeren Anlagen, wo die Preise in etwa auf dem Niveau der letzten beiden Jahre liegen. So ist der Durchschnittspreis für Anlagen mit einer Leistung von 5 kW_{peak} seit 2015 um 0,78 % bzw. seit 2011 um 44,58 % auf 1.645 EUR/kW_{peak} gesunken. Für Anlagen mit einer Leistung größer 10 kW_{peak} stieg der Verkaufspreis im Vergleich zu 2015 um 9,29 % auf 1.393 EUR/kW_{peak} leicht an, liegt jedoch noch deutlich unter dem Preisniveau aus dem Jahr 2014. Trotz dieses leichten Anstiegs ist seit 2011 eine Preisreduktion um 44,90 % zu verzeichnen.

Der Anteil des mittleren Moduleinkaufspreises pro kW_{peak} (**Abbildung 7.7**) am durchschnittlichen Komplettsystempreis einer 1 kW_{peak} Anlage (**Abbildung 7.8**) betrug etwa 19,88 %, bei einer 5 kW_{peak} Anlage knapp 35,69 % und bei einer 10 kW_{peak} Anlage 42,15 %.

7.2 Energieertrag und CO₂-Einsparung durch Photovoltaik

Ausgangspunkt zur Abschätzung des Energieertrages und der CO₂-Einsparungen durch die in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen ist die kumulierte installierte Anlagenleistung von 1.096.016 kW_{peak} Ende 2016.

Weitere Annahmen betreffen den Emissionskoeffizienten der substituierten elektrischen Energie und die Anzahl der Volllaststunden. Für die CO₂-Einsparung, die sich aus der Energieerzeugung durch Photovoltaik-Anlagen ergibt, können folgende drei Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen angesetzt werden:

(1) die CO₂-Emissionen des ENTSO-E Mix für 2015 resultieren aus der durchschnittlichen CO₂-Emission unter Berücksichtigung der Atomenergie (die mit Emissionen von 0 g/kWh_{el} berücksichtigt ist). Für den ENTSO-E Mix ergeben sich spezifische Emissionen von 346,7 g/kWh_{el}.

(2) gemäß der Entscheidung, dass Österreichs Energieversorger im Zuge der Stromkennzeichnungspflicht keinen Atomstrom mehr importieren - wie sie sich der österreichischen Bundesregierung gegenüber auch verpflichtet haben - wird der Anteil fossiler Energie im ENTSO-E Mix, der durch Erneuerbare substituiert wird höher. Bei dieser Variante liegt der Wert für die CO₂-Einsparungen bei 463,2 g/kWh_{el}.

(3) ergibt sich aus der Annahme, dass durch die inländische Produktion von erneuerbarem Strom ausschließlich ENTSO-E Strom aus fossiler Produktion substituiert wird. Dieses Szenario ergibt einen Emissionskoeffizienten der Substitution von 840,0 g/kWh_{el}, was den fossilen Strommix (hauptsächlich Kohle und ein geringer Anteil Erdgas) im ENTSO-E Mix repräsentiert.

Die Annahmen und die daraus ermittelten Werte sind in **Tabelle 7.5** zusammengefasst.

Tabelle 7.5: Ermittlung der CO₂-Einsparungen durch Photovoltaik in Österreich im Jahr 2016 - Annahmen und Rechenergebnisse. Quelle: Berechnung Technikum Wien; Fechner et al. (2007), ENTSO-E (2017)

Ermittlung CO₂-Einsparungen 2016	(1) ENTSO-E Mix	(2) ENTSO-E Mix ohne Atomstrom	(3) ENTSO-E Mix, nur fossiler Anteil
Kumulierte installierte PV-Leistung (kW _{peak})	1.096.016		
Volllaststunden (h/a)	1.000		
Erzeugte Strommenge (MWh/a)	1.096.016		
Emissionskoeffizient der Substitution (gCO _{2äqu} /kWh)	346,7	463,2	840,0
Eingesparte CO₂-Emission (t CO_{2äqu})	379.988,72	507.674	920.653

Die errechnete Strommenge, welche durch die kumulierte österreichische Photovoltaik Anlagenleistung im Jahr 2016 produziert wurde, beträgt rund 1.096 GWh. Dies entspricht bei einer Endabgabe an das öffentliche Netz in Österreich in 2016 von 58.335 GWh einem Anteil von rund 1,88 % (E-Control 2016). Die ermittelte CO_{2äqu}-Einsparung errechnet sich damit auf bis zu 920.653 Tonnen CO_{2äqu}.

7.3 Arbeitsplätze

Die Entwicklung der Arbeitsplätze am österreichischen PV Markt ist in **Tabelle 7.6** abgebildet. Die Arbeitsplatzzahlen wurden im Zuge der jährlichen Datenerhebung ermittelt. Dabei gestaltet sich die Ermittlung der Arbeitsplatzzahlen der österreichischen PV-Planer und Errichter als äußerst komplex, da in vielen Unternehmen keine klare Abgrenzung der unterschiedlichen Unternehmensbereiche vorgenommen wird. Basierend auf der Befragung von 24 österreichischen Anlagenplanern und –errichtern, die 13,2 % der 2016 in Österreich neu installierten Leistung repräsentieren, wurden die durchschnittlichen Arbeitsplätze pro installiertem MW_{peak} ermittelt und anhand der 2016 neu installierten PV Leistung hochgerechnet. Dabei wurden nur Anlagenplaner und –errichter berücksichtigt, die im Jahr 2016 PV-Anlagen mit einer Leistung von mindestens 100 kWp installierten (n=12). Der Vorjahreswert von 8,36 Arbeitsplätze pro installiertem MW_{peak} ist heuer auf 7,35 Arbeitsplätze gesunken, was auf zunehmende Erfahrung und Spezialisierung zurückzuführen ist.

Auf Basis dieser Kennzahl sowie der 2016 installierten Leistung von 155.75 MW_{peak} ergeben sich 1.145 Arbeitsplätze, was einen erneuten Rückgang um etwa 9,8 % im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Nach wie vor sind die PV-Planer und –errichter jedoch für 40,6 % der gesamten Arbeitsplätze der PV-Branche verantwortlich. Den zweitgrößten Teil (32,1 %) machen mit 906 Arbeitsplätzen jene der österreichischen Hersteller von Wechselrichtern und PV-Zusatzkomponenten aus. Die Anzahl der Beschäftigten in diesem Bereich liegt in der Praxis jedoch deutlich höher, da viele Produzenten ihre Produkte nicht ausschließlich für die PV-Sparte produzieren und daher keine verlässlichen Zahlen bezüglich der Angestellten im PV Bereich liefern konnten. Schließlich folgen die 601 Arbeitsplätze in der Forschung und Entwicklung (21,3 %). Analog zum Rückgang der Produktionsmenge ging auch die Anzahl der Arbeitsplätze der österreichischen Modulproduzenten im Jahr 2016 geringfügig um 6,83 % auf 171 Arbeitsplätze zurück. Die Gesamtsumme im Jahr 2016 kann somit mit 2.822 Arbeitsplätzen beziffert werden. Dies entspricht einem Rückgang um 3,5 % im Vergleich zu 2015. Verantwortlich für diesen Rückgang ist in erster Linie die effizientere Arbeitsweise der PV-Planer und Errichter bei der Umsetzung, die nicht durch steigende Zubauzahlen kompensiert werden konnte.

Tabelle 7.6: Arbeitsplätze des österreichischen PV-Marktes (2011 - 2016); Quelle: Erhebung und Berechnung Technikum Wien

Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalenten	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Anteil an Summe 2016	Veränderung 2014/2015
Modul- und Zellenproduzenten	326	194	195	215	183	171	6,0 %	-6,8 %
Anlagenplaner und -errichter ²	2.283	3.304	3.334	1.786	1.270	1.145	40,6 %	-9,8 %
Wechselrichter und Zusatzkomponenten ¹	1.159	1.083	975	863	906	906	32,1 %	-0,1 %
Forschung und Entwicklung	418	267	339	350	578	601	21,3 %	+4,1 %
Gesamt	4.186	4.847	4.843	3.213	2.936	2.822		-3,5 %

¹ Expertenschätzung zu den fehlenden Informationen der heimischen Produzenten die keine Angaben machten.

² Hochrechnung basierend auf einer Stichprobe von n=12 österr. PV-Planern und Errichtern mit durchschnittlich 7,35 Arbeitsplätzen pro installiertem MW_{peak}.

Abbildung 7.11 zeigt die Entwicklung der Arbeitsplätze in Vergleich zur jährlich installierten Photovoltaik-Leistung. Zusätzlich ist eine Bandbreite möglicher Gesamtarbeitsplätze aufgezeichnet (gestrichelte Linien), welche auf die in 2016 neu installierte Leistung umgerechnete Kennzahlen (Arbeitsplätze pro MW_{peak}) der Literatur widerspiegelt. Die Literatur spannt mit Kennzahlen zwischen 6 und 33 Arbeitsplätze pro MW_{peak} einen weiten Bogen (vgl. Greenpeace 2008; Renner 2008, Antal 2001; EScience Associates 2013). Die für die österreichischen Planer und Errichter ermittelte Kennzahl von 7,35 Arbeitsplätze/ MW_{peak} liegt dabei im unteren Bereich. Dies scheint insofern realistisch, da aufgrund des stetigen Marktwachstums zunehmend auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann, was sich in einer höheren Effektivität niederschlägt. Generell ist hier jedoch anzumerken, dass diese Zahlen mit Bedacht interpretiert werden müssen und auch in Zukunft für einen aussagekräftigeren Vergleich über mehrere Jahre hin beobachtet werden sollten.

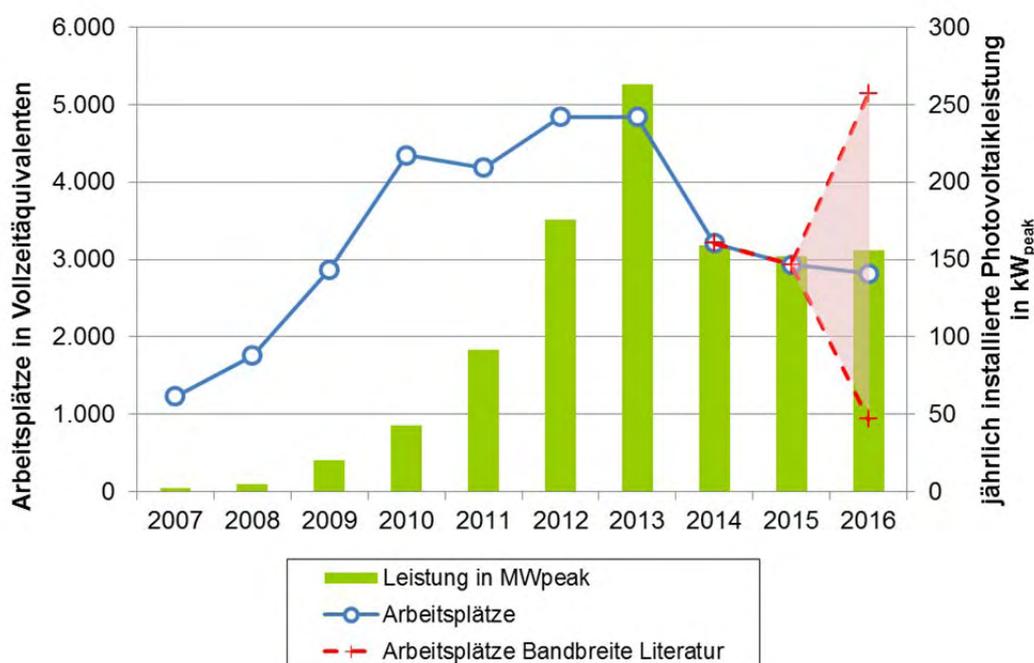


Abbildung 7.11: Entwicklung der Arbeitsplätze sowie Bandbreite der Arbeitsplätze lt. Literaturkennzahlen im Vergleich zur jährlich neu installierten Anlagenleistung (2007 – 2016); Quellen: Greenpeace 2008; Renner 2008, Antal 2001; EScience Associates 2013 und Berechnungen Technikum Wien.

7.4 Umsätze

Im Folgenden werden der erwirtschaftete Umsatz und die damit verbundene nationale Wertschöpfung der österreichischen PV-Branche dargestellt. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass es sich dabei um eine grobe Abschätzung des Umsatzes bzw. der heimischen Wertschöpfung handelt. Eine detaillierte Analyse der gesamten Wertschöpfungskette inklusive der einzelnen Vorleistungen ist im Rahmen dieses Marktberichts nicht möglich. Die Durchführung einer gesonderten Studie für die detaillierte Analyse der Wertschöpfungseffekte der österreichischen Photovoltaik Branche und die Ableitung konkreter Maßnahmen zur Forcierung der österreichischen Wertschöpfung ist daher zu empfehlen.

Für die Berechnung des erwirtschafteten Gesamtumsatzes durch die Installation von PV-Komplettsystemen in Österreich wurde der mittlere Systempreis für fertig installierte 5 kW_{peak} PV-Anlagen im Jahr 2016 verwendet, wie in **Abbildung 7.9** dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass nahezu 100 % der in Österreich neu installierten PV-Anlagen im Jahr 2016 von inländischen PV-Planern und –errichtern installiert wurden. Der errechnete Gesamtumsatz der österreichischen PV-Planer und Errichter beträgt damit ca. 256,2 Mio. EUR für das Jahr 2016.

Die Preisanteile für Module (rund 43 %), Wechselrichter (rund 16 %), Personal (rund 19 %) sowie für Verkabelung, Unterkonstruktion und weitere Komponenten am Komplettsystempreis (rund 22 %) sind in **Tabelle 7.7** aufgelistet. Aus den Daten der Erhebung geht hervor, dass ca. 36 % der im Inland installierten Module sowie 81 % der eingesetzten Wechselrichter im Jahr 2016 auch im Inland produziert wurden - darunter sind jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im Ausland produzierte Wechselrichter und Module, die von österreichischen Händlern an heimische Planer und Errichter weiterverkauft wurden. Auf Basis dieser Daten liegt die nationale Wertschöpfung durch die Installation von PV-Komplettsystemen in Österreich bei 139,6 Mio. EUR, was 54,5 % des Umsatzes entspricht.

Die österreichischen Modulproduzenten produzierten im Jahr 2016 PV-Module mit einer Gesamtleistung von 101.280 kW_{peak}. Davon wurden insgesamt 36,84 MW_{peak} exportiert und 61,2 MW_{peak} in Österreich weiterverkauft. Der damit verbundene Umsatz im Jahr 2016 beträgt 58,95 Mio. EUR.

Die Erlöse aus dem Stromverkauf der PV-Anlagenbetreiber betragen im Jahr 2016 über 172 Mio. Euro. Für diese Abschätzung wurden die in Österreich installierten PV-Anlagen in drei Kategorien unterteilt:

- (1) Kategorie 1 umfasst alle Anlagen, die einen Einspeisetarif nach dem Ökostromgesetz erhalten. Diese Anlagen weisen eine Gesamtleistung von 568.018 kW_{peak} auf.
- (2) Kategorie 2 beinhaltet alle autarken PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung Ende 2016 von 6.487 kW_{peak}.
- (3) Kategorie 3 umfasst alle netzgekoppelten Anlagen, die keinen Einspeisetarif nach dem Ökostromgesetz erhalten. Ende 2016 betrug deren installierte Leistung 521.512 kW_{peak}. Diese sogenannten Überschuss-einspeiser verbrauchen einen Teil des erzeugten PV-Stroms selbst, nicht verbrauchter Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist und entsprechend vergütet.

Tabelle 7.7 Umsatz der österreichischen PV-Planer und -errichter sowie nationale Wertschöpfung durch die Installation von PV-Komplettsystemen in Österreich im Jahr 2016. Quelle: Erhebung und Berechnungen Technikum Wien

Neu installierte Anlagen 2016	kW_{peak}	155.754
Typischer mittlerer Systempreis für fertig installierte 5 kWp PV-Anlage 2016	EUR/kW_{peak}	1.644,7
davon Modul *	EUR/kW _{peak} <i>Anteil am System</i>	711,5 43 %
davon Wechselrichter *	EUR/kW _{peak} <i>Anteil am System</i>	266,3 16 %
davon Personalkosten *	EUR/kW _{peak} <i>Anteil am System</i>	305,0 19 %
davon Verkabelung, Unterkonstruktion & weitere Komponenten *	EUR/kW _{peak} <i>Anteil am System</i>	361,9 22 %
Gesamtumsatz (PV-Planer und -errichter)	Mio. EUR	256,2
davon Modul	Mio. EUR	110,8
davon Wechselrichter	Mio. EUR	41,5
davon Personalkosten	Mio. EUR	47,5
davon Verkabelung, Unterkonstruktion, Installation & weitere Komponenten	Mio. EUR	56,4
Gesamte inländische Wertschöpfung (PV-Planer und -errichter)	Mio. EUR	139,6
davon Modul (35,88 % aus dem Inland *)	Mio. EUR	39,8
davon Wechselrichter (81,26 % aus dem Inland *)	Mio. EUR	33,7
davon Personalkosten (100 % aus dem Inland *)	Mio. EUR	47,5
davon Verkabelung, Unterkonstruktion, Installation & weitere Komponenten (32,98 % aus dem Inland *)	Mio. EUR	18,6
Anteil inländischer Wertschöpfung an Gesamtumsatz (PV-Planer und -errichter)		54,5 %

* Erhebung über 24 österreichische Anlagenplaner und Errichter

Die Erlöse der Anlagenbetreiber aus Kategorie 1, die aus dem Stromverkauf an die OeMAG im Jahr 2016 erzielt wurden, betragen laut OeMAG rund 122,94 Mio. Euro.

Sowohl bei Kategorie 2 als auch bei Kategorie 3 wird die jährliche Stromerzeugung auf Basis von 1.000 Volllaststunden pro kWp installierter PV-Leistung errechnet. Eigenverbrauch wird mit dem Jahresdurchschnittspreis für elektrische Energie im Jahr 2015 in Höhe von 16,77 Cent/kWh bewertet (Statistik Austria 2016). Bei autarken Anlagen kann von einem 100 %igen Eigenverbrauch ausgegangen werden, bei Überschusseinspeisern mit einem Eigenverbrauchsanteil von ca. 30 % (Quaschnig 2012). Für die Überschusseinspeisung ins Stromnetz werden je nach Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Preise bezahlt, im Schnitt kann jedoch mit 6 Cent pro eingespeister Kilowattstunde gerechnet werden (PV Austria 2017). Die auf dieser Basis berechneten Opportunitätskosten für Strom von autarken PV-Anlagen und Überschusseinspeisern betragen im Jahr über 49,22 Mio. EUR.

Tabelle 7.8 Erlöse aus dem Verkauf von PV-Strom in Österreich im Jahr 2016.

Quelle: Erhebung und Berechnungen Technikum Wien

	PV-Leistung Ende 2016 in kW_{peak}	Erlöse in Mio. EUR
(1) PV-Anlagen, die einen Einspeisetarif nach dem Ökostromgesetz erhalten	568.018	122,94
(2) autarke PV-Anlagen	6.487	1,09
(3) Überschusseinspeiser	521.512	48,13
Gesamt	1.095.074	172,16

7.5 Förderinstrumente

Auch im Jahr 2016 waren weiterhin unterschiedlichste Förderbedingungen in den Bundesländern und auch auf Bundesebene vorhanden. Vor allem die Ökostromeinspeiseförderung für PV Anlagen mit einer Leistung über $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$, welche durch die Abwicklungsstelle für Ökostrom (OeMAG) durchgeführt wird, ist für Fördernehmer nach wie vor mit zeitlicher Diskontinuität und aufgrund der limitierten Fördermittel mit einer starken Unsicherheit hinsichtlich einer Förderzusage verbunden.

Tabelle 7.8 gibt einen Gesamtüberblick über die Förderlandschaft in Österreich für die Jahre 2015 und 2016. Folgende Fördermöglichkeiten wurden demnach berücksichtigt und für den vorliegenden PV Marktbericht analysiert:

- Investitionsförderungen der Bundesländer
- Investitionsförderung des Klima- und Energiefonds (KLIEN)
Abwicklung: Kommunalkredit Public Consulting (KPC),
- Bundesländer und KLIEN-Kofinanzierung sowie
- Ökostromeinspeiseförderung
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG).

Zusätzlich wurden in Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, der Steiermark und im Burgenland PV Anlagen über die Wohnbauförderung gefördert.

Somit konnte im Jahr 2016 in Österreich – wie in **Abbildung 7.12** und **Abbildung 7.13** ersichtlich - mit Unterstützung der Förderungen eine neu installierte Leistung von rund $150,4 \text{ MW}_{\text{peak}}$ verzeichnet werden. Zusätzlich wurde mittels der Erhebung bei den österreichischen PV Anlagenplaner und -errichtern eine Leistung von rund $4,4 \text{ MW}_{\text{peak}}$ ermittelt, welche ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln installiert wurde. Daraus ergibt sich eine neu installierte Gesamtleistung von rund $154,8 \text{ MW}_{\text{peak}}$ (netzgekoppelte Anlagen).

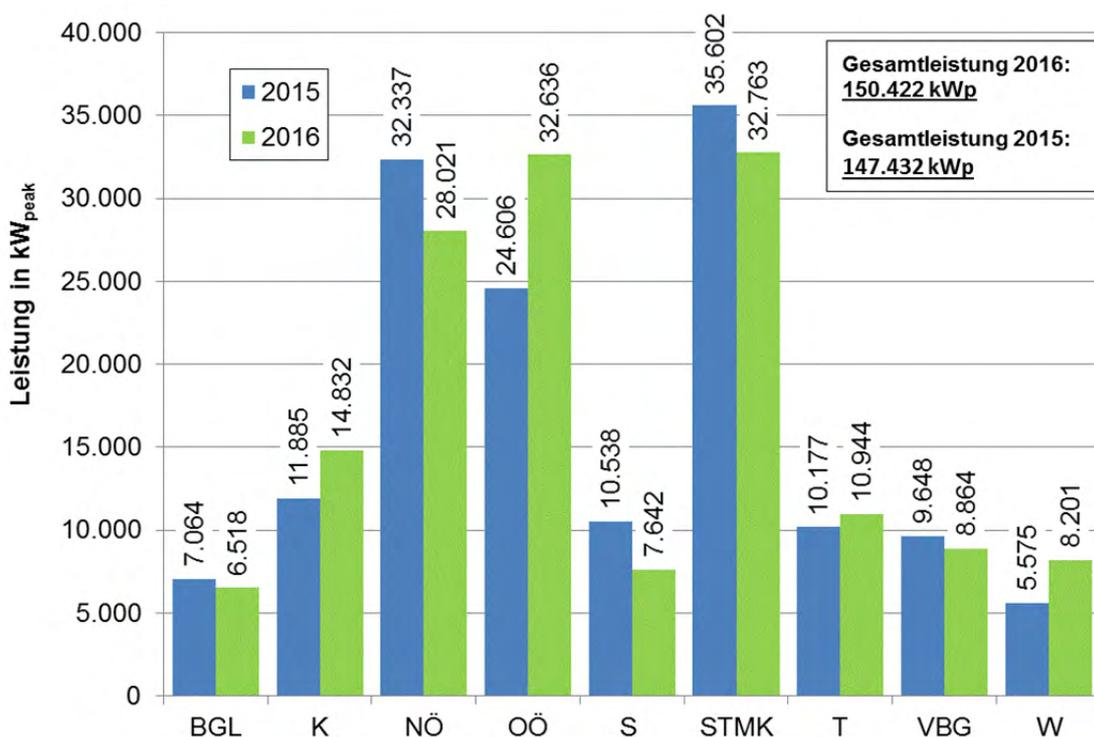


Abbildung 7.12: Geförderte Anlagenleistung je Bundesland: Bundesländer-, KLI.EN und Tarifförderungen, exkl. Wohnbauförderung (2015 und 2016); Quellen: Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH, OeMAG und Erhebung/ Berechnungen Technikum Wien

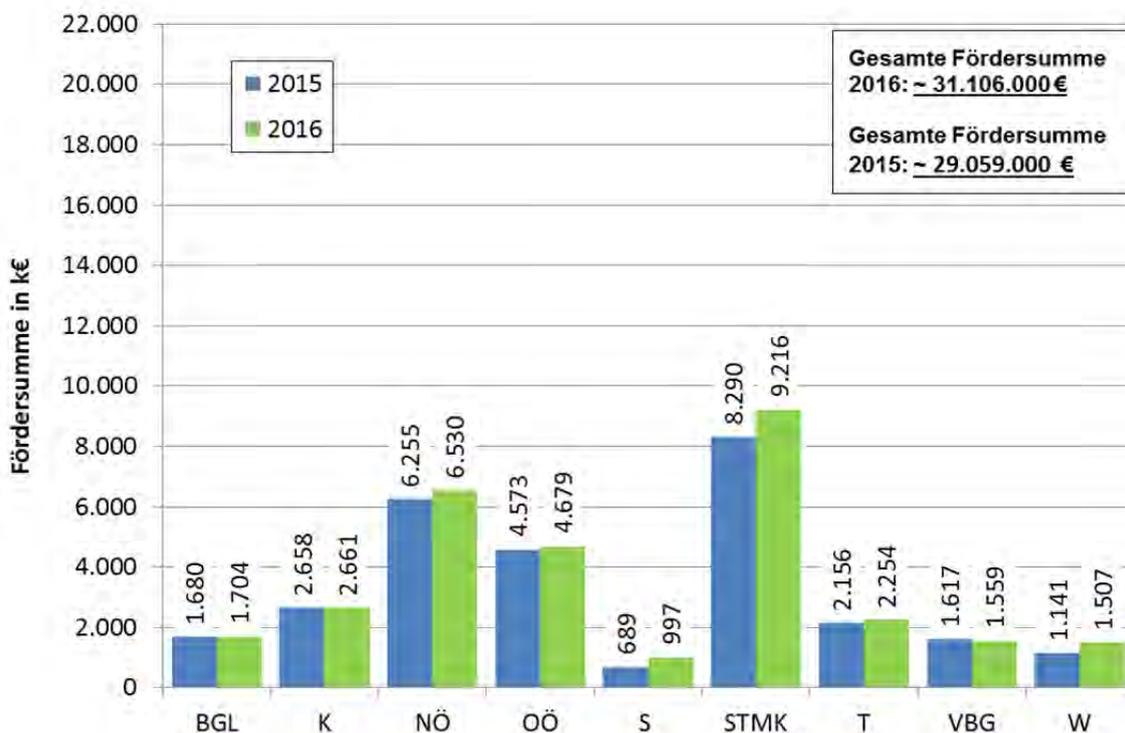


Abbildung 7.13: Gesamte Fördersumme je Bundesland: Bundesländer-, KLI.EN und Tarifförderung, exkl. Wohnbauförderung (2015 und 2016); Quelle: Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH, OeMAG und Erhebung und Berechnungen Technikum Wien

Tabelle 7.8: Überblick über die Photovoltaik Investitions- und Einspeiseförderung des Bundes und der Länder 2015 und 2016; Quelle: OeMAG, Klima- und Energiefonds, KPC, Statistik Austria 2017 und Berechnung/Erhebung Technikum Wien

Bundesländer		BGLD	K	NÖ	OÖ	S	STMK	T	VBG	W	Summe	Gesamte installierte Leistung 2016 kWp
Ohne Förderung installierte Leistung ¹	kWp										4.380	154.802
Tarif- und Investitionsförderung gesamt 2016	kWp	6.518	14.832	28.021	32.636	7.642	32.763	10.944	8.864	8.201	150.422	
Anteil an der gesamten geförderten Leistung in %	2016	4,3%	9,9%	18,6%	21,7%	5,1%	21,8%	7,3%	5,9%	5,5%		
Wp/Kopf ²	2016	22,3	26,4	16,8	22,3	13,9	26,5	14,7	22,8	4,4		
Tarifförderung (OeMAG) 2016	kEUR	899	2.051	2.973	1.981	35	5.574	1.764	602	81	15.962	
	kWp	3.006	11.931	11.830	17.755	2.689	14.919	8.687	4.387	337	75.540	
Investitionsförderung gesamt 2016	kEUR	806	609	3.557	2.697	962	3.642	489	957	1.425	15.144	
	kWp	3.512	2.901	16.191	14.882	4.953	17.844	2.257	4.477	7.864	74.882	
Investitionsförderung gesamt 2015	kEUR	782	607	3.282	2.591	654	2.716	392	1.015	1.059	13.098	
	kWp	3.399	2.706	13.987	12.005	4.173	15.842	1.566	4.788	5.508	63.974	
Investitionsförderung gesamt: Veränderung in kWp zwischen 15/16	%	3,3%	7,2%	15,8%	24,0%	18,7%	12,6%	44,1%	-6,5%	42,8%		
Anteil der Leistung in %	2016	4,7%	3,9%	21,6%	19,9%	6,6%	23,8%	3,0%	6,0%	10,5%		
	2015	5,3%	4,2%	21,9%	18,8%	6,5%	24,8%	2,4%	7,5%	8,6%		
Wp/Kopf ²	2016	12,0	5,2	9,7	10,2	9,0	14,4	3,0	11,5	4,2		
	2015	11,7	4,8	8,5	8,3	7,7	12,9	2,1	12,5	3,0		
Investitionsförderung KLI.EN 2016	kEUR	784	609	3.557	2.697	255	1.410	489	957	217	10.975	
	kWp	3.434	2.901	16.191	14.882	3.327	8.956	2.257	4.477	1.736	58.161	
Investitionsförderung der Länder 2016	kEUR	-	-	-	-	707	2.232	-	-	1.209	4.148	
	kWp	-	-	-	-	1.627	8.888	-	-	6.128	16.643	
Wohnbauförderung gesamt 2016 ⁴	kEUR	21	587	1.170	k.A.	k.A.	181	-	-	-	1.959	
	kWp	78	1.023	4.399	k.A.	k.A.	k.A.	-	-	-	5.500	
Wohnbauförderung gesamt 2015 ³	kEUR	48	852	1.030	k.A.	k.A.	54	-	-	-	1.983	
	kWp	174	1.155	3.644	k.A.	k.A.	133	-	-	-	5.106	

¹ Hochrechnung basierend auf Nennungen der Installateure im Zuge der Erhebung.

² Bezogen auf Einwohner je Bundesland 2016.

³ Im Zuge der Wohnbauförderung werden PV-Anlagen in Form von Darlehen sowie rückzahlbaren und nicht rückzahlbare Zuschüssen gefördert und können daher nicht zu den anderen kWp-basierten Fördersummen addiert werden. Die Kombination mit anderen Bundes- oder Landesförderungen ist - mit Ausnahme des Burgenlandes - nicht ausgeschlossen, wodurch in KTN, NÖ und der STMK davon auszugehen ist, dass die im Zuge der Wohnbauförderung geförderte Leistung bereits anderweitig erfasst wurde.

⁴ Im Zuge der Wohnbauförderung werden PV-Anlagen in Form von Darlehen sowie rückzahlbaren und nicht rückzahlbare Zuschüssen gefördert und können daher nicht zu den anderen kWp-basierten Fördersummen addiert werden. Die Kombination mit anderen Bundes- oder Landesförderungen ist nicht ausgeschlossen, wodurch davon auszugehen ist, dass die im Zuge der Wohnbauförderung geförderte Leistung bereits anderweitig erfasst wurde.

Im Folgenden wird auf die einzelnen Förderkategorien im Detail eingegangen.

7.5.1 Investitionsförderung

In den folgenden Abbildungen sind die mit Investitionszuschüssen der Länder und des Bundes (KLIEN) geförderte installierte PV-Leistung (**Abbildung 7.14**) sowie die Fördersummen der Länder und des Bundes (KLIEN) auf Bundesländerebene (**Abbildung 7.15**) dargestellt. Über Tarifförderung geförderte Anlagen wurden in diesen Aufstellungen nicht berücksichtigt.

Abbildung 7.14 zeigt die gesamte geförderte Anlagenleistung je Bundesland für die Jahre 2015 und 2016. Wie in den letzten Jahren liegt dabei das Land Steiermark mit einer installierten PV-Leistung von 17,8 MW_{peak} an der Spitze, gefolgt von Niederösterreich (16,2 MW_{peak}) und Oberösterreich (14,9 MW_{peak}). In allen Bundesländern außer Vorarlberg konnte im Jahr 2016 eine Steigerung hinsichtlich der neu installierten Leistung im Vergleich zum Jahr 2015 verzeichnet werden.

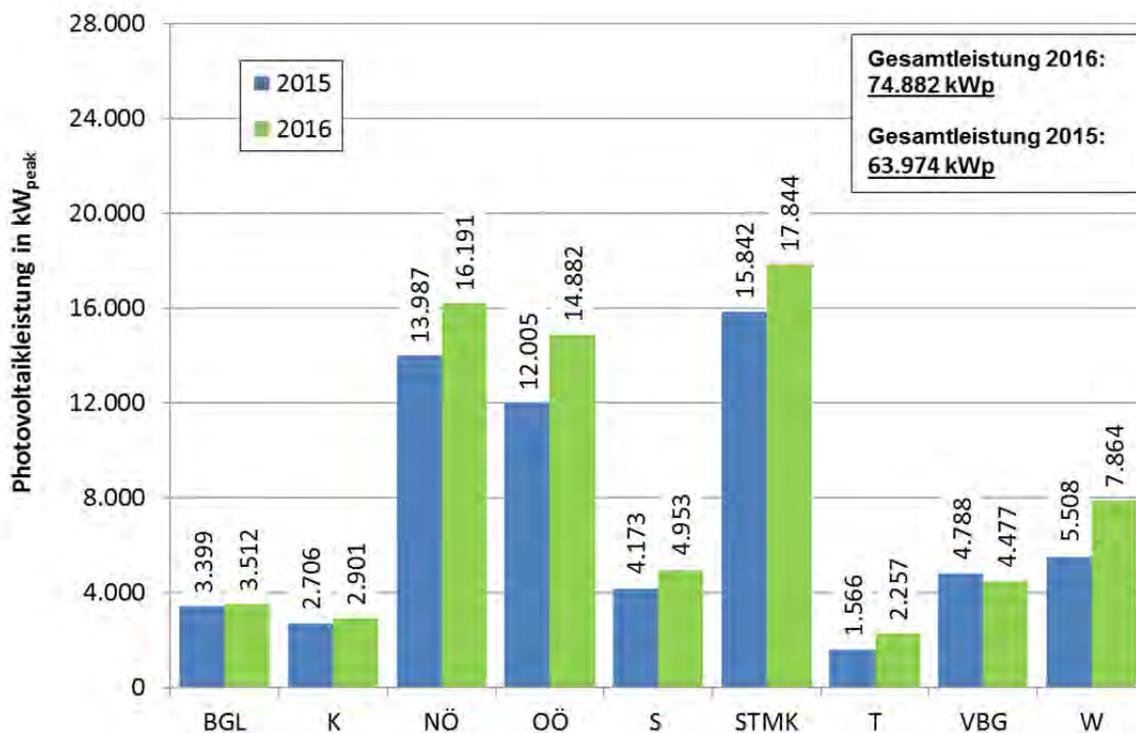


Abbildung 7.14: Geförderte Anlagenleistung je Bundesland: Bundesländer- und KLI.EN Förderungen, exkl. Wohnbauförderung und Tarifförderung (2015 und 2016). Quellen: Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und Erhebung/ Berechnungen Technikum Wien

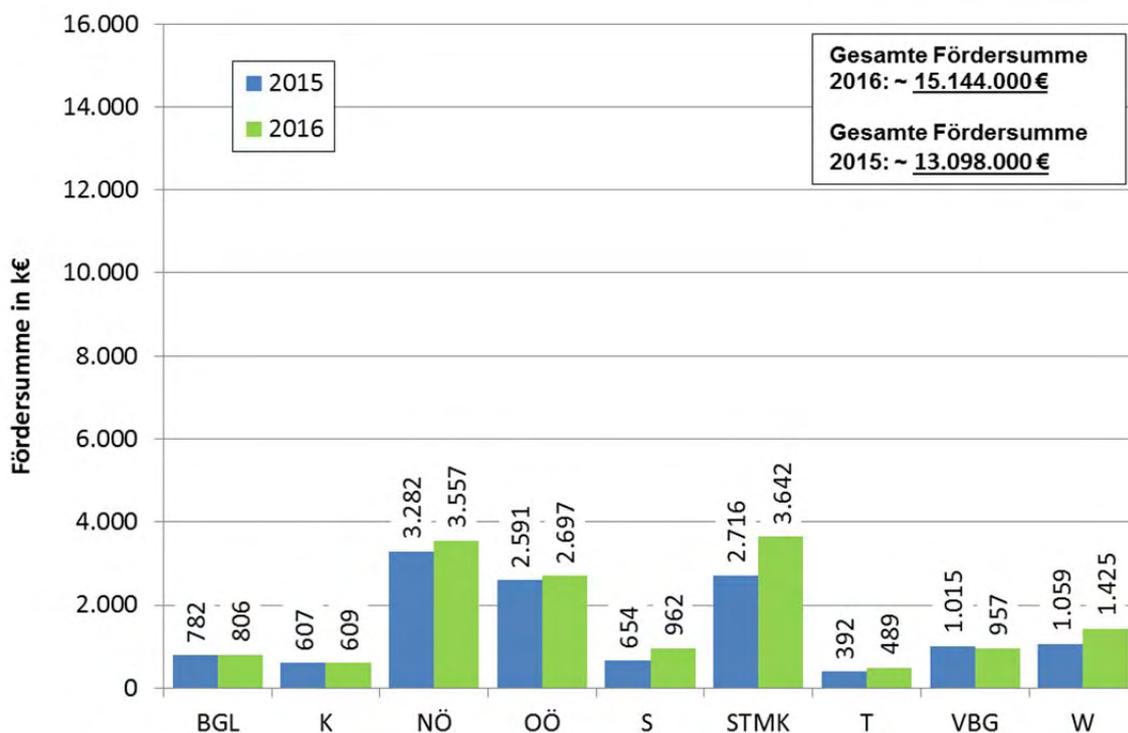


Abbildung 7.15: Gesamte Fördersumme je Bundesland: Bundesländer- und KLI.EN Förderungen, exkl. Wohnbauförderung und Tarifförderung (2015 und 2016). Quellen: Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und Erhebung und Berechnungen Technikum Wien

Abbildung 7.15 zeigt die gesamten Fördersummen der Investitionsförderungen je Bundesland in den Jahren 2015 und 2016. Hier liegt die Steiermark mit 3,64 Mio. EUR an der Spitze, dicht gefolgt von Niederösterreich mit 3,56 Mio. EUR. Dahinter folgen Oberösterreich mit 2,70 Mio. EUR und Wien mit 1,43 Mio. EUR.

Details zu den Investitionszuschüssen der Länder

Wie bereits eingangs erwähnt, ist die PV Förderlandschaft in Österreich sehr vielfältig und neben der Investitionsförderung des Klima- und Energiefonds und der Ökostromeinspeiseförderung gibt es in fast allen Bundesländern zusätzliche landesspezifische PV Förderprogramme, wie im Folgenden kurz zusammengefasst:

- Investitionsförderung der Länder: Salzburg, Steiermark und Wien
- Wohnbauförderung (Direktzuschüsse, Darlehen und Annuitätzuschüsse): Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark

Details zu den Investitionsförderungen des Bundes (KLIEN)

Das Einreichverfahren der Photovoltaik-Förderaktion „Photovoltaik-Anlagen“ des Klima- und Energiefonds verlief auch 2016 nach demselben Prinzip wie im Jahr 2015. Baureife Projekte konnten laufend von Februar bis Dezember 2016 eingereicht werden. Innerhalb von 12 Wochen ab dem Zeitpunkt der erstmaligen Registrierung hatten Fertigstellung und Endabrechnung der PV-Anlage zu erfolgen. Das Fördervolumen wurde von 17 Mio. EUR im Jahr 2015 auf 8,5 Mio. EUR reduziert. Die Höhe der Investitionsförderung blieb gleich und betrug auch im Jahr 2016 EUR 275,- pro kW_{peak} bzw. 375 pro kW_{peak} bei gebäudeintegrierten PV-Anlagen. Es gab keine Beschränkung hinsichtlich der Größe der Photovoltaik-Anlage, gefördert wurde allerdings maximal bis zu einer Größe von $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$. Neben Einzelanlagen konnten auch „Gemeinschaftsanlagen“ bis $30 \text{ kW}_{\text{peak}}$ zur Förderung eingereicht werden.

Darüber hinaus wurden vom Klima- und Energiefonds auch land- und forstwirtschaftliche Betriebe (Förderaktion: Photovoltaik-Anlagen in der Land- und Forstwirtschaft) sowie diverse Einrichtungen (z. B. öffentliche Gebäude) in Klima und Energie Modellregionen (Förderaktion: KEM - Photovoltaikanlagen) bei der Errichtung einer PV-Anlage mit einer Engpassleistung zwischen $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$ und $30 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (Land- und Forstwirtschaft) bzw. $150 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (KEM) unterstützt. Die Höhe der Investitionsförderung betrug ebenfalls 275,- pro kW_{peak} bzw. 375 pro kW_{peak} bei gebäudeintegrierten PV-Anlagen.

Tabelle 7.9 zeigt die vom Klima- und Energiefonds (KLIEN) geförderte PV-Leistung in kW_{peak} der Jahre 2008 bis 2016 in den Bundesländern. Deutlich zu erkennen ist, dass auch im Jahr 2016 die meisten Antragsteller aus den Bundesländern Niederösterreich und Oberösterreich kamen. Zählkriterium für alle Angaben ist das Datum der Endabrechnung.

In Summe wurden im Jahr 2008 210 Anlagen mit einer Leistung von $926 \text{ kW}_{\text{peak}}$ und 2009 702 Anlagen mit einer Gesamtleistung von $3.073 \text{ kW}_{\text{peak}}$ gefördert. Im Jahr 2010 wurde mehr als das 3,5-fache der im Jahr 2009 geförderten Leistung subventioniert, wodurch eine Leistung von $11.098 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (2.490 Anlagen) verzeichnet werden konnte. Im Jahr 2011 wurden bereits $27.364 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (5.827 Anlagen) gefördert, was beinahe dem 2,5-fachen des Vorjahreswertes entspricht. Nach einem deutlich geringerem Zuwachs der geförderten Leistung um ca. 20 % im Jahr 2012 auf $32.773 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (6.599 Anlagen) konnte 2013 eine Verdopplung der geförderten Leistung auf $67.867 \text{ kW}_{\text{peak}}$ (12.771 Anlagen) erzielt werden. Im Jahr 2014 wurden 7.678 PV-Anlagen mit einer Leistung von

46.197 kW_{peak} gefördert, was einen Rückgang der geförderten PV-Leistung um ca. 30 % im Vergleich zum Rekordergebnis aus dem Jahr 2013 bedeutet. Wie im Vorjahr (7.702 PV Anlagen mit einer Leistung von 49.491 kW_{peak}) stiegen auch 2016 sowohl Anzahl als auch Gesamtleistung der geförderten PV Anlagen im Vergleich zu Vorjahr: Insgesamt wurden im Jahr 2016 8.053 PV Anlagen mit einer Engpassleistung von 58.161 kW_{peak} gefördert. In den Zahlen für 2015 und 2016 sind auch die geförderten Anlagen aus den Förderprogrammen „Photovoltaik-Anlagen in der Land- und Forstwirtschaft“ und „Klima und Energie Modellregionen – Photovoltaikanlagen“ enthalten.

Tabelle 7.9: Seit 2008 geförderte Leistung des Klima- und Energiefonds je Bundesland. Datenlage 31.03.2017; Quelle: Klima- und Energiefonds, Förderleitfäden 2008-2016, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und Berechnungen Technikum Wien

	Geförderte PV-Leistung in kWp Endabrechnungsdatum 31.12.2016								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gesamt (seit 2008)
Burgenland	79	484	898	998	3.909	3.097	3.225	3.434	16.126
Kärnten	45	618	1.348	1.694	4.055	3.034	2.706	2.901	16.406
Niederösterreich	833	2.988	4.213	6.679	21.804	13.586	13.987	16.191	80.447
Oberösterreich	904	1.890	7.357	6.535	18.970	12.880	12.005	14.882	75.779
Salzburg	80	588	1.388	1.356	1.782	1.252	3.052	3.327	12.843
Steiermark	888	2.904	7.683	9.636	3.200	5.401	6.653	8.956	45.613
Tirol	167	881	2.708	3.717	7.220	2.982	1.566	2.257	21.563
Vorarlberg	45	408	1.633	1.899	5.342	3.199	4.577	4.477	21.594
Wien	32	336	137	260	1.585	767	1.720	1.736	6.578
Summe	3.073	11.098	27.364	32.773	67.867	46.197	49.491	58.161	296.949

Tabelle 7.10: Seit 2008 ausbezahlte Fördersumme des Klima- und Energiefonds je Bundesland, Datenlage 31.03.2017; Quellen: Klima- und Energie-fonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und Berechnungen Technikum Wien

	Fördersumme in kEUR Endabrechnungsdatum 31.12.2016								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Gesamt (seit 2008)
Burgenland	202	978	1.065	850	1.560	693	734	784	6.877
Kärnten	116	1.326	1.584	1.393	1.753	474	607	609	7.876
Niederösterreich	1.017	2.996	4.381	5.602	7.865	3.035	3.282	3.557	31.995
Oberösterreich	2.494	3.813	7.914	5.516	6.298	2.623	2.591	2.697	34.964
Salzburg	220	1.214	1.573	1.169	961	258	237	255	5.939
Steiermark	2.436	4.844	8.737	8.522	1.776	801	957	1.410	30.333
Tirol	488	1.653	3.158	3.519	2.502	731	392	489	13.112
Vorarlberg	123	803	1.801	1.678	1.566	699	976	957	8.640
Wien	89	817	228	224	857	186	201	217	2.832
Summe	7.184	18.445	30.441	28.474	25.138	9.499	9.978	10.977	142.571

In **Tabelle 7.10** ist die bisher ausbezahlte Fördersumme der Jahre 2009 bis 2016 angeführt. Insgesamt wurden vom Klima- und Energiefonds seit 2008 Anlagen mit einer Leistung von 297 MW_{peak} mit 142,6 Mio. EUR gefördert. Für das Förderprogramm „Photovoltaik-Anlagen“ standen im Jahr 2009 18 Mio. EUR, 2010 und 2011 jeweils 35 Mio. EUR und 2012 25,5 Mio. EUR an Bundesmitteln zur Verfügung. 2013 wurde das Fördervolumen auf 36 Mio. EUR erhöht, 2014 erfolgte eine Reduktion auf 26,8 Mio. EUR, wovon jedoch nur 9,5 Mio. EUR ausgeschöpft wurden. Auch 2015 wurden von den zur Verfügung stehenden 17 Mio. EUR nur 9,5 Mio. EUR in Anspruch genommen. 2016 wurde das zur Verfügung stehende Budget in Höhe von 8,5 Mio. EUR vollständig ausgeschöpft. Zusätzlich standen für das Förderprogramm „Photovoltaik-Anlagen in der Land- und Forstwirtschaft“ weitere 6,6 Mio. EUR zur Verfügung.

7.5.2 Tarifförderung

Die Ökostromtarifförderung gilt für neu installierte PV Anlagen mit einer Leistung größer 5 kW_{peak}. Geförderte Anlagen gehen ein Vertragsverhältnis mit der Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG) ein. Laut Änderung der Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2016 (ÖSET-VO 2016) (siehe Bundesgesetzblatt (2015), ausgegeben am 23. Dezember 2015) wurden an Anlagen, welche ab 2016 in einem Vertragsverhältnis mit der OeMAG stehen, folgende Einspeisetarife ausgegeben:

- 8,24 Cent/kWh für Anlagen mit einer Engpassleistung von über 5 kW_{peak} bis 200 kW_{peak}, die ausschließlich an oder auf einem Gebäude angebracht sind

Neben der erneut reduzierten Einspeisevergütung wird für Photovoltaikanlagen mit einer Engpassleistung von über 5 kW_{peak} bis 200 kW_{peak}, die ausschließlich an oder auf einem Gebäude angebracht sind, ein Investitionszuschuss für die Errichtung in Höhe von 40 % der Errichtungskosten, höchstens jedoch von 375 EUR/kW_{peak} gewährt. Freistehende Anlagen wurden im Zuge der Tarifförderung wie bereits im Vorjahr auch 2016 nicht mehr gefördert.

Tabelle 7.11 zeigt die während der Laufzeit des Ökostromgesetzes mit der OeMAG abgeschlossenen kumulierten 20.656 Verträge bis zum 31.12.2016. Die kumulierte Leistung dieser mit der OeMAG in einem Vertragsverhältnis stehenden Photovoltaikanlagen beträgt ca. 568,02 MW_{peak}. Das entspricht einem Zuwachs von etwa 78,76 MW_{peak} im Jahr 2016.

Dementsprechend stieg auch die erzeugte Einspeisemenge an Strom von den Anlagen von etwa 436,58 GWh in 2015 auf rund 500,53 GWh im Jahr 2016. Parallel dazu stieg auch die Nettovergütung von rund 109,3 Mio. EUR in 2015 auf etwa 122,9 Mio. EUR in 2016. Das entspricht einem Zuwachs von rund 14,6 % bei der Einspeisemenge und einem Zuwachs von 12,5 % bei der Vergütung. Im Gegensatz dazu fiel die Durchschnittsvergütung pro kWh um 1,9 % von 25,03 Cent auf 24,56 Cent.

Tabelle 7.11: Aktive OeMAG- Verträge und kumulierte installierte Leistung sowie gesamte Einspeisemengen und Vergütung der Jahre 2014 bis 2016; Quellen: OeMAG und Berechnungen Technikum Wien

Daten jeweils zum 31.12.	2014	2015	2016	Differenz 2015 / 2016	Veränderung 2015 / 2016
Anzahl der aktiven Verträge (Stück)	17.599	19.021	20.656	1.635	+ 8,6 %
Kumulierte installierte Leistung der aktiven Verträge (kWp)	404.524	489.261	568.018	78.757	+ 16,1 %
Einspeisemengen (MWh)	351.368	436.583	500.538	63.955	+ 14,6 %
Vergütung netto in €	93.313.834	109.275.367	122.943.042	13.667.675	+ 12,5 %
Durchschnittsvergütung in Cent/kWh	26,56	25,03	24,56	-0,47	- 1,9 %

7.6 Zukünftige Entwicklung der Technologie

Wie im vorliegenden Bericht dargestellt, wurden in Österreich PV Anlagen mit einer Leistung von 155,75 MW_{peak} errichtet, was einen Anstieg der neu installierten Leistung um 2,57 % entspricht. Die gesamte in Österreich Ende 2016 installierte PV-Leistung beträgt somit 1.096 MW_{peak}, was einen Zuwachs von über 16,96 % im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Damit waren Ende Jahr 2016 erstmals PV Anlagen in Österreich mit einer Gesamtleistung von mehr als 1 GW_{peak} in Betrieb. Weltweit haben Ende 2016 bereits 24 Länder diese Grenze überschritten.

Ende 2016 konnten Photovoltaikanlagen in Österreich 1,88 % des österreichischen Stromverbrauchs decken. Dies bedeutet eine Steigerung von 15,19 % im Vergleich zum Jahr 2015 (1,6 %). Weltweit decken bereits 27 Länder mehr als 1 % ihres Strombedarfs mit PV-Strom.

Im internationalen Vergleich zählt Österreich auch 2016 nicht zu den führenden Ländern hinsichtlich der in diesem Jahr neu installierten PV-Leistung. Neben China (34,5 GW_{peak}), den USA (14,7 GW_{peak}), Japan (8,6 GW_{peak}) sowie Großbritannien und Deutschland mit 2 bzw. 1,5 GW_{peak} an neu installierten PV Anlagen, haben auch mit Österreich hinsichtlich der Einwohnerzahlen vergleichbare europäische Länder wie die Schweiz (ca. 250 MW_{peak}) deutlich mehr PV Leistung neu installiert als Österreich. Nachdem die in Europa jährlich neu installierte Leistung 22 GW_{peak} im Jahr 2011 auf ca. 7 GW_{peak} im Jahr 2014 sank, konnte 2015 erstmals wieder ein Anstieg auf ca. 8 GW_{peak} verzeichnet werden. Dieser war jedoch nur von kurzer Dauer, im Jahr 2016 sank die in Europa neu installierte Leistung auf 6 GW_{peak}.

Weltweit konnte jedoch auch 2016 ein neues Rekordergebnis vermeldet werden: Insgesamt wurden 2016 PV-Anlagen mit einer Leistung von mehr als 75,4 GW_{peak} neu installiert. Im Vergleich zu 2015 bedeutet das einen Anstieg um fast 50 % hinsichtlich der neu installierten PV Leistung und führt in Summe zu einer Ende 2016 weltweit installierten PV-Leistung von 303,1 GW_{peak}, davon 78 GW_{peak} in China, 42,8 GW_{peak} in Japan, 41,2 GW_{peak} in Deutschland und 40,3 GW_{peak} in den USA. Weltweit wurden laut der Studie „PVPS Report – A Snapshot of Global PV“ etwa 375 TWh an Strom durch Photovoltaik-Anlagen erzeugt, was in etwa 1,8 % des globalen Stromverbrauchs bzw. 4 % des Stromverbrauchs der EU entspricht. Diesbezüglich führend sind Honduras (12,5 %), Griechenland (7,4 %), Italien (7,3 %), Griechenland (7,4 %), Deutschland (7,0 %) und Japan (4,9 %).

Für Österreich ist neben hochqualitativen spezifischen Produkten entlang der Wertschöpfungskette besonders die Entwicklung von photovoltaischen Elementen zur baulichen Integration von strategischer Bedeutung, da genau in dieser Sparte eine besonders hohe nationale Wertschöpfung erreichbar scheint. Mit einem GIPV Forschungs- und Innovations-Schwerpunkt könnte die Chance für Österreichs Industrie bestehen, eine Nische zu besetzen, die weltweit Chancen für bedeutende Exportmärkte eröffnet. Die Teilnahme eines größeren nationalen Konsortium am Task 15 des Photovoltaik Programmes der Internationalen Energieagentur (IEA) („Enabling Framework for the Acceleration of BIPV“) wie auch diverse nationale und europäische Forschungsprojekte sind Ausdruck dieses Schwerpunktes.

Die Frage der Netzintegration von Photovoltaik wird aufgrund der zunehmenden PV Dichte mehr und mehr auch national zum Treiber der „Smart Grids“ Thematik. Auf internationaler Ebene wird diese Thematik unter anderem in Task 14 des IEA PVPS Programmes der Internationalen Energie Agentur (www.iea-pvps.org) oder in IEA ISGAN (www.iea-iskan.org) diskutiert oder auch in grenzüberschreitenden

Forschungsausschreibungen wie z. B. Smart Grids ERA-Net (www.eranet-smartgrids.eu) thematisiert. Österreich nimmt in all diesen Netzwerken eine aktive Rolle ein.

Ein Trend der letzten Jahre ist die Errichtung von BürgerInnen Solarkraftwerken, die sich vor allem im städtischen Bereich großer Beliebtheit erfreuen. Interessierte BürgerInnen haben die Möglichkeit PV-Paneele zu erwerben und erhalten im Gegenzug eine jährliche Vergütung. In Wien und Umgebung hat das Unternehmen Wien Energie in Kooperation mit der Stadt Wien 2012 mit der Errichtung und dem Betrieb von BürgerInnen Solarkraftwerken begonnen und mittlerweile 19 Solarkraftwerke mit einer Gesamtleistung von über 5 MW_{peak} errichtet. In OÖ hat die Energie AG mit der Aktion „Solarenergie für Oberösterreich“ 10 Solarkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 1,1 MW_{peak} errichtet.

Für Österreich wird innerhalb der „Österreichischen Technologieplattform Photovoltaik“ - einer Partnerplattform der wichtigsten heimischen Produzenten von photovoltaischen Produkten (www.tppv.at) - angestrebt, einerseits die Chancen dieses aufstrebenden Weltmarktes auch für österreichische Unternehmen zu öffnen, andererseits Impulse zu setzen, um die Wettbewerbsfähigkeit dieser überwiegend international agierenden Unternehmen am Weltmarkt durch gemeinsame Innovationstätigkeiten weiter zu verbessern.

Die folgende Auflistung von ausgewählten, aktuellen Forschungsschwerpunkten verdeutlicht die thematische Bandbreite der österreichischen Photovoltaik-Forschung:

- Gebäudeintegrierte Photovoltaik: Integration, Mehrfachnutzen, Komfort, Systemverhalten, Fassadenelemente mit PV-aktiven Schichten
- Entwicklung neuer Materialien und Prozesstechnologien für Dünnschicht-Solarzellen für langlebige, kostengünstige und nachhaltige Produkte
- Innovative neue Messverfahren zur Qualitätssicherung im Feld
- Materialforschung mit den Schwerpunkten neue Absorbermaterialien z. B. Kesteritsolarzellen, organische Absorbermaterialien, Nanokristall-Polymer Hybridsolarzellen, anorganisch-organisch Hybridperowskitesolarzellen
- (Weiter-)Entwicklung und Optimierung unterschiedlicher Zelltechnologien z. B: Dünnschichtzelle, Perowskitesolarzellen,...
- Verbesserung der Zuverlässigkeit von PV-Modulen
- Recyclingmethoden für PV-Anlagen
- Entwicklung von monokristallinen Silizium Photovoltaik-Modulen mit höherer Effizienz
- Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten für PV-Module z. B. Farbgebung, Erscheinungsbild,...

7.7 Roadmaps und tatsächliche Marktentwicklung

Die globale Entwicklung in der Photovoltaik kann als überaus dynamisch bezeichnet werden: Nahezu alle Prognosen unterschätzten die weltweite Entwicklung bei weitem. Als Beispiel seien die im Jahre 2005 erstellten Szenarios der IEA genannt, die den Anteil der Photovoltaik am Weltstrommix 2050 auf unter 2 % eingeschätzt haben. Im aktuellsten IEA Szenario (IEA Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy) des Jahr 2014 wurde die Einschätzung des PV Anteils am Weltstrommix auf 16 % korrigiert. Viele Experten sehen aber auch diesen Wert weiterhin als zu konservativ an.

Für Österreich wurde im Jahr 2016 die „Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich“ (Fechner et. al. 2016) entwickelt, die auf die komplett geänderte Bewertung der Photovoltaik Rücksicht nimmt und der Photovoltaik schon in den kommenden Jahren eine tragende Rolle im Energieträgermix einräumt. Mit dem Ziel einer 100 %igen Stromversorgung aus erneuerbaren Energien wurde das Szenario „Klimaverpflichtung“ ausgearbeitet. Dieses Szenario sieht unter anderem vor, dass 15,3 % des österreichischen Strombedarfs im Jahr 2030 bzw. 27 % im Jahr 2050 von PV-Anlagen erzeugt wird. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es ab 2017 einem jährlichen PV-Zubau von 600 MW_{peak} bzw. ab 2030 von 820 MW_{peak} – was in etwa der 4-fachen im Jahr 2016 in Österreich installierten PV-Leistung entspricht. Eine Änderung der Rahmenbedingungen wäre dafür aber unabdingbar.

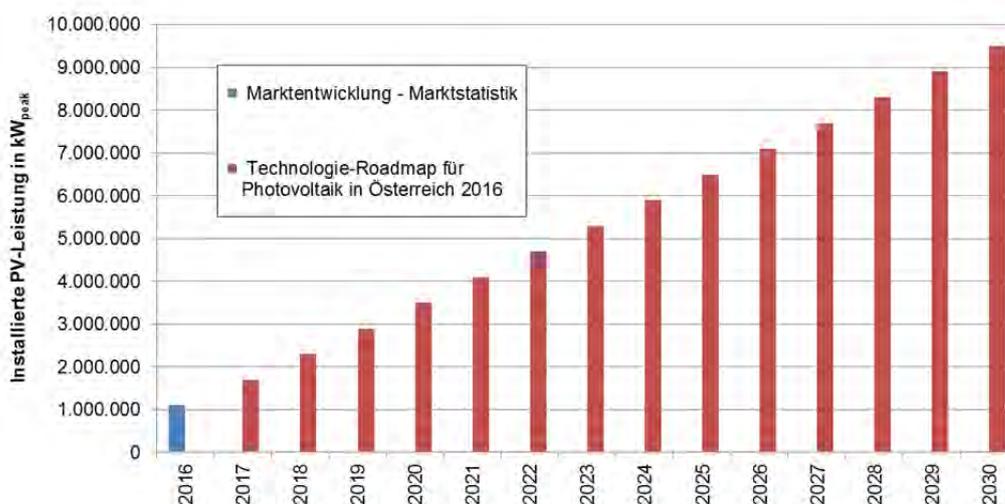


Abbildung 7.16: Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich bis 2016 sowie Szenarien aus den PV Roadmaps 2007 und 2016. Quellen: FH Technikum Wien, Fechner et. al. 2007, Fechner et. al. 2016

Auch im Jahr 2015 kann Österreich auf einige Unternehmen im PV-Sektor verweisen, die auch international eine wichtige Rolle spielen. Fronius konnte seine Spitzenpositionen am Weltmarkt festigen, ein weiterer Weltmarktplayer ISOVOLTAIC hat seine Produktion schwerpunktmäßig 2016 nach Asien verlegt. Weitere Unternehmen wie z. B. die Welser Profile AG, LISEC oder Ulbrich of Austria sind im Bereich der PV Zulieferbranche ebenso international etabliert.

Trotz schwieriger Wirtschaftslage und großem Konkurrenzdruck aus Asien gibt es in Österreich nach wie vor Modulproduzenten. Aktuell produzieren die Firmen Ertex-Solar, Kioto, PV Products, MGT-esys und Energetica. Die Produktion von PV-Zellen ist jedoch inzwischen gänzlich eingestellt.

7.8 Dokumentation der Datenquellen

In diesem Kapitel werden die Firmen, welche aufgrund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung des PV Marktberichtes 2016 berücksichtigt werden konnten, aufgelistet. Im Erhebungsjahr 2016 wurden insgesamt ~250 Firmen und Institutionen befragt, wobei die Rücklaufquote ca. 25 % lag.

58 Firmen und Institutionen, die im Folgenden aufgelistet werden, konnten auf Grund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung des Photovoltaik Marktberichts für 2016 berücksichtigt werden. Diese Unternehmensbefragungen wurden nicht mit dem Ziel durchgeführt, eine vollständige quantitative Erfassung des PV Marktes in Österreich zu erreichen, sondern dazu, um einen vertiefenden Einblick in den Markt zu erhalten und diverse Entwicklungen und Trends entsprechend qualitativ abzusichern.

- AIT Austrian Institute of Technology
- Amt der Kärntner Landesregierung
- Amt der NÖ Landesregierung
- Amt der Salzburger Landesregierung
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung
- Amt der Tiroler Landesregierung
- Amt der Vorarlberger Landesregierung
- Amt der Burgenländischen Landesregierung
- ATB-Becker Photovoltaik GmbH
- Carinthian Tech Research AG
- Cellstrom GmbH
- Conversio GmbH
- crystalsol GmbH
- Doma GmbH
- ekt - Klaus Hohenwarter
- Elektro Göbl Ges.m.b.H
- Elektro Kern GmbH
- Elektro Korschan e.U.
- Energetica Energietechnik GmbH
- Energieinstitut an der JKU
- Energietechnik Nauschnegg GmbH
- ETECH Schmid u. Pachler Elektrotechnik GmbH & CoKG
- Ertex Solartechnik GmbH
- FH Technikum Wien
- FH Oberösterreich F&E GmbH, Forschungsgruppe ASiC
- Fronius International GmbH
- HEI Eco Technology GmbH
- HSH Ökostrom
- LISEC Austria GmbH
- Institute of Polymeric Materials and Testing, Johannes Kepler University Linz
- Joanneum Research
- KIOTO Photovoltaics GmbH

- Klima- und Energiefonds
- Kommunalkredit Public Consulting GmbH
- Lapp Austria GmbH
- LIOS Kepler Uni Linz
- MA20 der Stadt Wien
- Mayrhofer dispo Photovoltaik
- marasolar GmbH
- MGT-esys GmbH
- Montanuniversitaet Leoben - Department für Umwelt- und Energieverfahrenstechnik
- Nikko Photovoltaik GmbH
- Neovoltaic AG
- NÖ Wasserwirtschaftsfonds
- O.Ö. Energiesparverband
- OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
- ofi Technologie und Innovation GmbH
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- Professional Energy Services GmbH
- raymann kraft der sonne "photovoltaikanlagen" gmbh
- PV Products GmbH
- PVI GmbH
- Scherbaum Elektro-Technik
- Schnauer Energie- Solar- u. Umwelttechnik GmbH & Co KG
- Solarfocus GmbH
- Sonnenstrom - Solarzelle Waldviertel
- Spreitzer GmbH
- Sunplugged - Solare Energiesysteme GmbH
- Stadtwerke Kapfenberg GmbH
- Technische Universität Wien, Atominstitut Solar Cells Group
- Technische Universität Wien, Energy Economics Group
- Technische Universität Graz, ICTM
- Universität Wien, Institut für Materialphysik
- Wagenhofer Erneuerbare Energien GmbH
- Welser Profile AG
- Wien Energie GmbH

8. Marktentwicklung Solarthermie

Die Marktentwicklung der thermischen Solaranlagen in Österreich wird seit dem Jahr 1975 erhoben und dokumentiert. Die Erhebung der Daten erfolgt bei den in Österreich tätigen Hersteller- und Vertriebsfirmen sowie über die Förderstellen der Bundesländer und die Kommunalkredit Public Consulting (KPC). Bei diesen Stellen wurden die Produktions- und Verkaufszahlen für das Jahr 2016 sowie die im Jahr 2016 ausbezahlten Förderungen erhoben.

Die Angaben zu den installierten bzw. geförderten Kollektorflächen erfolgen üblicherweise in Quadratmetern. Um die installierte Kollektorfläche von thermischen Sonnenkollektoren mit anderen Energietechnologien vergleichen zu können, wird diese in der Folge auch in installierter Leistung ($\text{kW}_{\text{thermisch}}$, kurz kW_{th}) angegeben. Entsprechend einer Vereinbarung der Internationalen Energieagentur, Programm für solares Heizen und Kühlen (IEA SHC) wird die Kollektorfläche mit dem Faktor 0,7 in thermische Leistung umgerechnet. D.h. 1m^2 Kollektorfläche entspricht einer installierten Leistung von $0,7\text{ kW}_{\text{th}}$.

8.1 Marktentwicklung in Österreich

8.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen

Einen ersten Boom erlebte die thermische Solarenergie im Bereich der Warmwasserbereitung und der Erwärmung von Schwimmbädern bereits in den 1980er Jahren. Ausgelöst und unterstützt von Forschungs- und Entwicklungsprojekten gelang es zu Beginn der 1990er Jahre den Anwendungsbereich der Raumheizung für die thermische Solarenergie zu erschließen. Zahlreiche solare Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung lösten in der Folge starke Wachstumszahlen aus. Es folgte eine Phase von sinkenden Erdölpreisen und in der Folge reduzierten sich auch die jährlich neu installierten Kollektorflächen in Österreich. Die zwischen dem Jahr 2002 und 2009 signifikant gestiegenen Verkaufszahlen erreichten ihren Höhepunkt 2009. Diese Entwicklung war auf den Anstieg der Energiepreise, sowie die Erweiterung der Einsatzbereiche der thermischen Solarenergie auf den Mehrfamilienhausbereich, den Tourismussektor und die Einbindung von Solarenergie in Nah- und Fernwärmenetze sowie in gewerbliche und industrielle Anwendungen zurückzuführen. Ab Anfang der 2000er Jahre wurden auch zahlreiche thermische Solaranlagen zur Klimatisierung und Kühlung errichtet. Aufgrund der Komplexität der Anlagen, aber auch aufgrund der relativ hohen Preise von Anlagen im kleinen Leistungsbereich, ist das Interesse an diesen Anlagen wieder rückläufig.

In den letzten sechs Jahren ist ein verstärkter Einsatz der thermischen Solarenergie im Bereich der gewerblichen und industriellen Anwendung zu verzeichnen. Die installierten Kollektorflächen in diesem Bereich können allerdings die Rückgänge im Wohnbaubereich nicht kompensieren.

Trotz der hohen Potenzialeinschätzungen in diversen österreichischen und europäischen Studien ist das Marktvolumen für Neuinstallationen in Österreich nun seit sieben Jahren in Folge rückläufig. Dies war zu Beginn der Entwicklung unter anderem auf die Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise zurückzuführen; wird nun aber vor allem als eine Auswirkung der rasant gesunkenen Preise der Photovoltaik, dem zunehmenden Druck zum Eigenstromverbrauch aus diesen Anlagen sowie die verstärkte Nutzung von Wärmepumpen gesehen. Als markt-

hemmend werden auch die anhaltend niedrigen Preise für fossile Brennstoffe gesehen.

Im Jahr 2016 wurden in Österreich 111.930 m² thermische Sonnenkollektoren installiert, das entspricht einer installierten Leistung von 78,4 MW_{th}. Davon waren 109.600 m² (76,7 MW_{th}) verglaste Flachkollektoren, 1.440 m² (1 MW_{th}) Vakuumrohrkollektoren, 760 m² (0,5 MW_{th}) unverglaste Flachkollektoren (in erster Linie Kunststoffkollektoren für die Schwimmbaderwärmung) sowie Luftkollektoren mit 130 m² (0,1 MW_{th}). Die historische Entwicklung der Verkaufszahlen nach Kollektortypen ist in **Abbildung 8.1** dargestellt.

Die prozentuelle Verteilung nach Kollektortyp im Jahr 2016 stellt sich wie folgt dar: Flachkollektoren hatten einen Anteil von 97,9 %, gefolgt von Vakuumrohrkollektoren mit 1,3 % und unverglasten Flachkollektoren zur Schwimmbaderwärmung mit 0,7 %. Seit 2009 werden in der Marktstatistik auch Luftkollektoren erfasst, deren Marktanteil 2016 bei lediglich 0,1 % der neu installierten Kollektorfläche lag.

Der Inlandsmarkt – bezogen auf alle Kollektortypen - verzeichnete im Vergleich zum Jahr 2015 einen Rückgang um 19 %. Die Gesamtproduktion von Sonnenkollektoren in Österreich lag im Jahr 2016 bei 642.920 m² (450 MW_{th}). Dies entspricht einem Rückgang von ca. 10 % im Vergleich zum Jahr 2015.

Der Exportanteil konnte 2015 leicht erhöht werden, auf 83 %. Der Import von Sonnenkollektoren liegt bei 5.506 m².

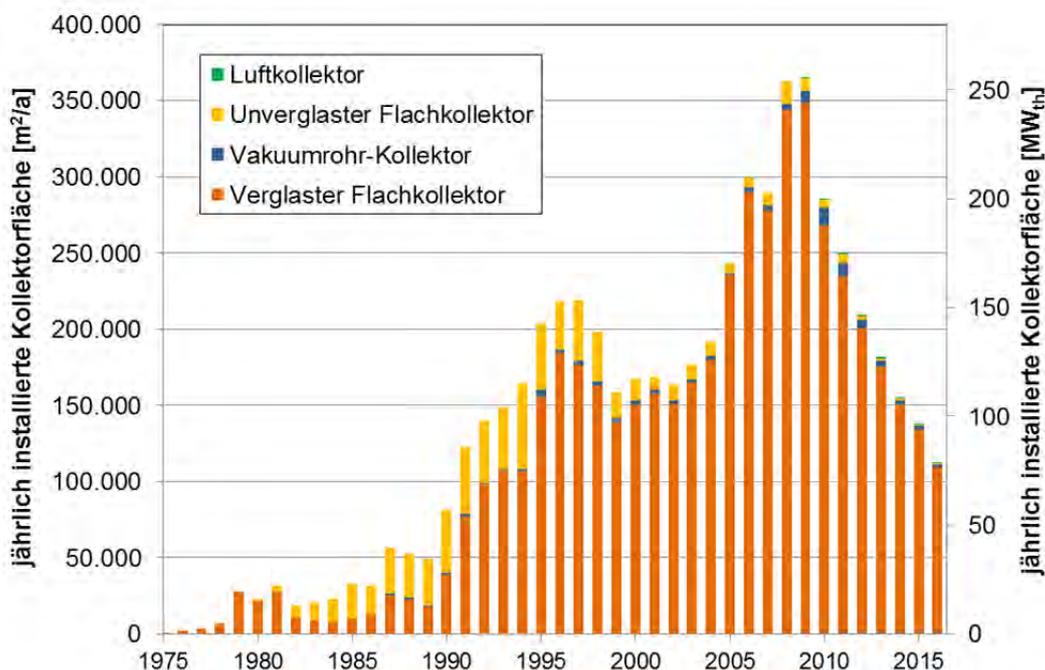


Abbildung 8.1: Jährlich installierte thermische Kollektorfläche (m² und MW_{th}/Jahr) in Österreich in den Jahren 1975 bis 2016 nach Kollektortyp. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC

In den nachfolgenden Tabellen **Tabelle 8.1** und **Tabelle 8.2** ist die historische Entwicklung der jährlich installierten Kollektorfläche bzw. der jährlich installierten Leistung dokumentiert. Die Daten der Anlagen, welche das Ende ihrer technischen Lebensdauer von 25 Jahren überschritten haben, sind grau hinterlegt.

Tabelle 8.1: In Österreich installierte Sonnenkollektoren in den Jahren 1975 bis 2016 nach Kollektortyp in m². Grau hinterlegte Felder: nicht mehr in Betrieb. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC

Jährlich in Österreich installierte Kollektorfläche in m² Zeitraum 1975 - 2016					
Jahr	Unverglaster Flachkollektor	Verglaster Flachkollektor	Vakuumrohr- Kollektor	Luftkollektor	Kollektorfläche gesamt
1975	0	100	0		100
1976	0	2.200	0		2.200
1977	0	3.500	0		3.500
1978	0	7.000	0		7.000
1979	0	27.800	0		27.800
1980	1.500	21.600	0		23.100
1981	3.500	28.000	0		31.500
1982	8.000	10.700	0		18.700
1983	11.500	8.900	0		20.400
1984	15.500	7.570	0		23.070
1985	23.000	9.800	150		32.950
1986	19.000	12.700	250		31.950
1987	30.000	25.300	970		56.270
1988	28.370	22.700	1.220		52.290
1989	30.380	18.000	700		49.080
1990	41.620	38.840	1.045		81.505
1991	44.460	77.060	1.550		123.070
1992	40.560	98.166	1.070		139.796
1993	40.546	106.891	835		148.272
1994	56.650	106.981	850		164.481
1995	42.860	155.980	4.680		203.520
1996	32.000	184.200	2.600		218.800
1997	39.900	176.480	2.860		219.240
1998	32.302	163.024	2.640		197.966
1999	16.920	138.750	2.398		158.068
2000	14.738	150.543	2.401		167.682
2001	9.067	157.860	2.220		169.147
2002	10.550	151.000	2.050		163.600
2003	9.900	165.200	1.720		176.820
2004	8.900	180.000	2.594		191.494
2005	6.070	235.148	1.857		243.075
2006	6.935	289.745	2.924		299.604
2007	8.662	277.620	3.399		289.681
2008	15.220	343.617	4.086		362.923
2009	8.342	348.408	7.759	378	364.887
2010	5.539	268.093	11.805	350	285.787
2011	5.700	234.500	8.690	350	249.240
2012	2.410	200.800	5.590	830	209.630
2013	1.460	175.140	4.040	1.010	181.650
2014	1.340	150.530	2.910	390	155.170
2015	890	134.260	2.320	270	137.740
2016	760	109.600	1.440	130	111.930
1975-2016	675.051	5.024.305	91.622	3.708	5.794.687
1992-2016	418.221	4.702.535	85.737	3.708	5.210.202

Tabelle 8.2: In Österreich installierte Sonnenkollektoren in den Jahren 1975 bis 2016 nach Kollektortyp in MW_{th}. Grau hinterlegte Felder: nicht mehr in Betrieb. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC

Jährlich in Österreich installierte Sonnenkollektoren in MW_{th} Zeitraum 1975 - 2016					
Jahr	Unverglaster Flachkollektor	Verglaster Flachkollektor	Vakuumrohr- Kollektor	Luftkollektor	Installierte Leistung
1975	0,0	0,1	0,0		0,1
1976	0,0	1,5	0,0		1,5
1977	0,0	2,5	0,0		2,5
1978	0,0	4,9	0,0		4,9
1979	0,0	19,5	0,0		19,5
1980	1,1	15,1	0,0		16,2
1981	2,5	19,6	0,0		22,1
1982	5,6	7,5	0,0		13,1
1983	8,1	6,2	0,0		14,3
1984	10,9	5,3	0,0		16,1
1985	16,1	6,9	0,1		23,1
1986	13,3	8,9	0,2		22,4
1987	21,0	17,7	0,7		39,4
1988	19,9	15,9	0,9		36,6
1989	21,3	12,6	0,5		34,4
1990	29,1	27,2	0,7		57,1
1991	31,1	53,9	1,1		86,1
1992	28,4	68,7	0,7		97,9
1993	28,4	74,8	0,6		103,8
1994	39,7	74,9	0,6		115,1
1995	30,0	109,2	3,3		142,5
1996	22,4	128,9	1,8		153,2
1997	27,9	123,5	2,0		153,5
1998	22,6	114,1	1,8		138,6
1999	11,8	97,1	1,7		110,6
2000	10,3	105,4	1,7		117,4
2001	6,3	110,5	1,6		118,4
2002	7,4	105,7	1,4		114,5
2003	6,9	115,6	1,2		123,8
2004	6,2	126,0	1,8		134,0
2005	4,2	164,6	1,3		170,2
2006	4,9	202,8	2,0		209,7
2007	6,1	194,3	2,4		202,8
2008	10,7	240,5	2,9		254,0
2009	5,8	243,9	5,4	0,3	255,4
2010	3,9	187,7	8,3	0,2	200,1
2011	4,0	164,2	6,1	0,2	174,5
2012	1,7	140,6	3,9	0,6	146,8
2013	1,0	122,6	2,8	0,7	127,2
2014	0,9	105,4	2,0	0,3	108,6
2015	0,6	94,0	1,6	0,2	96,4
2016	0,5	76,7	1	0,1	78,4
1975-2016	473	3.517	64	3	4.056
1992-2016	293	3.292	60	3	3.647

Zusätzlich zu den o.g. Kollektoren wurden im Jahr 2016 insgesamt 587 m² PVT-Kollektoren mit einer thermischen Leistung von 297 kW_{th} und einer elektrischen Leistung von 39 kW_{peak} in Österreich installiert.

8.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen

Im Jahr 2016 waren in Österreich 5.210.202 m² thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, das entspricht einer Gesamtleistung von 3.647 MW_{th}. Davon sind 4.702.535 m² (3.292 MW_{th}) verglaste Flachkollektoren, 418.221 m² (293 MW_{th}) unverglaste Flachkollektoren, 85.737 m² (60 MW_{th}) Vakuumröhren-Kollektoren und 3.708 m² (3 MW_{th}) Luftkollektoren.

Die in Betrieb befindliche Kollektorfläche entspricht der Summe jener Kollektorfläche, welche in den vergangenen 25 Jahren in Österreich errichtet wurde. Anlagen, die in den Jahren davor errichtet wurden, werden zur weiteren Bewertung nicht mehr herangezogen, da nach einer internationalen Vereinbarung im Rahmen des IEA SHC (IEA Solar Heating and Cooling Programme) eine statistische Lebensdauer der Anlagen von 25 Jahren angenommen wird. **Abbildung 8.2** veranschaulicht die Entwicklung der in Österreich jeweils in Betrieb befindlichen Kollektorfläche von 1992 bis 2016 unterteilt nach Kollektortypen.

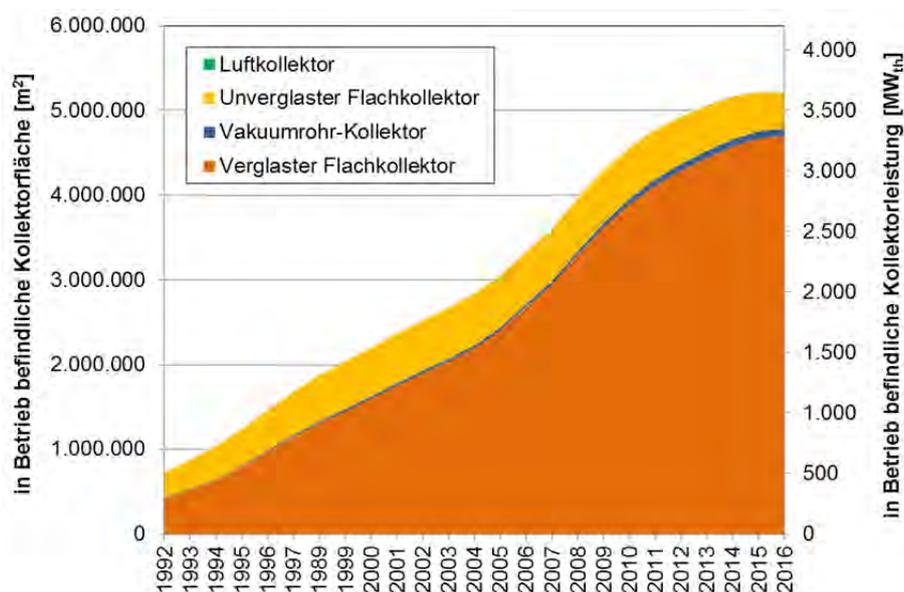


Abbildung 8.2: In Betrieb befindliche thermische Kollektorfläche bzw. installierte Leistung in Österreich in den Jahren 1992 bis 2016 nach Kollektortyp. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC

Es ist hervorzuheben, dass Österreich im weltweiten Vergleich der gesamten in Betrieb befindlichen Kollektorfläche nach Weiss und Spörk-Dür (2017) weiterhin an achter Stelle liegt. Wird die gesamte Kollektorfläche auf die Einwohnerzahl bezogen, so liegt Österreich weltweit an zweiter Stelle. Auch bezogen auf Europa führt Österreich bei der pro Einwohner installierten Kollektorfläche vor Zypern, Griechenland und Deutschland. Österreich nimmt also im Bereich der thermischen Solarenergienutzung nicht nur in Europa, sondern auch weltweit nach wie vor eine Spitzenstellung ein.

8.1.3 Produktion, Import, Export

Die Produktion von thermischen Sonnenkollektoren verzeichnete in Österreich im Zeitraum von 2002 bis 2008 ein starkes Wachstum. Die jährliche Produktion von Sonnenkollektoren hat sich in diesem Zeitraum von 328.450 m² auf 1,6 Millionen m² fast verfünffacht. Ab dem Jahr 2009 kam es wieder zu einem Rückgang der jährlichen Produktion auf 642.920 m² im Jahr 2016 (450 MW_{th}), was einer Reduktion des Produktionsvolumens von 60 % innerhalb von acht Jahren entspricht.

Beim Import von Kollektoren nach Österreich ist seit 2009 auch eine deutlich rückläufige Tendenz feststellbar. Im Jahr 2009 betrug der Import 64.170 m². Im Jahr 2016 lag er bei nur noch 5.506 m². Dies entspricht einer Reduktion des Importvolumens von 91 % in acht Jahren.

Die Produktion, der Export und der Import von thermischen Sonnenkollektoren (alle Kollektortypen) in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016 sind in **Abbildung 8.3** dargestellt. Der Export, bezogen auf die Kollektorfläche, erlitt aufgrund der in den wichtigsten Exportmärkten ebenfalls rückläufigen Marktentwicklung (im Vergleich zum Vorjahr) wie auch 2015, einen Rückgang von rund 10 %. Bezogen auf den Exportanteil der verglasten Flachkollektoren an der Produktion, entspricht dies dennoch 83 % und konnte damit im Vergleich zum Jahr 2015 leicht erhöht werden.

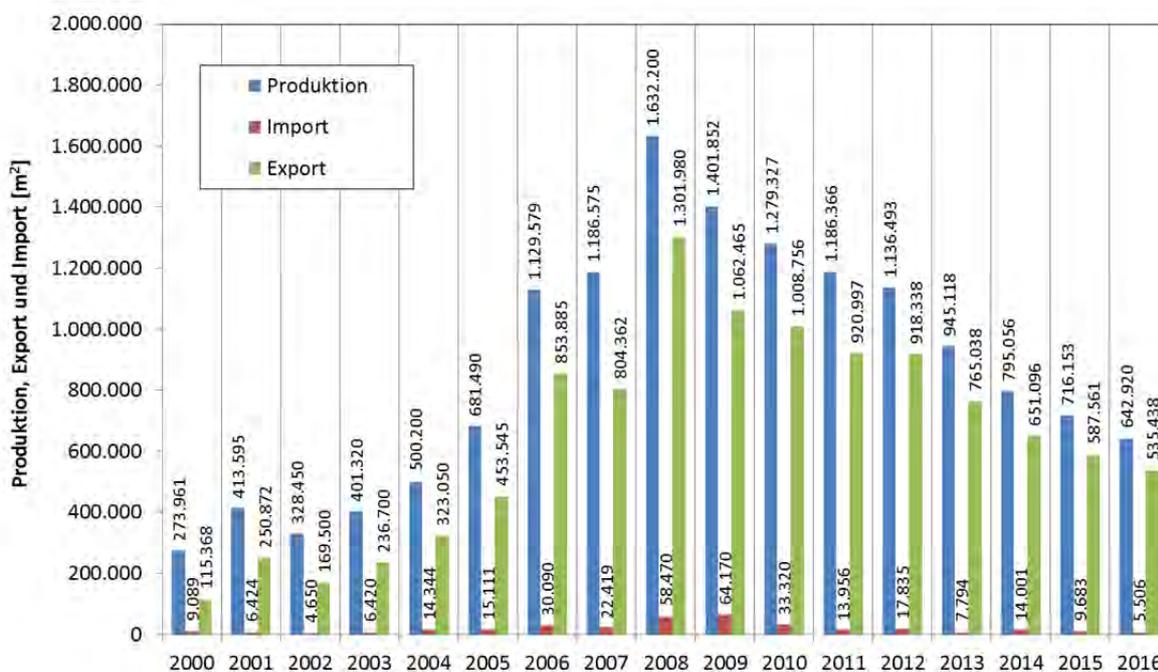


Abbildung 8.3: Produktion, Export und Import von thermischen Kollektoren in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC

Von den in Österreich gefertigten Vakuumröhren-Kollektoren wurden 78 % exportiert und der Exportanteil bei Luftkollektoren lag bei 62 %. Der Exportanteil der unverglasten Flachkollektoren (Schwimmbadabsorber) wurde nicht dokumentiert.

Die wichtigsten Exportländer der österreichischen Solartechnikunternehmen im Jahr 2016 sind nach Anteilen in **Abbildung 8.4** dargestellt.

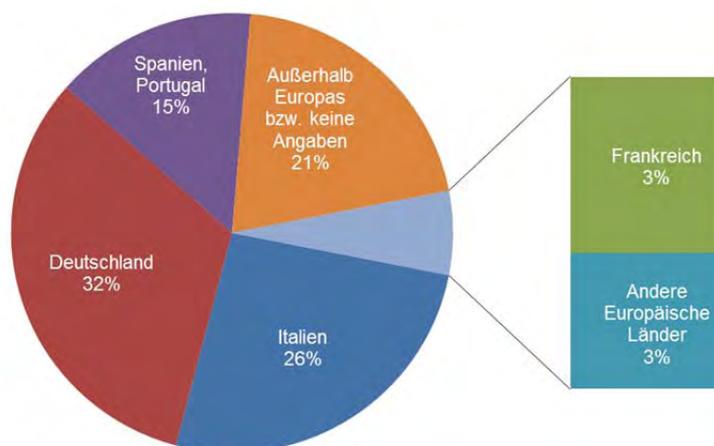


Abbildung 8.4: Die wichtigsten Exportländer der österreichischen Solartechnikunternehmen im Jahr 2016. Quelle: AEE INTEC

Die nachfolgenden **Abbildungen 8.5 und 8.6** dokumentieren die österreichische Produktion von thermischen Sonnenkollektoren nach Kollektortyp von 2000 bis 2016. **Abbildung 8.5** verdeutlicht die dominierende Rolle des verglasten Flachkollektors in der österreichischen Produktion und die Entwicklung der Produktion in den vergangenen 17 Jahren.

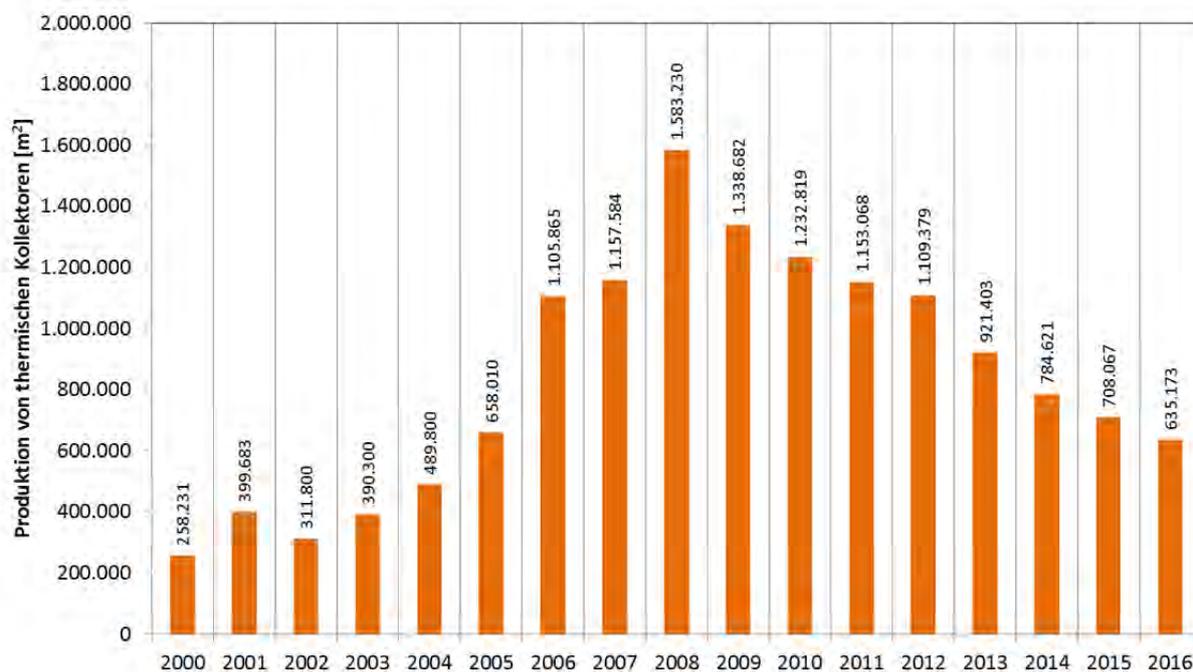


Abbildung 8.5: Produktion von verglasten Flachkollektoren in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: AEE INTEC

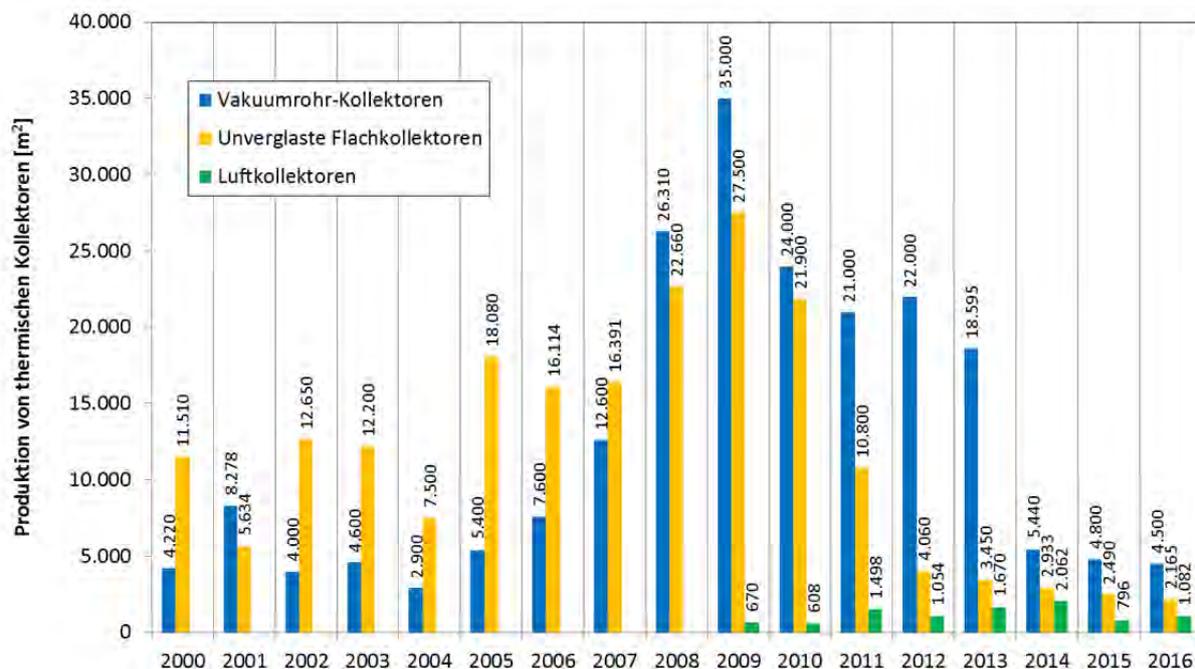


Abbildung 8.6: Produktion von unverglasten Flachkollektoren, Vakuumrohr- und Luftkollektoren in Österreich in den Jahren 2000 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: AEE INTEC

Die österreichische Produktion von verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohr-Kollektoren verteilt sich auf 14 Unternehmen, wobei 80 % der Produktion in der Hand von nur einem Unternehmen liegt. Dieses Unternehmen ist auch der weltweit größte Hersteller von Flachkollektoren. Gefolgt von einem Unternehmen mit einem Marktanteil von 6 %. Die weiteren Firmen haben einen Marktanteil von 3 % - 1 %. Jedoch ist anzumerken, dass einige dieser Unternehmen in spezifischen Anwendungsbereichen wie solares Kühlen sowie Großanlagen für Fernwärme oder industrielle Prozesswärme zu den führenden Unternehmen in Europa gehören.

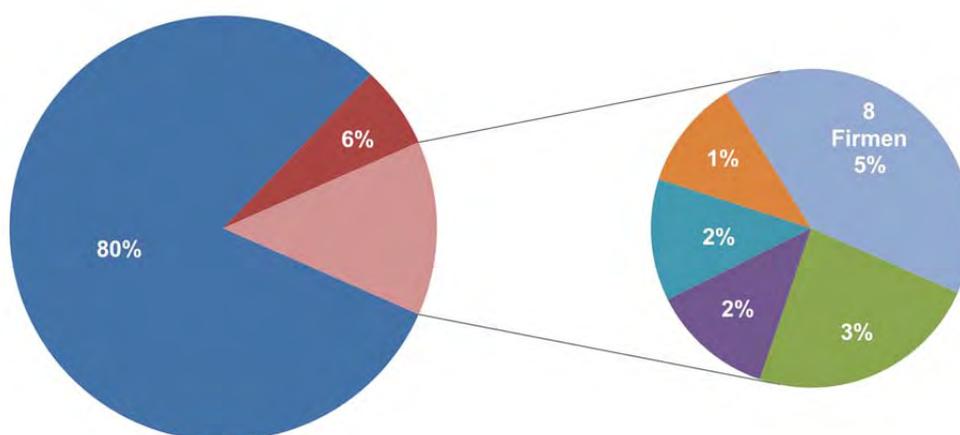


Abbildung 8.7: Marktanteil an der Produktion von verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohr-Kollektoren der 14 Unternehmen in Österreich. Quelle: AEE INTEC

In **Abbildung 8.8** sind die sehr unterschiedlichen Tätigkeitsfelder von österreichischen Solartechnikunternehmen dargestellt. Sie zeigt die breite Aufstellung der Unternehmen, welche sich nicht nur auf die Kernbereiche Produktion, Handel und Installation, sondern auch auf die Bereiche Forschung und Entwicklung sowie Technologietransfer erstreckt.

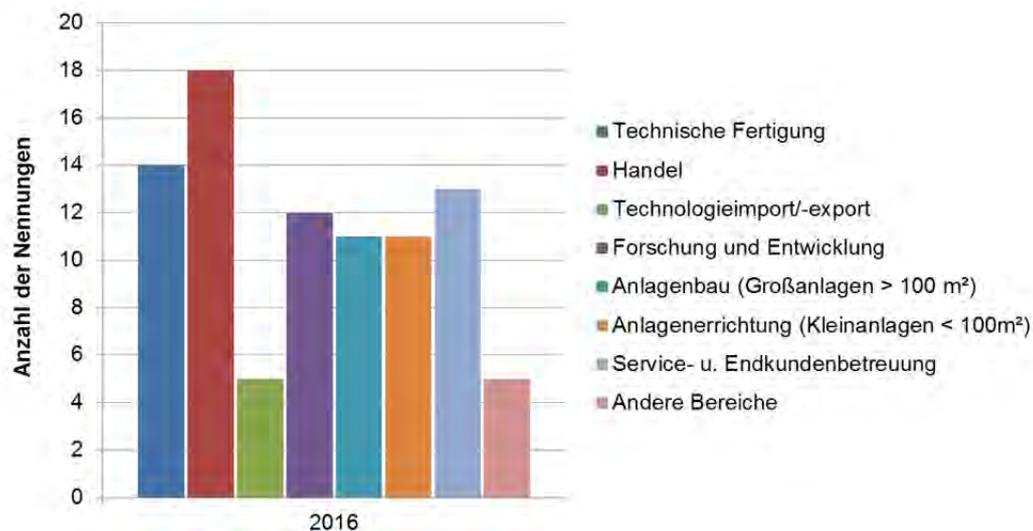


Abbildung 8.8: Tätigkeitsfelder der Unternehmen in der Solarthermie Branche. 18 Unternehmen haben an der Befragung teilgenommen. Quelle: AEE INTEC

8.1.4 PVT-Kollektoren

Sogenannte PVT-Kollektoren kombinieren Photovoltaik und Solarthermie in einer Komponente. Vor dem Hintergrund, dass bei Photovoltaikmodulen bei steigender Temperatur der Wirkungsgrad der PV-Module sinkt, in manchen Fällen auch eine Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik besteht und auch eine Möglichkeit zur Kostensenkung gesehen wird, wurden in den vergangenen Jahren in zahlreichen wissenschaftlichen Projekten PVT-Kollektoren entwickelt.

Dass PVT-Kollektoren nicht mehr nur im Fokus wissenschaftlichen Interesses liegen, sondern zunehmend auch im Fokus des Marktes, zeigt die Tatsache, dass sich derzeit zwei österreichische Hersteller mit der Produktion beschäftigen. Vor allem in der Kombination von Wärmepumpen mit (unverglaste) PVT-Kollektoren wird eine hohe Marktrelevanz gesehen.

Nach Angaben der Unternehmen wurden im Jahr 2016 insgesamt 2.487 m² PVT-Kollektoren mit einer thermischen Leistung von 1.318 kW_{th} und einer elektrischen Leistung von 335 kW_{peak} in Österreich produziert. 76 % der Produktion wurde exportiert (vornehmlich in die Schweiz, Deutschland und nach Italien) und 587 m² PVT-Kollektoren mit einer thermischen Leistung von 297 kW_{th} und einer elektrischen Leistung von 39 kW_{peak} wurden in Österreich installiert.

8.1.5 Bundesländerzuordnung

Die Zuordnung der im Jahr 2016 in Österreich installierten Kollektorfläche nach Bundesländern erfolgt über die Firmenmeldungen der Verkaufszahlen und über die von den Bundesländern ausbezahlten Landesförderungen. Die Ergebnisse der Bundesländerstatistik sind in **Tabelle 8.3** sowie in **Abbildung 8.9** dargestellt.

Die im Jahr 2016 in Österreich installierten verglasten Kollektoren (Flach- und Vakuumrohr-Kollektoren) mit einer Gesamtfläche von 111.040 m² (77,7 MW_{th}) teilen

sich auf die Bundesländer wie folgt auf: Oberösterreich 31 %, Steiermark 16 %, Niederösterreich 13 %, Tirol 12 %, Vorarlberg 11 %, Salzburg 10 %, Kärnten 4 %, Wien mit 3 % und Burgenland 2 %. Luftkollektoren und unverglaste Kollektoren (Schwimmbadkollektoren) werden in der Bundesländerstatistik nicht berücksichtigt.

Tabelle 8.3: Aufteilung der im Jahr 2016 in Österreich installierten verglasten Kollektorfläche (ohne unverglaste Kollektoren und Luftkollektoren) auf die Bundesländer.

Quelle: AEE INTEC

2016	Verglaste Kollektoren	Bundesländeranteil
	m ²	%
Wien	2.860	3 %
Niederösterreich	14.110	13 %
Oberösterreich	34.400	31 %
Salzburg	10.730	10 %
Tirol	13.070	12 %
Vorarlberg	12.250	11 %
Kärnten	4.350	4 %
Steiermark	17.390	16 %
Burgenland	1.880	2 %
Gesamt	111.040	100 %⁸

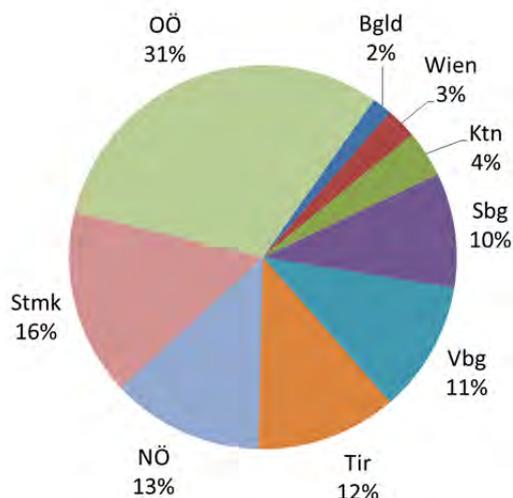


Abbildung 8.9: Im Jahr 2016 in den Bundesländern installierte verglaste Kollektoren (Flach- und Vakuumröhren-Kollektoren). Quelle: AEE INTEC

8.1.6 Einsatzbereiche von thermischen Solaranlagen

Die Anwendungsbereiche von thermischen Solaranlagen wurden in den vergangenen Jahren wesentlich erweitert. In den 1980er Jahren wurden thermische Solaranlagen in Österreich, aber auch in den anderen Staaten, in denen diese Technologie eingesetzt wurde, fast ausschließlich zur Warmwasserbereitung im Einfamilienhausbereich und zur Schwimmbaderwärmung genutzt. Obwohl diese Anwendungen auch heute noch einen erheblichen Marktanteil haben, konnten

⁸ Die Differenz zur Summe der Einzeldaten ergibt sich aus den Rundungen auf Ganze.

dennoch durch permanente Forschung und Entwicklung von österreichischen F&E Einrichtungen und Unternehmen folgende neue Anwendungsbereiche erschlossen werden:

- Kombianlagen zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung im Einfamilienhausbereich
- Große Kombianlagen zur Heizungsunterstützung im Geschößwohnbau
- Solare Nah- und Fernwärme (Großanlagen mit mehreren Megawatt thermischer Leistung)
- Solarwärme für gewerbliche und industrielle Anwendungen

Anwendungen im Einfamilienhausbereich (Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung) bestimmen nach wie vor den Solarwärmemarkt. Waren es früher ausschließlich Anwendungen im Einfamilienhausbereich, so wurden die Bemühungen neue Anwendungsgebiete für Solarwärme zu erschließen ab dem Jahr 2002 auch in statistischen Auswertungen sichtbar.

Insbesondere Anwendungen im Mehrfamilienhausbereich aber auch im Dienstleistungssektor und hier insbesondere im Tourismus, kamen zur klassischen Anwendung im privaten Bereich dazu. Wenige Jahre zeitverzögert begann auch die Umsetzung von Anlagen in Bereichen der Wärmenetzintegration, der Integration in industrielle Niedertemperaturprozesse, der Warmwasserbereitung und Raumheizung in produzierenden und landwirtschaftlichen Betrieben sowie der Klimatisierung.

Die Aufteilung der im Jahr 2016 neu installierten Solaranlagen ist in den **Abbildungen 8.10 bis 8.12** dargestellt. Wie schon oben angeführt, stellt der Einfamilienhausbereich den größten Markt dar. 70 % der Solaranlagen wurden im Einfamilienhausbereich installiert, 18 % auf Mehrfamilienhäusern. Jeweils 5 % bzw. 7 % verteilen sich auf Beherbergungsbetriebe, Gewerbe und Industrie. Nah- und Fernwärme sind sehr gering.

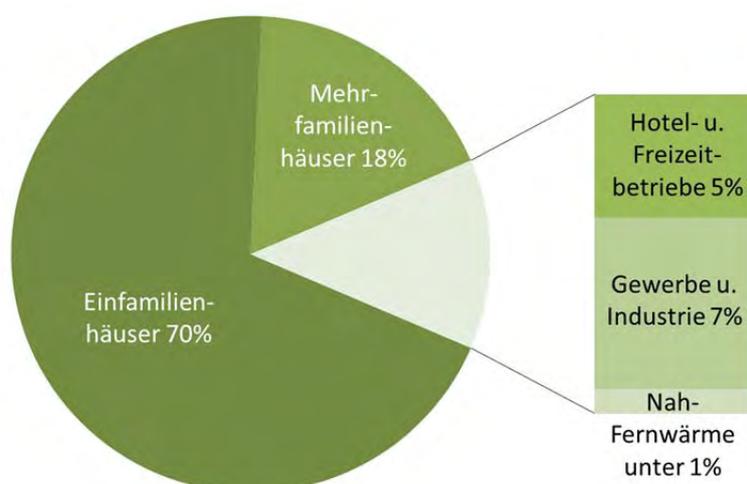


Abbildung 8.10: Neu installierte thermische Solaranlagen 2016 nach Einsatzbereichen.
Quelle: AEE INTEC

43 % der Solaranlagen werden als Maßnahme im Zuge einer Sanierung sowie je grob ein Drittel der Solaranlagen wird jeweils im Zuge eines Neubaus oder als Einzelmaßnahme im Altbau installiert.

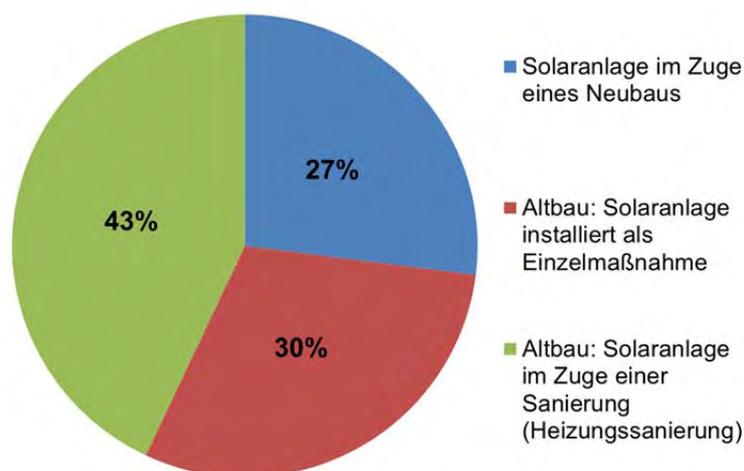


Abbildung 8.11: Neu installierte thermische Solaranlagen 2016 nach Baumaßnahmen.
Quelle: AEE INTEC

Die Aufteilung der installierten Kollektorfläche nach den Anwendungsbereichen Warmwasserbereitung 53 % oder Kombianlage (Warmwasser und Heizungsunterstützung) 47 % veränderte sich tendenziell hin zu Anlagen zur Warmwasserbereitung. Kombianlagen hatten in den Jahren 2010 – 2014 jeweils einen Anteil, von zum Teil, deutlich über 50 %.

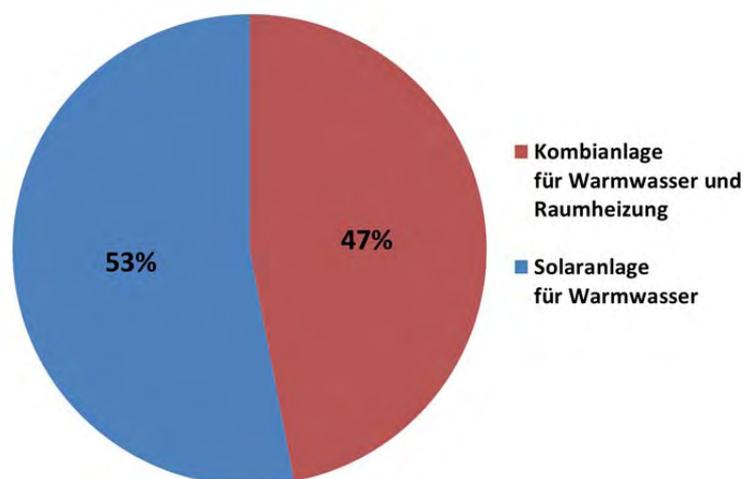


Abbildung 8.12: Aufteilung der installierten Kollektorfläche nach Anwendungsbereich Warmwasser oder Kombianlage. Quelle: AEE INTEC

8.2 Energieertrag und CO₂-Einsparungen durch solarthermische Anlagen

Die Berechnung des Energieertrages und der CO_{2äqu}-Einsparungen basiert auf der Hochrechnung der Simulation von vier unterschiedlichen Referenzanlagen, die das gesamte Feld der Anwendungen von solarthermischen Kollektoren in Österreich abdecken.

Insgesamt wurde im Jahr 2016 durch alle in Österreich in Betrieb befindlichen Solaranlagen ein Brutto-Nutzwärmeertrag von 2.130 GWh erzielt. Dies entspricht unter Zugrundelegung der Substitution des Energiemixes des Wärmesektors einer Vermeidung von 426.473 Tonnen CO₂ (Berechnungen AEE INTEC).

Der Stromverbrauch für Pumpen und Regelungen, der zum Betrieb von thermischen Solaranlagen erforderlich ist, wurde für Warmwasseranlagen, Kombianlagen und Anlagen zur Schwimmbaderwärmung berechnet. Unter der Annahme von 750 Betriebsstunden für Schwimmbadanlagen, 1.500 Stunden für Anlagen zur Warmwasserbereitung sowie 1.270 Betriebsstunden für Kombianlagen ergibt sich ein Gesamtstromverbrauch für alle in Österreich in Betrieb befindlichen Anlagen von 30,78 GWh. Bezogen auf den Wärmeertrag aller Solaranlagen von 2.130 GWh liegt damit der Stromverbrauch bei ca. 1,44 % oder einer Arbeitszahl von 69. Die bei der CO₂-Netto-Einsparung gegengerechneten CO₂-Emissionen aus dem Stromverbrauch der Solaranlagen (Pumpen und Regelung) betragen 7.590 Tonnen.

Tabelle 8.4: Ergebnisse für Nutzwärmeertrag und CO_{2äqu} Nettoeinsparungen im Jahr 2016. Quelle: AEE INTEC

	Brutto-Nutzwärmeertrag⁹ [GWh/Jahr]	CO_{2äqu}-Netto-Einsparung¹⁰ [Tonnen/Jahr]
Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sowie solare Kombianlagen für Warmwasser und Raumheizung	2.012	404.095
Unverglaste Flachkollektoren zur Schwimmbaderwärmung	118	22.378
Gesamt	2.130	426.473

⁹ Nutzwärmeertrag (Wärme) ohne Berücksichtigung der für Regelung und Pumpenbetrieb erforderlichen elektrischen Energie.

¹⁰ CO_{2äqu} Einsparung unter Berücksichtigung der CO_{2äqu} Emissionen aus dem Stromverbrauch für die Regelung der Anlagen und für den Pumpenbetrieb.

8.3 Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze

Der Umsatz der Solarthermiebranche in Österreich (Produktion, Vertrieb, Planung und Installation von thermischen Solaranlagen) betrug im Jahr 2016 rund 196 Millionen Euro.

Der Gesamtumsatz von 96,9 Millionen Euro, der in Österreich installierten thermischen Solaranlagen, entfällt zu etwa 34 % auf die Technologieproduktion im Inland (Kollektoren, Speicher, Regelungen etc.), auf 33 % auf System-Assembling und Handel und zu rund 32 % auf die Installation und Errichtung der Anlagen. Auf Planungsleistungen – vor allem im Großanlagenbereich - entfallen ca. 1 %.

Der Umsatz der Solarthermiebranche, der durch Exporte erzielt wurde, lag im Jahr 2016 bei €99,4 Millionen Euro.

Tabelle 8.5: Umsätze der Solarthermiebranche im Jahr 2016. Quelle: AEE INTEC

Umsatzbereiche	Mio. €
Technologieproduktion im Inland	31,2
Planungsleistungen	1,0
Assembling / Handel	33,7
Installation / Anlagenerrichtung	31,0
Umsatz durch in Österreich installierte Anlagen	96,9
Umsatz durch Technologieexporte	99,4
Gesamtumsatz	196,3
Bewertung der erzeugten erneuerbaren Energie	212,9

Nimmt man eine monetäre Bewertung, der durch die im Jahr 2016 in Betrieb befindlichen thermische Solaranlagen erzeugten erneuerbaren Energie, bezogen auf Endkunden-Wärmepreise (10 €/t/kWh) vor, so ergibt sich eine zusätzliche Wertschöpfung von €212,9 Millionen.

Mit dem im Jahr 2016 erzielten direkten Umsatz bei Neuanlagen und inklusive der Wartung von bestehenden Anlagen sind primäre Arbeitsplatzeffekte von rund 1.600 Vollzeitarbeitsplätzen verbunden.

8.3.1 Investitionskosten für thermische Solaranlagen

Die Entwicklung der Kollektor- und Solarsystem-Preise in Österreich werden in **Abbildung 8.13** bezogen auf die installierte thermische Leistung von 1997 bis 2016 dargestellt. Die ausgewiesenen, am Markt angebotenen Preise sind Mittelwerte der Angaben der vier führenden österreichischen Solartechnikfirmen für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung von Einfamilienhäusern. Die angegebenen Preise sind Listenpreise und auf das Jahr 2016 inflationsbereinigt, sowie exklusive Mehrwertsteuer und Montage.

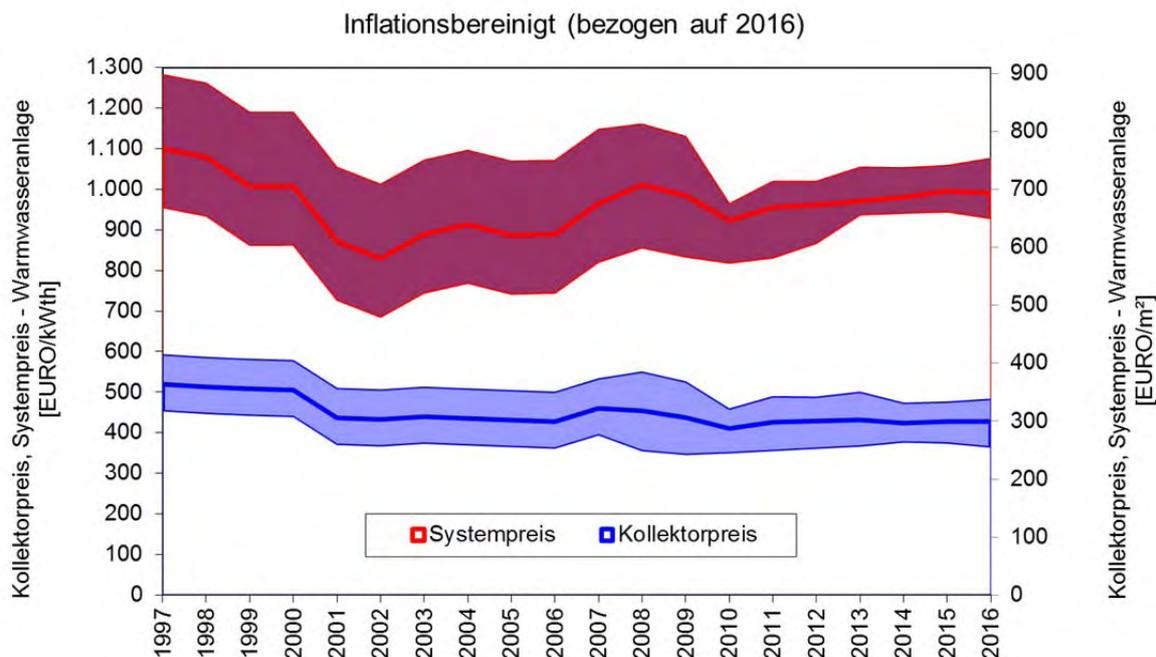


Abbildung 8.13: Entwicklung der Kollektor- und Solarsystempreise für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Österreich von 1997 bis 2016. Preise exkl. MWST und Montage. Quelle: AEE INTEC

8.4 Entwicklungen in Bezug auf die Solarwärme Roadmap

Trotz großer Potenziale und trotz sehr erfolgreicher Jahre für die Solarwärmebranche (insbesondere 1990 bis 2009) ist das durchschnittliche jährliche Marktvolumen für Neuinstallationen seit 2010 rückläufig.

Dies war zu Beginn der Entwicklung unter anderem auf die Auswirkungen der Wirtschafts- und Finanzkrise zurückzuführen; ist nun aber auch auf deutlich gesunkene Preise von Photovoltaikanlagen, die verstärkte Nutzung von Wärmepumpen sowie die anhaltend niedrigen Ölpreise zurückzuführen.

Der Installationsrückgang hat mittlerweile auch dazu geführt, dass die gesamte europäische Branche unter gehörigem wirtschaftlichen Druck steht. Erhöhter Wettbewerb unter den erneuerbaren Energieträgern sowie grundsätzlich geänderte Rahmenbedingungen in der gesamten Energiebranche haben weiters zur Verschärfung der Situation beigetragen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich aus der Sicht der Solarwärmebranche für Österreich drei konkrete Fragestellungen:

- Wie können die seit sieben Jahren zweistelligen Rückgänge (in Prozent) bei den jährlichen Neuinstallationen abgefedert und möglichst rasch eine Trendumkehr herbeigeführt werden (zeitliche Perspektive bis 2025)?
- Was können konkrete Maßnahmen für die Trendumkehr sein und welche Gruppe von Akteuren betrifft die Umsetzung?
- Was sind die möglichen Beiträge von Solarwärme, um die bei der Klimakonferenz in Paris im Dezember 2015 beschlossenen Ziele zu erreichen?

Um Antworten auf diese Fragestellungen zu finden, wurden im Jahr 2014, basierend auf den aktuell vorherrschenden Rahmenbedingungen und den Detailanalysen der Marktsituation, in Abstimmung bzw. intensivem Austausch mit der österreichischen Solarwärmebranche und einer Vielzahl weiterer wichtiger Akteure in der Energiebranche die Roadmap SOLARWÄRME 2025 erarbeitet und im September 2014 veröffentlicht (Fink, C., Preiß, D.: 2014).

In der Roadmap SOLARWÄRME 2025 werden drei mögliche Entwicklungsszenarien, die sich deutlich in den jeweiligen Aktivitätsintensitäten bzw. der Entwicklung externer Faktoren unterscheiden, skizziert. Die beiden ersten Szenarien werden im Folgenden näher erläutert:

- Szenario „Business as Usual“
- Szenario „Forcierte Aktivitäten“
- Szenario „Ambitionierte Aktivitäten“

Darüber hinaus wurden vier Handlungsfelder („Branchenaktivitäten“, „Forschung & Entwicklung“, „Rahmenbedingungen“, „Begleitmaßnahmen“) definiert und deren Zusammenspiel in entsprechenden Intensitäten den drei Entwicklungsszenarien überlagert. Konkret wurden in intensivem Austausch mit der Solarwärmebranche über 100 einzelne Maßnahmen zur Stärkung und Entwicklung der Technologie identifiziert bzw. vorgeschlagen. Von zentraler Bedeutung erwiesen sich dabei Aktivitäten zur Reduktion der Abhängigkeit von externen Faktoren bei der Markteinführung, insbesondere durch konsequente Kostenreduktion (bis 2025 bei Kleinanlagen in einem Ausmaß von bis zu 60 % bzw. bei Großanlagen in einem Ausmaß von bis zu 40 %) und Verbesserung der Zielgruppenakzeptanz. Zielgerichtete Standardisierungsarbeiten, spezifische Forschungsarbeiten, neue Vertriebs- und Geschäftsmodelle als auch angepasste Förderinstrumente wurden hier als essentiell identifiziert.

Entwicklung der solarthermischen Anlagen nach dem „Business as Usual Szenario“ im Vergleich zum „Status quo“:

In **Abbildung 8.14** ist das „BAU-Szenario“ in Bezug auf die Entwicklung der Kollektorflächen und deren Verteilung auf die unterschiedlichen Anwendungssektoren bis 2025 dargestellt. Wie aus dem Vergleich der prognostizierten Kollektorflächen und den tatsächlich zwischen 2014 und 2016 installierten Kollektorflächen hervorgeht (dargestellt durch die rote Linie in den Jahren 2014 bis 2016), liegen die realen Entwicklungen in den dargestellten Jahren deutlich unter dem in der Roadmap dargestellten „Business as Usual Szenario“.

Begriffsbestimmungen für die Abkürzungen in der Legende von Grafik **Abbildung 8.14** und **Abbildung 8.15**:

EFH, ZFH: Ein- und Zweifamilienhaus
 MFH: Mehrfamilienhaus
 DL, NWG: Dienstleistung-Nichtwohngebäude
 Prod.+LW: Produktion u. Landwirtschaft
 W-Netze: Wärmenetze
 NT-PW: Niedertemperatur-Prozesswärme
 KL: Klimatisierung

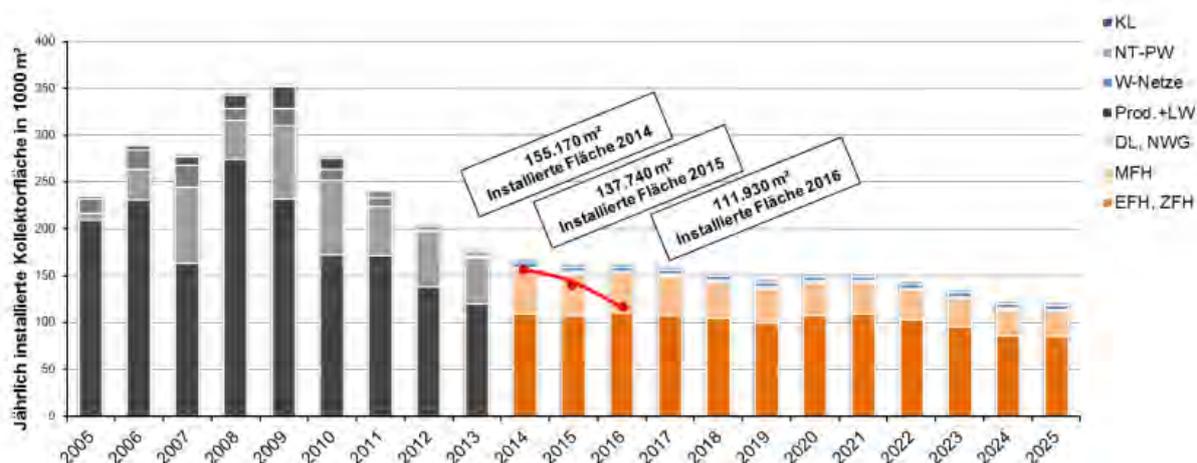


Abbildung 8.14: Kollektorflächenentwicklung (Flach- und Vakuumröhrenkollektoren) und Verteilung nach Anwendungssektoren im Szenario „Business as Usual“. Grau dargestellt sind hier die bereits in der Vergangenheit jährlich umgesetzten Kollektorflächen; färbig dargestellt sind die Roadmap Prognosen bis 2025. Für die Jahre 2014, 2015 und 2016 ist jeweils die tatsächlich installierte Kollektorfläche eingetragen (rote Linie). Quelle: Fink, C., Preiß, D. (2014)

Im „Business as Usual“ Szenario wurde bei Studiererstellung erwartet, dass sich die jährliche Rückgangsdynamik verlangsamt, insgesamt aber zwischen 2012 und 2025 ein durchschnittlicher Marktrückgang pro Jahr von 3,9 % zu erwarten ist. Das würde dazu führen, dass sich die jährlich installierte Kollektorfläche bis zum Jahr 2025 auf rund 125.000 m² reduzieren würde, was in etwa dem Marktvolumen von 1991 bzw. 1992 entsprechen würde. Trotz der Rückgänge, würde der zentrale Anwendungssektor das private Ein- und Zweifamilienhaus mit rund 85.000 m² Kollektorfläche (70 % Marktanteil) bleiben, gefolgt von Anwendungen im Geschöß-wohnbau mit rund 30.000 m² Kollektorfläche. Neue Anwendungssektoren im Bereich Wärmenetzintegration, solare Prozesswärme, öffentliche und gewerbliche Gebäude, Klimatisierung, etc. können in diesem Szenario nicht breit erschlossen werden. Aufgrund des prognostizierten, rückläufigen österreichischen Niedertemperaturwärmebedarfs ergäben sich trotz abnehmender Installationszahlen im Jahr 2025 mit 1,8 % bis 1,9 % keine geringeren solaren Deckungsgrade als 2012 (1,7 %).

Entwicklung der solarthermischen Anlagen nach dem „Forcierten Szenario“:

Das zweite Szenario („Forciertes Szenario“), das in der Roadmap SOLARWÄRME 2025 dargestellt ist, ging im Vergleich zum Szenario „Business as Usual“ von erheblich gesteigerten Aktivitäten auf unterschiedlichen Ebenen aus, welche die Erfordernisse der Solarthermie gezielt adressieren.

Bei diesem Szenario wurde auch angenommen, dass es der Branche gelingt, durch Anpassungen in den Vertriebsstrukturen, durch technologische Entwicklungen sowie durch Standardisierung die Endkundenpreise im Bereich Kleinanlagen bis 2025 um durchschnittlich 40 % und im Bereich größerer Anwendungen zwischen 20 % und 30 % zu reduzieren, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit von Solarwärme sowohl im Vergleich mit anderen erneuerbaren als auch fossilen Energieträgern deutlich steigen würde. Gleichzeitig ist man davon ausgegangen, dass es im Bereich größerer Anlagen (Geschoßwohnbau, gewerbliche Anwendungen, Netzintegrationen, etc.) neben technologischen Weiterentwicklungen angepasste Branchenkonzepte und Geschäftsmodelle für die Erschließung dieser Marktsegmente entwickelt und dadurch Barrieren überwunden werden. Gemeinsam mit der öffentlichen Hand sollten damit legislative und angepasste förderpolitische Rahmenbedingungen mit hoher Kontinuität geschaffen und die Technologievorteile in entsprechenden Initiativen und Begleitaktivitäten (auf regionaler als auch nationaler Ebene) der jeweiligen Zielgruppe kommuniziert werden. Darüber hinaus wurde angenommen, dass aufgrund der kontinuierlichen Systemkostenreduktion Fördermodelle durchaus auf degressiven Ansätzen aufbauen könnten. Solarwärmeanwendungen würden dadurch wieder stärker als attraktive Technologie wahrgenommen, was den Anteil von Solaranlagen in neu errichteten Ein- und Zweifamilienhäusern und insbesondere auch bei den Gebäudesanierungen (angenommene Gebäudesanierungsrate von 1 %) wieder steigen ließe. Auch die Replacementrate (Erneuerungsrate von Bestandsanlagen mit einem Alter über 25 Jahren) wurde im Vergleich zum Szenario „Business as Usual“ von 25 % auf 50 % angehoben. Gezielte technologische Entwicklungen (z.B. solare Bauteilaktivierung, kompakte Energiespeicher) führen in diesem Szenario zu Systemlösungen mit höheren solaren Deckungsgraden (>60 %) für Warmwasser und Raumheizung, die Solaranlagen zum Hauptheizsystem machen und das noch notwendige Back-up zum Zusatzheizsystem. Eine weitere Maßnahme, die diesem Szenario unterstellt sind, sind gezielte neue Kooperationen mit anderen Branchen, welche zu einer erheblich gesteigerten Zahl an Multiplikatoren für die Technologie auf unterschiedlichen Ebenen führt. Die positiven Entwicklungen am Heimmarkt, so wird angenommen, stärken auch die Exportaktivitäten der österreichischen Unternehmen entscheidend, wie Exportsteigerungen bis zu 3 % (im Jahr 2025) in Bezug auf die im Vorjahr (2024) exportierte Kollektorfläche in **Abbildung 8.14** zeigen.

Das Ergebnis der Abschätzung der Auswirkungen der beschriebenen Annahmen in Bezug auf die Kollektorflächenentwicklung und deren Verteilung auf die unterschiedlichen Anwendungssektoren bis 2025 ist in **Abbildung 8.15** dargestellt.

Durch eine Vielzahl gezielter und abgestimmter Maßnahmen wurde angenommen, dass es im Szenario „Forcierte Aktivitäten“ gelingt, eine Trendumkehr bei der jährlich installierten Kollektorfläche zu erreichen und bereits im Jahr 2015 moderate Steigerungsraten zu erzielen. Die in diesem Szenario zugrunde liegenden durchschnittlichen jährlichen Steigerungsraten liegen zwischen 2013 und 2025 bei 7,8 %.

Da die oben angeführten Rahmenbedingungen, wie legislative und angepasste förderpolitische Rahmenbedingungen nicht umgesetzt wurden und nur einige wenige Firmen in den letzten Jahren neue Vertriebs- und Geschäftsmodelle (Direktvermarktung) eingeführt haben, konnte wie aus **Abbildung 8.13** ersichtlich wird, keine signifikante Reduktion der Endkundenpreise beim wichtigen Segment Einfamilienhäuser erzielt werden. Die in diesem Szenario angepeilte Trendumkehr

konnte daher nicht umgesetzt werden. Die im Jahr 2016 installierte Kollektorfläche liegt rund 50 % unter den Erwartungen dieses Szenarios.

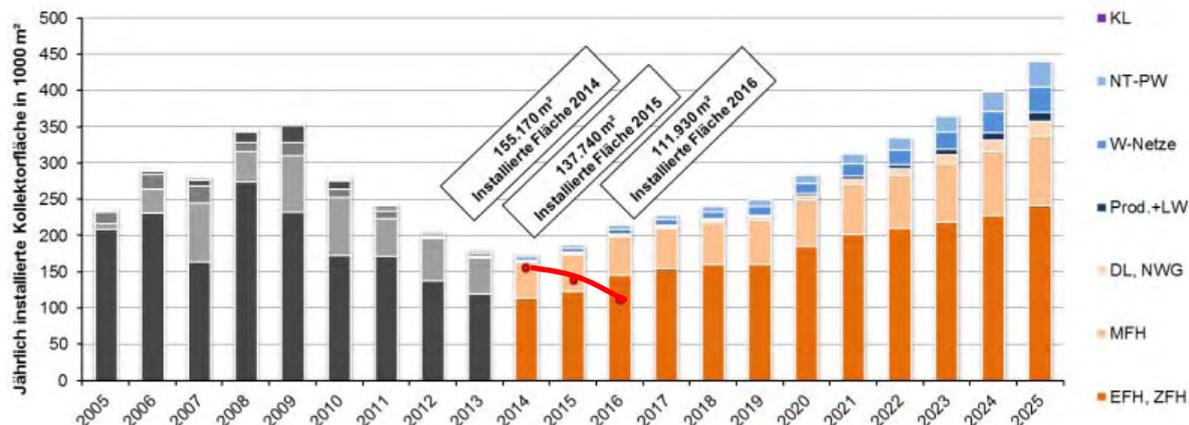


Abbildung 8.15: Kollektorflächenentwicklung (Flach- und Vakuumröhrenkollektoren) und Verteilung nach Anwendungssektoren im Szenario „Forcierte Aktivitäten“. Grau dargestellt sind hier die bereits in der Vergangenheit jährlich umgesetzten Kollektorflächen, färbig dargestellt sind die Roadmap Prognosen bis 2025. Für die Jahre 2014, 2015 und 2016 sind die jeweils tatsächlich installierten Kollektorflächen eingetragen (rote Linie). Quelle: Fink, C., Preiß, D. (2014).

8.5 Förderungen für thermische Solaranlagen

Wie vorab umfassend dargestellt, ist die Markteinführung von thermischen Solaranlagen Mitte der 1970er Jahre bis zum Jahr 2009 sehr gut gelungen. Bis auf wenige Jahre gab es in diesem Zeitraum ein konstantes Marktwachstum. Ein wesentlicher Anreiz thermische Solaranlagen zu errichten, waren ohne Zweifel unterschiedliche Direktförderungen, die für die Installation der Anlagen von den Gemeinden, den Bundesländern aber auch vom Bund gewährt wurden.

In Österreich gab es über einen sehr langen Zeitraum konstante und berechenbare Förderbedingungen, die es den Unternehmen erlaubten, ihre Kapazitäten auszubauen. Diese Förderbedingungen führten auch auf der Konsumentenseite dazu, dass es keinerlei durch Förderstopps oder Förderschwankungen bedingte Vorzieheffekte oder abwartende Haltungen gab.

Erste Änderungen in dieser Entwicklung gab es im Jahr 2010. Dies war das erste Jahr, in dem nach einer rasanten Wachstumsperiode erstmalig ein signifikanter Marktrückgang von 17 % zu verzeichnen war. Als wesentlicher Grund für diese Trendwende werden die gesunkenen Preise der Photovoltaik und die im Vergleich zu thermischen Solaranlagen sehr attraktiven Direktförderungen und über einige Jahre auch die Einspeisevergütungen für Solarstrom gesehen.

Interessant erscheinen auch die Auswirkungen von zwei Förderungsänderungen im Bereich der thermischen Solaranlagen, die ebenfalls im Jahr 2010 erfolgten. In diesem Jahr wurde in der Steiermark die Errichtung von thermischen Solaranlagen bei Neubauten als Verpflichtung in der Wohnbauförderung verankert und das Land Niederösterreich strich die Direktförderung von thermischen Solaranlagen.

Die Auswirkungen wurden im Jahr 2011 deutlich: In der Steiermark zeigte die eingeführte Verankerung der Verpflichtung zur Errichtung einer thermischen

Solaranlage bei Neubauten in der Bauordnung und die Einführung zur Nutzung der Solarenergie als Muss-Kriterium in der Wohnbauförderung ihre Wirkung. Während in sieben Bundesländern 2011 signifikante Marktrückgänge zu verzeichnen waren, konnte die Steiermark einen Marktzuwachs von 16 % verzeichnen.

Niederösterreich verzeichnete hingegen als Folge der Einstellung der Direktförderung im Jahr 2011 im Vergleich zu 2010 einen Rückgang der installierten Kollektorfläche von 51 %. Der Vergleich zwischen der Steiermark und Niederösterreich macht deutlich, welche Auswirkungen Förderungen bzw. politische Rahmenbedingungen auf die Nutzung der thermischen Solarenergie haben können. Hier muss allerdings angemerkt werden, dass die oben genannte Verpflichtung in der Steiermark keinen Langzeiteffekt hatte, da diese Verpflichtung durch zahlreiche Ausnahmebestimmungen in der Zwischenzeit weitgehend ausgehöhlt wurde (siehe Daten 2013 - 2016).

Thermische Solaranlagen in Gewerbe- und Industriebetrieben sowie im Tourismusbereich werden über die Umweltförderung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie über das Großanlagenförderprogramm des Klima- und Energiefonds finanziell unterstützt. Die Förderungsabwicklung und Vergabe der Mittel erfolgt durch die Kommunalkredit Public Consulting (KPC).

Die im Jahr 2016 von den Bundesländern ausbezahlten finanziellen Zuschüsse für thermische Solaranlagen sind in der **Tabelle 8.6** ersichtlich. Die für Gewerbe- und Industriebetriebe von der KPC ausbezahlten Umweltförderungen im Inland sind in **Tabelle 8.7** ersichtlich, sowie das spezielle Förderprogramm Solarthermie – Solare Großanlagen in **Tabelle 8.8**.

Tabelle 8.6: Im Jahr 2016 ausbezahlte Landesförderungen für solarthermische Anlagen; Datenquelle: Erhebung AEE INTEC.

Förderungen der Länder für Solaranlagen im Jahr 2016		
Bundesland	[€]	Form der Förderung
Wien	688.479	Direkter Zuschuss & Darlehen
Niederösterreich	8.490.000	Annuitätenzuschuss & Darlehenssumme
Oberösterreich	3.030.000	Direktförderung & Geförderte Kredite
Salzburg	391.755	Direkter Zuschuss
Tirol	1.676.000	Direkter Zuschuss & Annuitätenzuschuss
Vorarlberg	1.243.807	Direkter Zuschuss
Kärnten	677.505	Direkter Zuschuss & Annuitätenzuschuss
Steiermark	1.623.501	Direkter Zuschuss & Annuitätenzuschuss
Burgenland	114.101	Direkter Zuschuss

Die Förderungen beziehen sich – je nach Bundesland – auf direkte Zuschüsse, auf begünstigte Darlehen im Rahmen der Wohnbauförderung sowie auf Annuitätenzuschüsse. Ein unmittelbarer Vergleich der Fördermaßnahmen bzw. der Förderbudgets ist somit nur bedingt möglich. Anzumerken ist dabei auch, dass sich die in **Tabelle 8.6** dargestellten Fördersummen auf die im Jahr 2016 ausbezahlten Beträge beziehen. D.h. diese Beträge müssen nicht mit der im Jahr 2016 errichteten Kollektorfläche übereinstimmen, da im Jahr 2016 teilweise Anlagen gefördert wurden, die schon im Jahr 2015 errichtet wurden.

Tabelle 8.7: Im Jahr 2016 für Solaranlagen ausbezahlte Förderungen der KPC, die im Gewerbe- und Industriebereich errichtet wurden (Umweltförderung im Inland des BMLFUW).
Datenquelle: KPC; Erhebung AEE INTEC

Bundesland	Anzahl [-]	umweltrelevante Investitionskosten [€]	Förderung [€]	Kollektorfläche [m ²]
Burgenland	4	47.086	10.433	100
Kärnten	8	197.210	31.909	281
Niederösterreich	9	121.004	25.370	233
Oberösterreich	26	575.685	107.685	1.294
Salzburg	9	146.977	28.051	235
Steiermark	14	213.527	44.737	414
Tirol	13	219.561	44.138	392
Vorarlberg	5	120.381	26.543	225
Wien	-	-	-	-
Summe	88	1.641.431	318.866	3.173

Die für Gewerbe- und Industriebetriebe von der KPC ausbezahlte Summe betrug im Jahr 2016 insgesamt 318.866 Euro.

Solares Großanlagenprogramm des Klima- und Energiefonds

Seit dem Jahr 2010 legt der Klima- und Energiefonds eine Förderung für solarthermische Großanlagen mit Kollektorflächen zwischen 100 und 10.000 m² auf. Gefördert wird die Errichtung von Demonstrationsanlagen in den folgenden Bereichen:

- Solare Prozesswärme in Produktionsbetrieben
- Solare Einspeisung in netzgebundene Wärmeversorgungen (Mikronetze, Nah- und Fernwärmenetze)
- Hohe solare Deckungsgrade (über 20 % am Gesamtwärmebedarf) in Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben
- Neue Technologien und innovative Ansätze (besondere Förderungsvoraussetzungen und Förderungen ab 50 m² Kollektorfläche möglich)

Ziel dieses Programmes ist die verstärkte Umsetzung thermischer Solaranlagen im Bereich gewerblicher Anwendungsgebiete bei gleichzeitigem Fokus auf hohen Innovationsgehalt und Technologieentwicklung. In den ersten sieben Ausschreibungen 2010 bis 2016 wurden Solarthermie-Projekte mit insgesamt rund 110.400 m² Kollektorfläche zur Förderung vorgeschlagen. Zahlen von tatsächlich installierten Kollektorflächen lagen bei Berichtslegung noch nicht vor. Das gesamte in den sieben Jahren zur Verfügung stehende Förderbudget betrug insgesamt rund 33,5 Mio. Euro.

Tabelle 8.8: Im Jahr 2016 zugesicherte Förderungen für das Solarthermie - Solare Großanlagenprogramm des Klima- und Energiefonds.

Datenquelle: KPC; Erhebung: AEE INTEC

Bundesland	Anzahl [-]	umweltrelevante Investitionskosten [€]	Förderung [€]	Kollektorfläche [m ²]
Burgenland	1	326.586	146.964	542
Kärnten	3	2.051.638	652.100	7.228
Niederösterreich	2	1.123.937	402.500	1.343
Oberösterreich	5	3.602.828	646.005	1.505
Salzburg	3	565.989	140.579	338
Steiermark	2	1.903.554	685.405	5.114
Tirol	-	-	-	-
Vorarlberg	1	157.019	45.217	120
Wien	2	254.120	87.827	311
Summe	19	9.985.671	2.806,597	16.500

Solarhaus Programm des Klima- und Energiefonds

Nachdem es dem Klima- und Energiefonds mit dem Förderprogramm „Solare Großanlagen“ erfolgreich gelungen ist, bei Kollektoranlagen zwischen 100 und 10.000 m² eine Marktinitiative zu setzen, war die Frage, ob das nicht auch in einem anderen Bereich der solarthermischen Nutzung möglich wäre. Wohngebäude mit hohen solaren Deckungsgraden waren in den 1990er Jahren ein Thema, allerdings nur mit großen Kollektorflächen und großen Wasserspeichern realisierbar. Mit der in der Zwischenzeit weiter verbesserten Gebäudequalität und neuen Speichertechnologien, wie beispielsweise der Bauteilaktivierung, bietet sich jetzt eine neue Chance in Verbindung mit Biomasse oder Wärmepumpe eine CO₂-freie bzw. CO₂-arme Wärmeversorgung für dieses Segment zu entwickeln.

Mit der Vorgabe, dass mindestens 70 % des Warmwasser- und Heizwärmebedarfes mittels thermischer Solarenergie vor Ort bereitgestellt werden müssen, werden Übertragungsnetze geschont und es wurden gleichzeitig Projekte eingereicht, die sogar bis zu 100 % mit Solarwärme versorgt werden.

Ausgewählte Projekte werden wissenschaftlich begleitet, sodass die Erkenntnisse zur Weiterentwicklung der Technologie genutzt werden können.

Das Solarhaus Programm des Klima- und Energiefonds wird, wie das Großanlagenprogramm, von der KPC organisatorisch und technisch betreut.

Im Jahr 2016 wurden 13 Förderzusagen erteilt. Der Förderbetrag lag bei € 12.000,-. Projekte in der Begleitforschung erhielten einen Zuschuss von bis zu € 17.000,-.

Tabelle 8.9: Im Jahr 2016 zugesicherte Förderungen für das Solarthermie – Solarhaus 2016 Programm des Klima- und Energiefonds. Datenquelle: KPC; Erhebung: AEE INTEC

Bundesland	Anzahl [-]	umweltrelevante Investitionskosten [€]	Förderung [€]	Kollektorfläche [m ²]
Burgenland	-	-	-	-
Kärnten	2	94.090	29.000	116
Niederösterreich	2	85.579	28.694	76
Oberösterreich	4	198.507	48.000	187
Salzburg	-	-	-	-
Steiermark	2	102.002	29.000	76
Tirol	2	91.918	29.000	86
Vorarlberg	1	37.726	16.977	21
Wien	-	-	-	-
Summe	13	609.822	180.671	562

8.6 Innovationen und Trends

91 % der weltweit installierten Solaranlagen im Jahr 2015 entfielen auf den Bereich der Warmwasserbereitung von Ein- und Mehrfamilienhäusern. Rund 2 % der global installierten Solaranlagen werden zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung genutzt; auf Anlagen zur Unterstützung von Fernwärmesystemen sowie solare Prozesswärme entfallen rund 1 % und 6 % der Kollektorfläche dient der Erwärmung von Schwimmbädern, siehe Weiss und Spörk-Dür (2017).

Dem Trend in Europa folgend, sind etwas zeitverzögert auch die globalen Zuwachsraten seit dem Jahr 2015 rückläufig. Hier besteht die Herausforderung, durch Systemvereinfachungen und signifikante Reduktionen bei den Endkundenpreisen wieder zurück auf den Wachstumsmarkt zu kommen.

In den neuen Anwendungssegmenten Fernwärme und industrielle Prozesswärme wurde in den letzten Jahren dennoch ein signifikantes Wachstum sichtbar.

Bis Ende des Jahres 2016 waren weltweit 300 solare Großanlagen >350 kW_{th} (500 m²) zur Unterstützung von Nah- und Fernwärmesystemen sowie 18 Anlagen zur Versorgung von Kältenetzen in Betrieb. Die gesamte installierte Leistung dieser Anlagen beträgt 1.154 MW_{th} (1.648.383 m²).

Die derzeit weltgrößte solarthermische Anlage, welche in ein Fernwärmenetz einspeist, wurde im Jahr 2016 in der dänischen Stadt Silkeborg errichtet. Die installierte Kollektorfläche beträgt 156.694 m², entsprechend einer Leistung von 110 MW_{th}.

Mit insgesamt 110 Anlagen und einer Gesamtkollektorfläche von 1,3 Millionen Quadratmeter ist Dänemark weltweit führend in diesem Bereich. Auf Platz zwei und drei folgen mit großem Abstand Deutschland mit 29 und Österreich mit 28 Anlagen.

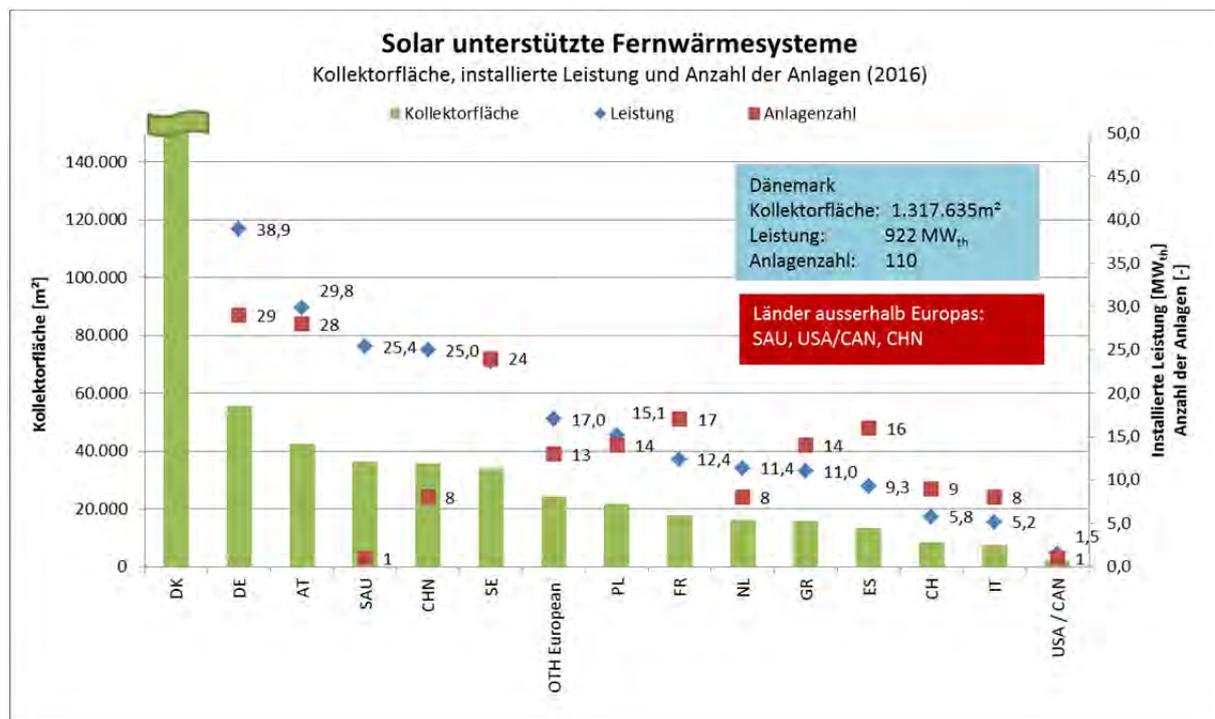


Abbildung 8.16: Solar unterstützte Fernwärmesysteme weltweit.
Quelle: Weiss und Spörk-Dür (2017)

Alleine im Jahr 2016 wurden 37 neue solare Fernwärmesysteme errichtet (31 davon in Dänemark). Vier neue Anlagen wurden in Deutschland und jeweils eine in Schweden und Frankreich in Betrieb genommen. Im Vergleich zu 2015, wo 21 Neuanlagen installiert wurden, eine deutliche Steigerung.

Für Graz wurde im Jahr 2015 von der Energie Steiermark, der Grazer Energieagentur und einem steirischen Solartechnikunternehmen eine Machbarkeitsstudie für eine zentrale Großsolaranlage mit saisonalem Erdbeckenspeicher erstellt. Unterstützt wurde die Studie von der Stadt Graz, dem Land Steiermark sowie dem BMVIT und dem Klima- und Energiefonds.

Erste Berechnungen zur Vordimensionierung auf Basis der derzeitigen Last- und Temperaturprofile ergaben einen maximal möglichen solaren Deckungsgrad von etwas mehr als 30 % (rund 300 GWh). Um dies zu verifizieren und ein realistisches technisch-ökonomisches Optimum zu ermitteln, wurden detaillierte Simulationsrechnungen durchgeführt. Mittels Parameterstudien wurde das optimale Kosten - Nutzen - Verhältnis des Großsolarsystems ermittelt. Das ökonomische Optimum wurde bei einer Fläche des Solarfeldes von 450.000 m² und einem Volumen des Erdbeckenspeichers von 1.800.000 m³ gefunden.

Die Umsetzung des „Big-Solar-Konzeptes“ würde nicht nur ein Teil der zukünftigen Wärmebereitstellung für Graz sichern, sondern auch die Bedeutung von solarer Fernwärmeeinspeisung unterstreichen. Die abgeschlossene Studie zeigt, dass ein solches Konzept technisch und wirtschaftlich realisierbar ist.

Im Jahr 2016 wurde eine dänische Firma mit den Vorarbeiten zur Realisierung des Projekts beauftragt. Zur Zeit der Berichtslegung war die Firma mit der Akquisition geeigneter Grundstücke beschäftigt. Der Start der Realisierung des Projekts könnte noch im Jahr 2017 erfolgen.

8.6 Erfasste Solarthermiefirmen

Die im Folgenden angeführten österreichischen Kollektorproduzenten und Vertriebsfirmen haben Daten für die Erstellung des Berichts „Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2016 - Berichtsteil Solarthermie“ zur Verfügung gestellt:

- AEPC GmbH
- AKS Doma Solartechnik GmbH
- Bramac Dachsysteme International GmbH
- CONA Entwicklungs- u. Handelsges.m.b.H.
- Gasokol Austria GmbH
- General Solar System
- GREENoneTEC Solarindustrie GmbH
- HuemerSolar GmbH
- KWB – Kraft u. Wärme aus Biomasse GmbH
- MEA SOLAR GmbH
- MSG MySolar GmbH
- ökoTech Solarkollektoren GmbH (vormals Asgard Solarkollektoren GmbH)
- Riposol GmbH
- Robert Bosch AG – Bosch Thermotechnik
- SIKO SOLAR Vertriebs Ges.m.b.H.
- Solarfocus GmbH
- SOLARier Gesellschaft für erneuerbare Energie mbH
- Solarprovider
- S.O.L.I.D. Solarinstallation und Design GmbH
- SST Solar GmbH
- SPA-Energietechnik
- Thermostrom Energietechnik GmbH
- TiSUN GmbH
- UET HandelsgesmbH
- VÖK – Vereinigung Öst. Kesselhersteller
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- Windhager Zentralheizung GmbH
- Winkler Solar GmbH
- 3F Solar Technologies GmbH

9. Marktentwicklung Wärmepumpen

Die nachfolgende Dokumentation des österreichischen Wärmepumpeninlands- und -exportmarktes für das Datenjahr 2016 berücksichtigt die Datenmeldungen von 34 österreichischen Wärmepumpenproduzenten und Wärmepumpen-Vertriebsfirmen. Eine Firmenliste ist am Ende dieses Kapitels dokumentiert.

9.1 Der österreichische Inlandsmarkt

Die historische Entwicklung des österreichischen Wärmepumpen-Inlandsmarktes (Verkaufszahlen in Österreich) bis zum Jahr 2016 ist in **Abbildung 9.1** dargestellt. Die Markteinführung der Technologie erfolgte in den späten 1970er Jahren und war durch stark steigende Preise fossiler Energie motiviert. Wärmepumpen wurden während der 1980er Jahre überwiegend zur Brauchwassererwärmung eingesetzt, siehe auch **Abbildung 9.2**. Bedingt durch wieder sinkenden Ölpreise und ein mangelhaftes Qualitätsmanagement reduzierten sich die Verkaufszahlen während der 1990er Jahre wieder deutlich. Ab dem Jahr 2000 stiegen die Verkaufszahlen vor allem im Bereich der Heizungswärmepumpen an, wobei auch ein neuerlicher Anstieg bei den Brauchwasserwärmepumpen zu verzeichnen war. Die Hintergründe dieses starken Wachstums sind vielgestaltig und vernetzt. Einen wesentlichen Beitrag lieferte die steigende Energieeffizienz neuer Gebäude, die sich aufgrund des geringen spezifischen Heizwärmebedarfs und des geringen Heizungsvorlauf-temperaturniveaus sehr gut für einen energieeffizienten Einsatz von Heizungswärmepumpen eigneten. Hinzu kamen begleitende Maßnahmen der technischen Qualitätssicherung und anreizorientierte energiepolitische Instrumente.

Die Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise ab dem Jahr 2008 waren für die Wärmepumpenbranche im Vergleich zu anderen Technologien und Wirtschaftsbereichen überschaubar und von kurzer Dauer. Bereits im Jahr 2011 waren wieder steigende Verkaufszahlen bei Heizungswärmepumpen zu beobachten und ab 2012 kam es auch beim Gesamtabsatz zu einem neuerlichen Wachstum.

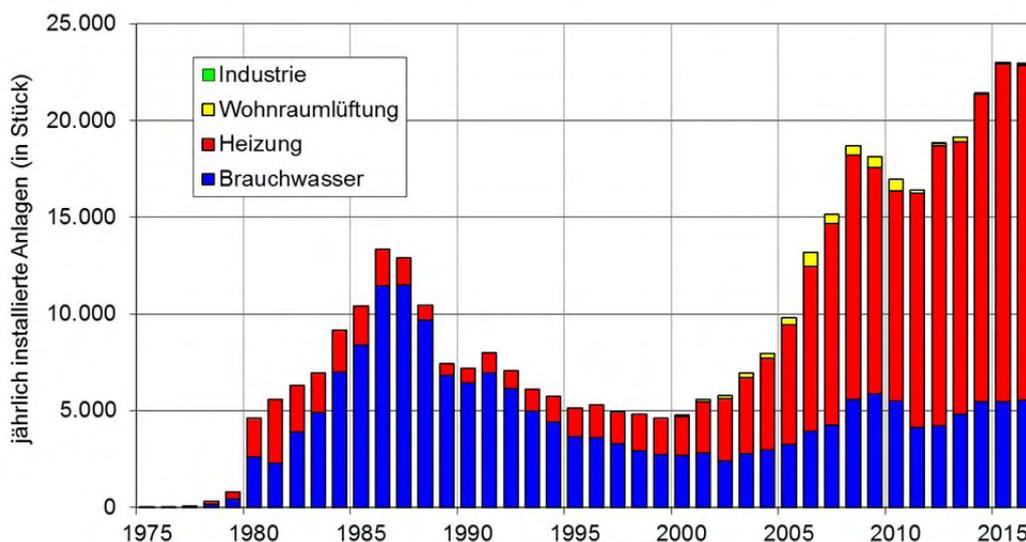


Abbildung 9.1: Entwicklung der Verkaufszahlen von Wärmepumpen in Österreich von 1975 bis 2016. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

Im Jahr 2016 konnten im Inlandsmarkt insgesamt 22.994 Wärmepumpen aller Kategorien und Leistungsklassen (Heizungs-, Brauchwasser-, Wohnraumlüftungs-

und Industriewärmepumpen) abgesetzt werden. In Bezug auf das Vorjahr waren die Verkaufszahlen mit einem Minus von 0,1 % damit beinahe konstant. Nach einigen Jahren mit steigenden Verkaufszahlen war 2016 somit eine Stagnation auf hohem Niveau zu beobachten.



Abbildung 9.2: Entwicklung der Verkaufszahlen von Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt von 1975 bis 2016.
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

In **Abbildung 9.3** ist die Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes für das Zeitfenster der Jahre 2000 bis 2016 dargestellt. Hierbei ist die Phase des starken exponentiellen Wachstums der Absatzzahlen im Zeitraum von 2000 bis 2008 deutlich zu erkennen. Die jährlichen Verkaufszahlen für Heizungswärmepumpen stiegen in diesem Zeitraum von 2.025 Stück auf 12.645 Stück an, was einem jährlichen Zuwachs von 25,7 % entspricht. Die Verkaufszahlen für Brauchwasserwärmepumpen stiegen im selben Zeitraum von 2.690 Stück auf 5.572 Stück an, äquivalent einem jährlichen Wachstum von 9,5 %. Bedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise kam es zu Veränderungen des Marktumfeldes und zu einem jähen Trendbruch. Maßgeblich waren vor allem die Depression der Bauwirtschaft, die restriktive Kreditvergabe, aber auch der Einbruch des Ölpreises. Obwohl sich der Wärmepumpenmarkt nach der Finanz- und Wirtschaftskrise relativ rasch erholen konnte, konnte die Wachstumsdynamik der Jahre 2000 bis 2008 bisher nicht wieder erreicht werden. Markant war in diesem Zusammenhang auch die Stagnation der Verkaufszahlen der Brauchwasserwärmepumpe. Die Verkaufszahlen der Heizungswärmepumpen überstiegen dabei erstmals im Jahr 2002 die Verkaufszahlen der Brauchwasserwärmepumpen. Im Jahr 2016 wurden im österreichischen Inlandsmarkt bereits 3,1 mal mehr Heizungswärmepumpen als Brauchwasserwärmepumpen abgesetzt. Dieser Effekt resultiert zum Teil aus einem Trend zu monovalenten Wärmebereitstellungsanlagen welche sowohl Raumwärme als auch die Brauchwassererwärmung bereitstellen können. Ein steigender Anteil an Kombianlagen substituiert dabei separate Brauchwasserwärmepumpen.

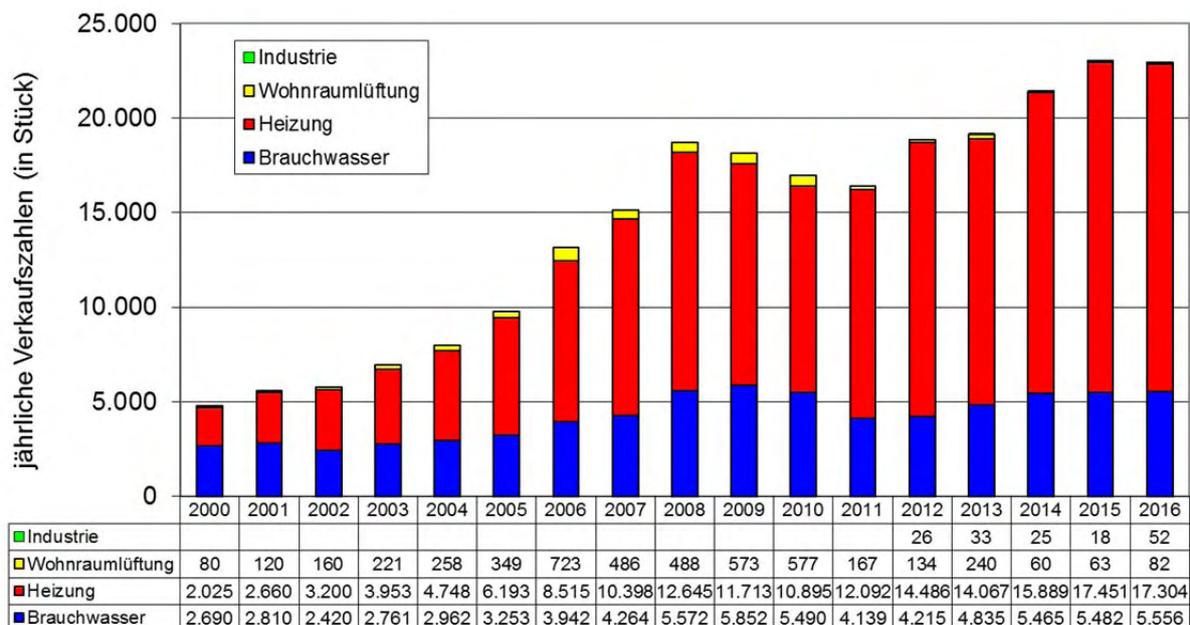


Abbildung 9.3: Jährliche Wärmepumpen-Verkaufszahlen für den österreichischen Inlandsmarkt vom Jahr 2000 bis 2016.
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

9.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen im Inlandsmarkt

Die Entwicklung der Verkaufszahlen aller Wärmepumpentypen und Leistungsklassen vom Jahr 2015 auf das Jahr 2016 ist in **Tabelle 9.1** zusammengefasst. Die Anzahl der im Inlandsmarkt verkauften Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) ist von 17.451 Stück im Jahr 2015 auf 17.304 Stück im Jahr 2016 um 0,8 % gesunken. Dabei war die Entwicklung der einzelnen Leistungsklassen inhomogen. Während in den 3 kleineren Leistungsklassen Rückgänge zu verzeichnen waren (bis 10 kW: -2,1 %, größer 10 kW bis 20 kW: -0,6 %, größer 20 kW bis 50 kW: -9,7 %), verdoppelte sich der Absatz im größten Leistungssegment größer 50 kW (+107,2 %).

Diese Entwicklung unterscheidet sich deutlich vom Trend der letzten Jahre, bei dem vor allem der kleinste Leistungsbereich bis 10 kW einen ständigen und markanten Zuwachs verzeichnen konnte. Da entsprechende Wärmepumpensysteme hauptsächlich im energieeffizienten Eigenheim-Neubau zur Anwendung kommen, kann es sich hierbei auch um Sättigungseffekte in diesem Segment handeln. Diese können sich durch die anhaltend niedrigen Preise fossiler Energieträger verstärken, da die Wärmepumpe zumindest mit erdgasbasierten Wärmebereitstellungssystemen im Wettbewerb steht. Der starke Anstieg der Absatzzahlen im größten Leistungssegment stellt ebenfalls eine neue Entwicklung dar und könnte auf den vermehrten Einsatz von großen Wärmepumpen im mehrgeschoßigen Wohnbau und im Dienstleistungssektor zurückzuführen sein.

Industriewärmepumpen werden seit dem Jahr 2012 separat erhoben. Diese Wärmepumpen werden in industriellen und gewerblichen Prozessen eingesetzt. Die erhobenen Verkaufszahlen stiegen von 18 Stück im Jahr 2015 auf 52 Stück im Jahr 2016. Da es sich dabei um projektspezifisch gefertigte Anlagen im großen Leistungsbereich handelt und schon in den vergangenen Jahren fluktuierende Verkaufszahlen zu beobachten waren, können noch keine Aussagen über einen signifikanten Trend gemacht werden. Angesichts des großen Potenzials wird dieser

Wärmepumpenkategorie jedoch auch eine große zukünftige Bedeutung beigemessen.

Tabelle 9.1: Absatz von Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt, im Exportmarkt und Gesamtabsatz nach Typ und Leistungsklasse für die Jahre 2014 und 2015.

Quelle: eigene Erhebung

Art und Leistungsklassen	Absatz	2015 ¹ (Stück)	2016 (Stück)	Veränderung 2015/2016
Heizungswärmepumpen exklusive Wohnraumlüftung bis 10 kW	Gesamtabsatz	11.495	11.093	-3,5%
	Inlandsmarkt	8.385	8.208	-2,1%
	Exportmarkt	3.110	2.885	-7,2%
Heizungswärmepumpen exklusive Wohnraumlüftung größer 10 kW bis 20 kW	Gesamtabsatz	11.586	11.683	+0,8%
	Inlandsmarkt	7.685	7.639	-0,6%
	Exportmarkt	3.901	4.044	+3,7%
Heizungswärmepumpen exklusive Wohnraumlüftung größer 20 kW bis 50 kW	Gesamtabsatz	1.938	1.998	+3,1%
	Inlandsmarkt	1.201	1.084	-9,7%
	Exportmarkt	737	914	+24,0%
Heizungswärmepumpen exklusive Wohnraumlüftung größer 50 kW	Gesamtabsatz	413	589	42,6%
	Inlandsmarkt	180	373	107,2%
	Exportmarkt	233	216	-7,3%
Alle Heizungswärmepumpen exklusive Wohnraumlüftung	Gesamtabsatz	25.432	25.363	-0,3%
	Inlandsmarkt	17.451	17.304	-0,8%
	Exportmarkt	7.981	8.059	+1,0%
Industriewärmepumpen	Gesamtabsatz	28	57	+103,6%
	Inlandsmarkt	18	52	+188,9%
	Exportmarkt	10	5	-50,0%
Brauchwasserwärmepumpen	Gesamtabsatz	7607	7495	-1,5%
	Inlandsmarkt	5482	5556	+1,3%
	Exportmarkt	2125	1939	-8,8%
Wohnraumlüftungswärmepumpen	Gesamtabsatz	74	102	+37,8%
	Inlandsmarkt	63	82	+30,2%
	Exportmarkt	11	20	+81,8%
Alle Wärmepumpen	Gesamtabsatz	33.141	33.017	-0,4%
	Inlandsmarkt	23.014	22.994	-0,1%
	Exportmarkt	10.127	10.023	-1,0%

¹ Die Daten für das Datenjahr 2015 wurden im Zuge der Erhebung der Marktzahlen für das Datenjahr 2016 neu erhoben. Die hier dargestellten Zahlen für das Datenjahr 2015 weichen deshalb von den in der Vorjahres-Marktstatistik publizierten Werten ab. Die Korrektur des Gesamtabsatzes aller Wärmepumpen im Jahr 2015 beträgt plus 0,6 % wobei die Abweichung im Inlandsmarkt 0,1 % und jene im Exportmarkt 2,0 % beträgt.

Der Absatz von Brauchwasserwärmepumpen stieg von 2015 auf 2016 um 1,3 %, wobei im Jahr 2016 in Österreich insgesamt 5.556 Brauchwasserwärmepumpen verkauft wurden. Die Entwicklung ist damit unauffällig und folgt dem Trend der letzten Jahre bei dem es zu einer quasi Stagnation der Verkaufszahlen in diesem Marktsegment gekommen ist.

Wohnraumlüftungs-Kompaktwärmepumpen, wie sie typischer Weise in Passivhäusern verwendet werden, zeigten im Jahr 2016 steigende Verkaufszahlen, wobei sich das Niveau aber weiterhin deutlich unter den historischen Zahlen bewegt. 2016 konnten in Österreich 82 Wärmepumpen dieses Typs verkauft werden. Der geringe Absatz ist auch ein Indiz für die geringe Marktdiffusion von Passivhäusern.

Die in früheren Ausgaben der vorliegenden Publikation dokumentierten Wärmepumpen für die Schwimmbadentfeuchtung (vgl. Biermayr et al. (2012)) werden nicht mehr dokumentiert, da seit 2008 keine Verkaufsmeldungen österreichischer Wärmepumpenhersteller oder –handelsunternehmen registriert wurden.

9.1.2 Kombianlagen, passive und aktive Kühlfunktion und Hybridanlagen

Aus erhebungstechnischen Gründen können zur Dokumentation und Analyse der Marktsegmente Kombianlagen, Anlagen mit passiver oder aktiver Kühlfunktion und Hybridanlagen nur die Daten von maximal 12 der insgesamt 34 meldenden Firmen herangezogen werden. Eine Hochrechnung auf den Gesamtmarkt ist nicht seriös machbar, da es sich bei den befragten Firmen um eine aus statistischer Sicht gleichermaßen kleine wie inhomogene Grundgesamtheit handelt. Dennoch können die angegebenen Werte als Orientierungshilfe bei marktstrategischen Überlegungen herangezogen werden. Die Ergebnisse der Erhebung sind in **Tabelle 9.2** zusammengefasst.

Tabelle 9.2: Anteil an Kombianlagen, Anlagen mit passiver oder aktiver Kühlfunktion und Hybridanlagen in den Jahren 2015 und 2016 für Heizungs- und Industrierärmepumpen. Stichprobengröße: bis 10 kW: n=12, >10 kW bis 20 kW: n=10, >20 kW bis 50 kW: n=5, >50 kW: n=3; Quelle: eigene Erhebungen

Heizungswärmepumpen bis 10 kW	2015	2016
Anteil an Kombianlagen	25%	28%
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	6%	8%
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	11%	16%
Anteil an Hybridanlagen	0%	0%
Heizungswärmepumpen 10 kW bis 20 kW	2015	2016
Anteil an Kombianlagen	31%	25%
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	2%	2%
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	15%	19%
Anteil an Hybridanlagen	0%	0%
Heizungswärmepumpen 20 kW bis 50 kW	2015	2016
Anteil an Kombianlagen	29%	13%
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	2%	0%
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	23%	18%
Anteil an Hybridanlagen	0%	0%
Heizungswärmepumpen größer 50 kW	2015	2016
Anteil an Kombianlagen	36%	4%
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	1%	1%
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	9%	3%
Anteil an Hybridanlagen	0%	0%
Industrierärmepumpen	2015	2016
Anteil an Kombianlagen	0%	0%
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	0%	0%
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	100%	19%
Anteil an Hybridanlagen	0%	0%

Der Anteil von Kombianlagen betrug bei den im Jahr 2016 in Österreich abgesetzten Heizungswärmepumpen im kleinsten Leistungsbereich bis 10 kW 28 %. In den größeren Leistungssegmenten war dieser Anteil jeweils geringer. Die großen Unterschiede zwischen den Meldungen für 2015 und 2016 in den beiden größten Heizungswärmepumpen-Leistungsklassen können nicht erklärt werden.

Die verkauften Anlagen mit passiver Kühlfunktion bewegen sich in allen Leistungssegmenten im Bereich einzelner Prozentpunkte, wobei auch keine nennenswerten Unterschiede beim Vergleich mit früheren Datenjahren festgestellt werden können. Auf Basis der vorliegenden Daten kann also vermutet werden, dass in diesem Bereich zurzeit kein großer Markt existiert.

Die Anteile der verkauften Heizungswärmepumpensysteme mit aktiver Kühlfunktion liegen in den beiden kleinsten Leistungsklassen bei 16 % bzw. 18 %. Beim einem Vergleich der Ergebnisse mit den Vorjahren und unter Berücksichtigung der erhebungstechnischen Unsicherheiten kann ebenfalls kein auffälliger Trend festgestellt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine Häufung von Hitzeereignissen wie in den Jahren 2013 und 2015 die Nachfrage nach Systemen mit aktiver Kühlfunktion auch in Zukunft ansteigen lassen wird.

Im Zuge der Erhebung für das Datenjahr 2016 wurden von den meldenden Firmen keine verkauften Hybridanlagen gemeldet. Ein Verkauf einzelner Hybridanlagen wurde jedoch im Zuge der Vorjahrserhebung für 2014 und 2015 ausschließlich im kleinsten Leistungssegment gemeldet. Es handelte sich dabei um einige wenige Anlagen, welche für das Jahr 2015 einen Marktanteil von 0,4 % ergaben.

Im Bereich der Industrierärmepumpen meldeten die befragten Firmen für das Jahr 2015 einen Anteil von 100 % mit aktiver Kühlfunktion für den Prozessbereich. Ob es sich dabei um reine Kältetechnikanlagen oder kombinierte Wärme/Kälte-Anlagen handelt wurde nicht erhoben. Dieser Anteil sank im Jahr 2016 auf 19 %, wobei sich die Anzahl der insgesamt verkauften Industrierärmepumpen von 18 Stück im Jahr 2015 auf 52 Stück im Jahr 2016 erhöhte.

9.1.3 In Betrieb befindliche Anlagen

Die langjährige Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes in Österreich und die aus diesen Daten berechnete Anzahl der in Betrieb befindlichen Anlagen sind in den **Tabellen 9.3 und 9.4** dokumentiert. Zur Berechnung der in Betrieb befindlichen Anlagen wurde eine technische Lebensdauer der Anlagen von 20 Jahren angenommen. Die nicht mehr in Betrieb befindlichen Anlagen sind in **Tabelle 9.3** grau hinterlegt dargestellt. Durch den historischen Verlauf der Marktdiffusion der Brauchwasserwärmepumpen mit einem ersten Diffusionsmaximum im Jahr 1986 kommt es trotz neuerlich steigender Diffusionsraten ab dem Jahr 2000 zu einem Absinken des Bestandes an Brauchwasserwärmepumpen ab dem Jahr 2000, siehe **Abbildungen 9.4 und 9.5**. Bei den Heizungswärmepumpen liegt dieser Effekt nicht vor, da das historische Diffusionsmaximum in den 1980er Jahren weitaus schwächer ausgeprägt war, wie jenes der Brauchwasserwärmepumpen. In der Kategorie der Heizungswärmepumpen schlagen sich die Zuwächse seit dem Jahr 2000 bereits deutlich im Anlagenbestand nieder.

Den Berechnungen zufolge waren im Jahr 2016 in Österreich 80.656 Brauchwasserwärmepumpen, 178.455 Heizungswärmepumpen, 4.781 Wohnraumlüftungswärmepumpen und 154 Industrierärmepumpen in Betrieb. Insgesamt waren dies 259.265 Wärmepumpen für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche. Die hier dargestellten Bestandszahlen bilden in der Folge die Basis der Kalkulation des energetischen Ertrages und der Emissionseinsparungen in **Kapitel 9.2**.

Im österreichischen Inlandsmarkt wurden vom Beginn der Marktdiffusion bis zum Jahr 2016 insgesamt 392.213 Wärmepumpenanlagen verkauft. Dabei waren 185.967

Brauchwasserpumpen, 201.311 Heizungswärmepumpen, 4.781 Wohnraumlüftungswärmepumpen und 154 Industrierärmepumpen.

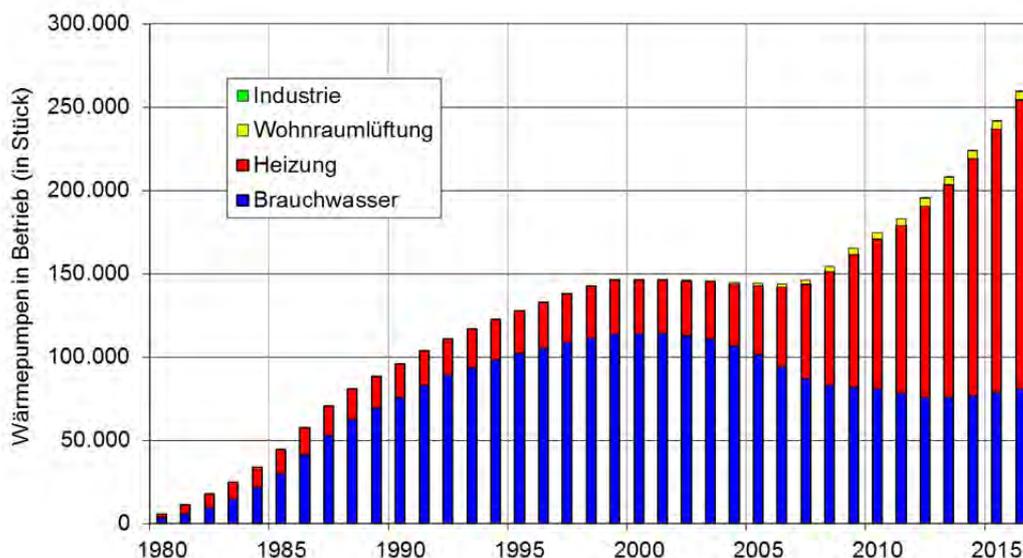


Abbildung 9.4: Kumulierter, jeweils in Betrieb befindlicher Bestand an Wärmepumpen in Österreich von 1980 bis 2016 unter der Annahme einer technischen Lebensdauer von 20 Jahren. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

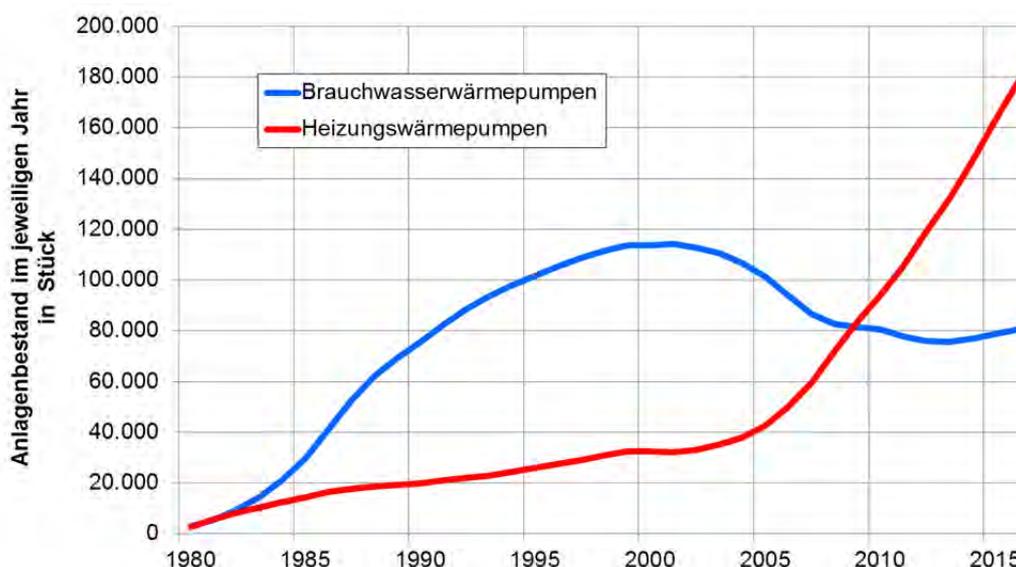


Abbildung 9.5: Jeweils in Betrieb befindlicher Bestand an Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen in Österreich von 1980 bis 2016 unter der Annahme einer technischen Lebensdauer von 20 Jahren. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

Die Entwicklung des Anlagenbestandes nach Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen ist in **Abbildung 9.5** dargestellt. Durch die laufende Dekommissionierung alter Anlagen und durch die gegebene historische Marktdiffusion ist der Bestand an Brauchwasserwärmepumpen seit dem Jahr 2001 rückläufig, wobei im Jahr 2014 erstmals wieder um 1,4 % mehr Brauchwasserwärmepumpen in Betrieb waren als im Jahr davor. Der Bestand an Brauchwasserwärmepumpen wächst seither wieder. Der Bestand an Heizungswärmepumpen wächst im Betrachtungszeitraum ständig und seit 2005, gemessen an der historischen Entwicklung, auch sehr stark.

Tabelle 9.3: Die langfristige Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes in Österreich.
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

Entwicklung des Wärmepumpen-Marktes in Österreich					
Inlandsmarkt (jährliche Verkaufszahlen)					
Jahr	Brauchwasser	Heizung	Wohnraum- lüftung	Industrie	Gesamt
1975	0	10			10
1976	0	30			30
1977	0	60			60
1978	150	150			300
1979	450	350			800
1980	2.600	2.000			4.600
1981	2.300	3.300			5.600
1982	3.900	2.400			6.300
1983	4.900	2.070			6.970
1984	7.000	2.150			9.150
1985	8.400	2.000			10.400
1986	11.450	1.900			13.350
1987	11.490	1.410			12.900
1988	9.680	790			10.470
1989	6.850	580			7.430
1990	6.420	790			7.210
1991	6.940	1.066			8.006
1992	6.160	920			7.080
1993	4.971	1.125			6.096
1994	4.400	1.350			5.750
1995	3.650	1.474			5.124
1996	3.600	1.712			5.312
1997	3.300	1.657			4.957
1998	2.940	1.879			4.819
1999	2.708	1.904			4.612
2000	2.690	2.025	80		4.795
2001	2.810	2.660	120		5.590
2002	2.420	3.200	160		5.780
2003	2.761	3.953	221		6.935
2004	2.962	4.748	258		7.968
2005	3.253	6.193	349		9.795
2006	3.942	8.515	723		13.180
2007	4.264	10.398	486		15.148
2008	5.572	12.645	488		18.705
2009	5.852	11.713	573		18.138
2010	5.490	10.895	577		16.962
2011	4.139	12.092	167		16.398
2012	4.215	14.486	134	26	18.861
2013	4.835	14.067	240	33	19.175
2014	5.465	15.889	60	25	21.439
2015	5.482	17.451	63	18	23.014
2016	5.556	17.304	82	52	22.994
Gesamt: 1975-2016					
	185.967	201.311	4.781	154	392.213
Annahme 20 Jahre Lebensdauer: Betrachtungszeitraum 1997-2016					
	80.656	173.674	4.781	154	259.265
grau hinterlegt: Anlagen sind nicht mehr in Betrieb					

Tabelle 9.4: Die langfristige Entwicklung des Wärmepumpen-Anlagenbestandes in Österreich unter der Annahme einer technischen Lebensdauer von 20 Jahren.

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

Entwicklung des Wärmepumpen-Marktes in Österreich					
jeweils in Betrieb befindlicher Anlagenbestand (Lebensdauer = 20 Jahre)					
Jahr	Brauchwasser	Heizung	Wohnraum- lüftung	Industrie	Gesamt
1975	0	10	0	0	10
1976	0	40	0	0	40
1977	0	100	0	0	100
1978	150	250	0	0	400
1979	600	600	0	0	1.200
1980	3.200	2.600	0	0	5.800
1981	5.500	5.900	0	0	11.400
1982	9.400	8.300	0	0	17.700
1983	14.300	10.370	0	0	24.670
1984	21.300	12.520	0	0	33.820
1985	29.700	14.520	0	0	44.220
1986	41.150	16.420	0	0	57.570
1987	52.640	17.830	0	0	70.470
1988	62.320	18.620	0	0	80.940
1989	69.170	19.200	0	0	88.370
1990	75.590	19.990	0	0	95.580
1991	82.530	21.056	0	0	103.586
1992	88.690	21.976	0	0	110.666
1993	93.661	23.101	0	0	116.762
1994	98.061	24.451	0	0	122.512
1995	101.711	25.915	0	0	127.626
1996	105.311	27.597	0	0	132.908
1997	108.611	29.194	0	0	137.805
1998	111.401	30.923	0	0	142.324
1999	113.659	32.477	0	0	146.136
2000	113.749	32.502	80	0	146.331
2001	114.259	31.862	200	0	146.321
2002	112.779	32.662	360	0	145.801
2003	110.640	34.545	581	0	145.766
2004	106.602	37.143	839	0	144.584
2005	101.455	41.336	1.188	0	143.979
2006	93.947	47.951	1.911	0	143.809
2007	86.721	56.939	2.397	0	146.057
2008	82.613	68.794	2.885	0	154.292
2009	81.615	79.927	3.458	0	165.000
2010	80.685	90.032	4.035	0	174.752
2011	77.884	101.058	4.202	0	183.144
2012	75.939	114.624	4.336	26	194.925
2013	75.803	127.566	4.576	59	208.004
2014	76.868	142.105	4.636	84	223.693
2015	78.700	158.082	4.699	102	241.583
2016	80.656	173.674	4.781	154	259.265

Im Jahr 2009 überstieg der Bestand an Heizungswärmepumpen erstmals den Bestand an Brauchwasserwärmepumpen. Das mittlere Wachstum des Heizungswärmepumpenbestandes betrug im Zeitraum der letzten 5 Jahre 14.639 zusätzliche Heizungswärmepumpen pro Jahr. Der Bestandeszuwachs im Jahr 2016 betrug 15.674 Stück.

9.1.4 Verteilung nach Wärmequellsystemen

In **Tabelle 9.5** ist die Verteilung der im österreichischen Inlandsmarkt in den Jahren 2015 und 2016 verkauften Heizungswärmepumpen nach Leistungsklassen und Wärmequellsystem dokumentiert. Bei einer kumulierten Betrachtung aller Leistungsklassen bestätigt sich der Trend der Vorjahre zu den Luft/Wasser Wärmequellsystemen.

Tabelle 9.5: Wärmepumpen-Inlandsmarkt nach Leistungsklassen und Wärmequellsystemen. Quellen: eigene Erhebungen.

Leistungsklassen	Typ	Inlandsmarkt 2015 ¹ (Stück)	Inlandsmarkt 2016 (Stück)	Veränderung 2015/2016 (%)
bis 10kW	Luft/Luft	63	82	+30,2%
	Luft/Wasser	6.192	6.198	+0,1%
	Wasser/Wasser	255	236	-7,5%
	Sole/Wasser	1.574	1.495	-5,0%
	Direktverdampfung	364	279	-23,4%
	Summe	8.448	8.290	-1,9%
größer 10kW bis 20kW	Luft/Luft	0	0	0,0%
	Luft/Wasser	4.892	5.301	+8,4%
	Wasser/Wasser	439	374	-14,8%
	Sole/Wasser	1.839	1.611	-12,4%
	Direktverdampfung	515	353	-31,5%
	Summe	7.685	7.639	-0,6%
größer 20kW bis 50kW	Luft/Luft	0	0	0,0
	Luft/Wasser	437	434	-0,7%
	Wasser/Wasser	148	124	-16,2%
	Sole/Wasser	443	409	-7,7%
	Direktverdampfung	173	117	-32,4%
	Summe	1.201	1.084	-9,7%
größer 50kW	Luft/Luft	0	0	0,0%
	Luft/Wasser	33	143	+333,3%
	Wasser/Wasser	40	59	+47,5%
	Sole/Wasser	87	171	+96,6%
	Direktverdampfung	20	0	-100,0%
	Summe	180	373	+107,2%
alle Heizungs- Wärmepumpen (inkl. Wohnraumlüftung)	Luft/Luft	63	82	+30,2%
	Luft/Wasser	11.554	12.076	+4,5%
	Wasser/Wasser	882	793	-10,1%
	Sole/Wasser	3.943	3.686	-6,5%
	Direktverdampfung	1.072	749	-30,1%
	Summe	17.514	17.386	-0,7%

¹ Die Daten für das Datenjahr 2015 wurden im Zuge der Erhebung der Marktzahlen für das Datenjahr 2016 neu erhoben und weichen von den in der Vorjahres-Marktstatistik publizierten Werten geringfügig ab.

Das Luft/Wasser Wärmequellensystem verzeichnete von 2015 auf 2016 einen Zuwachs von 4,5 %, wobei der stärkste leistungsclassenspezifische Zuwachs dieses Wärmequellensystems in der Höhe von 333 % im größten Leistungssegment bis >50 kW zu beobachten war. Abgesehen von den Luft/Luft Systemen, die aufgrund ihrer geringen absoluten Verkaufszahlen wenig aussagekräftig sind, zeigen 2016 alle anderen Wärmequellensysteme rückläufige Trends. Auch das Direktverdampfersystem, welches im Zuge der Vorjahrserhebung ein neues Wachstum gezeigt hat, weist 2016 mit einem Minus von 30,1 % einen erheblichen Rückgang auf.

Wasser/Wasser Systeme, Sole/Wasser Systeme und Direktverdampfersysteme waren im Jahr 2016 bezüglich der Marktanteile in Summe rückläufig. Die starke Steigerung des Anteiles der Wärmequelle Luft ist seit dem Jahr 2004 zu beobachten. Sie hat im Jahr 2016 aufgrund der stagnierenden Gesamt-Verkaufszahlen etwas an Dynamik verloren und führte im Jahr 2016 zu einem Anteil dieses Wärmequellensystems von 69,5 %. Das heißt, dass bereits mehr als 2 von 3 in Österreich neu installierten Heizungswärmepumpen inklusive Wohnraumlüftungs-Wärmepumpen auf dem Wärmequellensystem Luft/Wasser basierten. Die Stückzahlen und die Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellensysteme sind für die Jahre 2015 und 2016 in **Tabelle 9.6** dokumentiert und in **Abbildung 9.6** für das Jahr 2016 veranschaulicht.

Tabelle 9.6: Verteilung des Inlandsmarktes für Heizungswärmepumpen inklusive Lüftungswärmepumpen nach Wärmequellen in den Jahren 2015 und 2016.

Quelle: eigene Erhebungen

Leistungsklasse	Typ	Anzahl im Jahr 2015	Anteil im Jahr 2015	Anzahl im Jahr 2016	Anteil im Jahr 2016
alle Heizungs-Wärmepumpen (inkl. Wohnraumlüftung)	Luft/Luft	63	0,4%	82	0,5%
	Luft/Wasser	11.554	66,0%	12.076	69,5%
	Wasser/Wasser	882	5,0%	793	4,6%
	Sole/Wasser	3.943	22,5%	3.686	21,2%
	Direktverdampfung	1.072	6,1%	749	4,3%
	Summe		17.514	100,0%	17.386

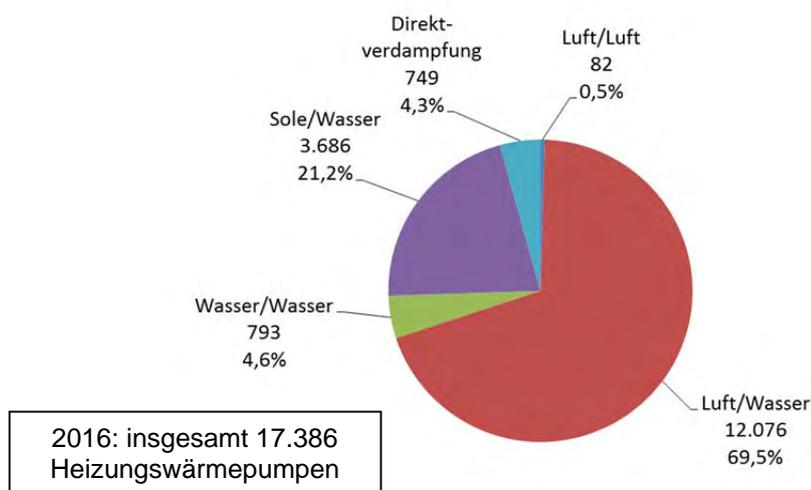


Abbildung 9.6: Marktanteile der Wärmequellensysteme von Heizungswärmepumpen und Wohnraumlüftungs-Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt im Jahr 2016.

Quelle: eigene Erhebungen

Die historische Entwicklung der Anteile der Wärmequellsysteme am Inlandsmarkt ist für den Zeitraum von 1990 bis 2016 in **Abbildung 9.7** dargestellt. Die einstige Marktführerschaft der Direktverdampfungssysteme wurde rund um das Jahr 2000 von Sole/Wasser Systemen abgelöst. Sole/Wasser Wärmepumpensysteme waren daraufhin im Zeitraum von 2003 bis 2010 die im Inlandsmarkt am häufigsten verkauften Wärmepumpensysteme. Durch die in diesem Zeitraum immer stärker nachgefragten Luft/Wasser Systeme verloren Sole/Wasser Systeme jedoch sukzessive Marktanteile. Im Jahr 2011 rückten die Luft/Wasser Systeme bezüglich ihres Marktanteiles erstmals an erste Stelle. Die Luft/Wassersysteme verdrängten im Zeitraum von 2003 bis 2007 vorwiegend Direktverdampfersysteme, danach im wachsenden Ausmaß auch Sole/Wasser Systeme.

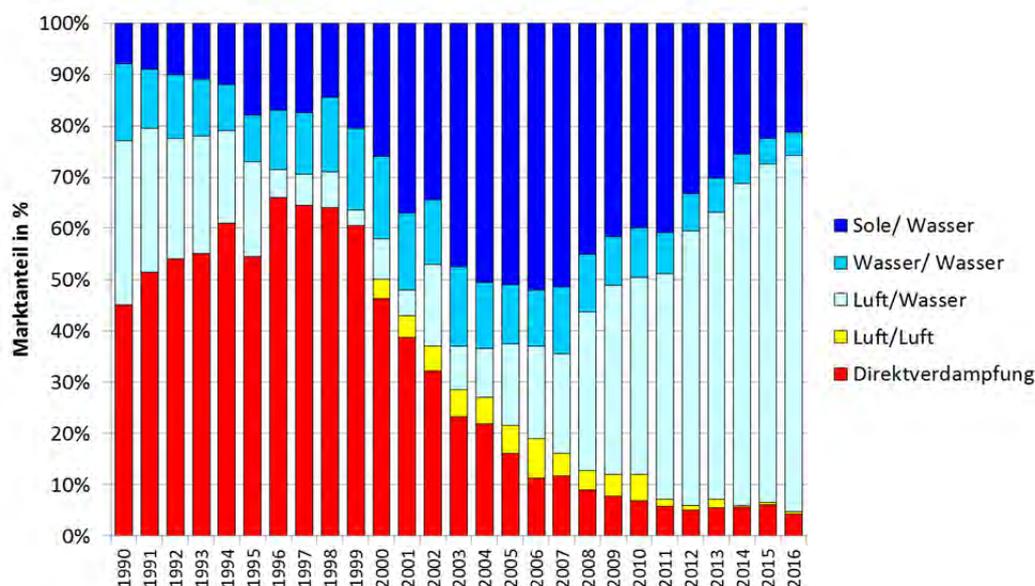


Abbildung 9.7: Entwicklung der Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellsysteme bei Heizungs- und Lüftungswärmepumpen inklusive Lüftungswärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2008 ff)

Der Trend zu Luft/Wasser Systemen scheint nach wie vor ungebrochen. Diese Systeme werden voraussichtlich auch in den kommenden Jahren vorrangig Sole/Wasser Systeme verdrängen, zumal Luft/Luft-, Direktverdampfungs- aber auch Wasser/Wasser Systeme nur noch sehr geringe Marktanteile aufweisen. Die Hintergründe dieser Entwicklungen liegen einerseits an den geringeren Investitionskosten von Luft/Wasser Wärmepumpensystemen, andererseits ist die Wärmequelle Luft in der Regel einfacher zu erschließen als das Erdreich oder das Grundwasser. In manchen Gebäudestrukturen ist Luft überhaupt die einzige mögliche Wärmequelle. Da in Zukunft überdies ein struktureller Wandel vom Gebäudeneubau zur Sanierung erfolgen wird, gewinnen strukturelle Rahmenbedingungen in gewachsenen Gebäude- und Siedlungsstrukturen zusätzlich an Bedeutung, was die Marktdiffusion von Luft/Wasser Systemen weiter begünstigt.

Der starke Trend zu Luft/Wasser Systemen bringt in Vergesellschaftung mit der raschen Marktdiffusion auch neue Herausforderungen. Die Schallemissionen der Luftwärmetauscher-Gebälse von Split-Anlagen werden dabei als ein mögliches Diffusionshemmnis diskutiert. Erforderlich scheint eine bundeseinheitliche Definition von zweckmäßigen Emissions- oder Immissionsgrenzwerten und technische Forschung und Entwicklung zur Minimierung der Schallemissionen.

9.1.5 Exportmarkt

Die Verkaufszahlen für den Exportmarkt nach Leistungsklassen in den Jahren 2015 und 2016 sind in **Tabelle 9.1** dokumentiert. Bedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 reduzierte sich der Exportmarkt für Wärmepumpen im Jahr 2010 um 26,1 %. Erst im Jahr 2013 steigerten sich die Verkaufszahlen im Exportmarkt um 13,3 % und stagnierten in den darauf folgenden Jahren. Der Exportmarkt erholte sich demnach deutlich schlechter als der Inlandsmarkt, wo die historisch maximalen Absatzzahlen des Jahres 2008 bereits 2012 wieder erreicht und in der Folge deutlich übertroffen werden konnten.

Die Anzahl der exportierten Heizungswärmepumpen stieg von 7.981 Stück im Jahr 2015 um 1,0 % auf 18.059 Stück im Jahr 2016. Das größte Wachstum trat dabei in der Leistungsklasse >20 kW bis 50 kW mit 24,0 % auf. Der Sektor der Brauchwasserwärmepumpen verzeichnete hingegen ein Minus von 8,8 %. Der Gesamtexportmarkt aller Wärmepumpen reduzierte sich im Jahr 2016 um 1,0 %. Dabei konnten 10.023 Wärmepumpen aller Kategorien und Leistungsklassen abgesetzt werden.

In **Tabelle 9.7** sind die Exportquoten in den Jahren 2015 und 2016 dokumentiert, wobei die exportierte Stückzahl stets auf den Gesamtabsatz der jeweiligen Kategorie bezogen wurde. Die Exportquote im Bereich der Heizungswärmepumpen ist von 31,4 % im Jahr 2015 unwesentlich auf 31,8 % im Jahr 2016 gesunken. Die Bedeutung der Exportmärkte für den Bereich der Heizungswärmepumpen bleibt damit hoch, da ungefähr jede dritte von österreichischen Wärmepumpenfirmen abgesetzte Heizungswärmepumpe exportiert wird. Für die größeren Leistungsbereiche der Heizungswärmepumpen hat der Exportmarkt noch eine gesteigerte Bedeutung und erreicht in der Leistungsklasse >20 kW bis 50 kW 45,7 %. Die Exportrate im Bereich der Brauchwasserwärmepumpen ist von 2015 auf 2016 geringfügig von 27,9 % auf 25,9 % gesunken. Damit wurde im Jahr 2016 ungefähr jede vierte Brauchwasserwärmepumpe ins Ausland exportiert.

Tabelle 9.7: Exportanteile in den Jahren 2014 und 2015 für unterschiedliche Wärmepumpenkategorien in % der jeweils insgesamt verkauften Stückzahlen. Quelle: eigene Erhebungen

Type und Leistungsklasse	Exportquote 2015 [%]	Exportquote 2016 [%]
Heizungswärmepumpen bis 10 kW	27,1%	26,0%
Heizungswärmepumpen größer 10 kW bis 20 kW	33,7%	34,6%
Heizungswärmepumpen größer 20 kW bis 50 kW	38,0%	45,7%
Heizungswärmepumpen größer 50 kW	56,4%	36,7%
Alle Heizungswärmepumpen	31,4%	31,8%
Industriewärmepumpen	35,7%	8,8%
Brauchwasserwärmepumpen	27,9%	25,9%
Wohnraumlüftung	14,9%	19,6%
Alle Wärmepumpen	30,6%	30,4%

In **Abbildung 9.8** sind die Entwicklung des Inlandsmarktes und die Entwicklung des Exportmarktes im Zeitraum von 2008 bis 2016 für alle Wärmepumpen dargestellt. Da die wesentlichen Exportdestinationen im mitteleuropäischen Bereich angesiedelt

sind (siehe unten), sind die Marktentwicklungen im Inlandsmarkt und im Exportmarkt korreliert.

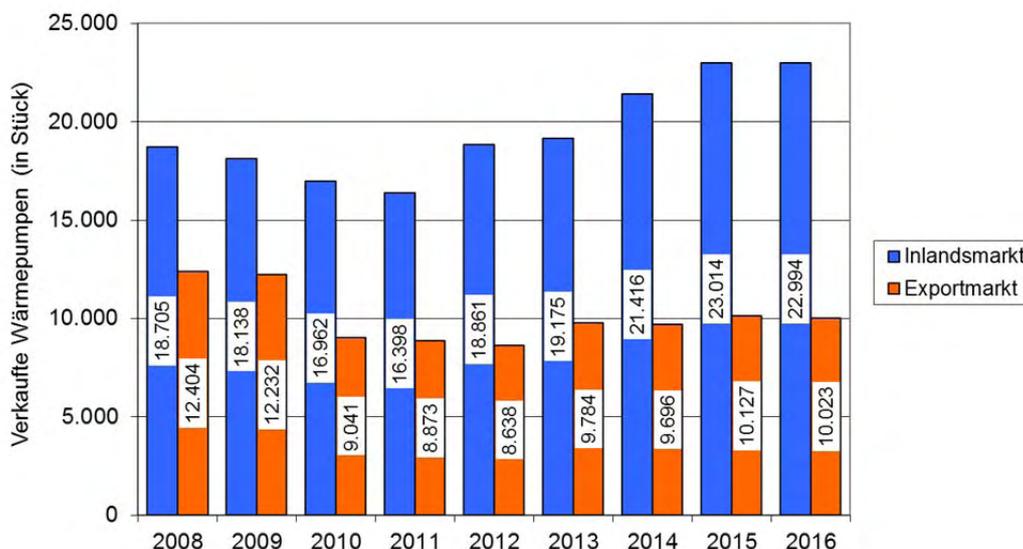


Abbildung 9.8: Inlandsmarkt und Exportmarkt für Wärmepumpen (alle Kategorien und Leistungsklassen) für die Jahre 2008 bis 2016. Quelle: Biermayr et al. (2008 ff)

Wesentliche Handelspartner:

Länder, aus denen Anlagen oder Anlagenkomponenten von österreichischen Wärmepumpenproduzenten oder Wärmepumpenhandelsunternehmen im Jahr 2016 nach Österreich importiert wurden, sind, gereiht nach der Anzahl der Nennungen:

1. Deutschland
2. China
3. Dänemark
4. Belgien

Weitere Nennungen entfielen auf: Slowenien, Schweden, Schweiz, Deutschland, Rest EU, Taiwan, Schottland, Schweden, Frankreich, Japan, Italien, Tschechien, Finnland, Thailand.

Länder, in die Anlagen oder Anlagenkomponenten von österreichischen Wärmepumpenproduzenten oder Wärmepumpenhandelsunternehmen im Jahr 2016 exportiert wurden, sind gereiht nach der Anzahl der Nennungen:

1. Deutschland
2. Bulgarien
3. Russland
4. Schweiz

Weitere Nennungen entfielen auf: Ungarn, Rumänien, Slowenien, Belgien, Niederlande, Luxemburg, Liechtenstein, Italien, Tschechien, Ukraine, Kroatien, China, Frankreich.

Die Handelsbeziehungen sind somit sowohl im Bereich des Imports als auch im Bereich des Exports sehr vielfältig und geografisch weit gestreut. Eine Gewichtung der Handelsdestinationen nach Stück oder Umsatz ist aufgrund der vorliegenden Daten nicht möglich.

9.1.6 Förderungen und Bundesländerstatistiken

Förderungen für Wärmepumpenanlagen waren im Jahr 2016 für die Bereiche des Wohnungsneubaues und der Wohnungssanierung bei den Ländern (Wohnbauförderungsstellen oder Energiereferate der Länder) und für den gewerblichen Bereich bei der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) verfügbar. Zumeist handelte es sich bei den Förderinstrumenten um nicht rückzahlbare Investitionszuschüsse, seltener wurden Annuitätenzuschüsse oder geförderte Wohnbaudarlehen gewährt. Weiters existierten Förderungen, welche beispielsweise von Energieversorgern vergeben wurden. Diese Anreize werden im Folgenden jedoch nur unvollständig dokumentiert, da sie nicht systematisch erhoben wurden. In **Tabelle 9.8** sind die Ergebnisse der Recherchen zu den Wärmepumpenförderungen im Jahr 2016 zusammengefasst. Hierbei sei angemerkt, dass die dokumentierte Anzahl der geförderten Wärmepumpenanlagen nicht notwendiger Weise im Jahr 2016 in Betrieb gegangen sein muss. In vielen Fällen handelt es sich bei den Angaben um Förderzusagen, welche eine Inbetriebnahme der Anlage im selben Jahr nicht voraussetzen.

Mittels Befragungen der Förderstellen der Länder und der Kommunalkredit Public Consulting GmbH konnten für das Datenjahr 2016 in Summe 5.682 geförderte Heizungswärmepumpen und 1.255 geförderte Brauchwasserwärmepumpen erfasst werden. Dies entspricht ca. 33 % des Heizungswärmepumpen-Inlandsmarktes und ca. 23 % des Brauchwasserwärmepumpen-Inlandsmarktes. Die Differenz zum jeweiligen Gesamtinlandsmarkt entsteht durch die nicht oder nicht über die hier dokumentierten Stellen geförderten Wärmepumpen, sowie durch Verschiebungen zwischen dem Zeitpunkt der Installation bzw. Anschaffung der Wärmepumpe und der Abwicklung der Förderung. Werden tarifliche Anreize für Wärmepumpen Seitens der Elektrizitätsversorgungsunternehmen außer Acht gelassen, so ist anzunehmen, dass im österreichischen Inlandsmarkt ca. 2/3 aller im Jahr 2016 neu installierten Wärmepumpen ohne Förderungen errichtet wurden.

Tabelle 9.8: Wärmepumpenförderungen im Jahr 2016 auf Landesebene und durch die Kommunalkredit Public Consulting GmbH (KPC) nach Bundesländern. Quelle: EEG.

Land	Landesförderungen 2016			Kommunalkredit 2016		Total 2016	
	Anzahl WW [Stk.]	Anzahl HZ [Stk.]	Förderung [Euro]	Anzahl [Stk.]	Förderung [Euro]	Anzahl [Stk.]	Förderung [Euro]
Bgld	446	403	760.842	0	0	849	760.842
Ktn	35	69	450.260	1	1.658	105	451.918
NÖ	754	2.443	5.640.000	13	55.408	3.210	5.695.408
OÖ	0	1.695	2.210.000	20	108.639	1.715	2.318.639
Sbg ¹	0	442	335.950	12	40.914	454	376.864
Stmk	20	120	291.719	5	7.000	145	298.719
Tir	0	242	646.297	8	74.770	250	721.067
Vo	0	133	521.125	4	59.303	137	580.428
Wien	0	135	1.206.000	4	95.565	139	1.301.565
Gesamt	1.255	5.682	12.062.193	67	443.257	7.004	12.505.450

¹ Der angegebene Förderbetrag bezieht sich nur auf die im Rahmen der Energieförderung geförderten Anlagen (119 Wärmepumpen); die Aufwendungen aus der Wohnbauförderung konnten nicht erfasst werden.

Von Seiten der Landesförderstellen wurden im Jahr 2016 insgesamt mehr als 12,1 Mio. Euro zur Förderung von Wärmepumpen eingesetzt. Diese Summe ist als Richtwert zu sehen, da die tatsächlichen Kosten z.B. von Annuitätenzuschüssen je

nach Fördermodell nur abgeschätzt werden können. Für die Förderung von 67 Wärmepumpenanlagen an gewerblichen Standorten wurde von Seiten der Kommalkredit im Jahr 2016 zusätzlich eine Summe von ca. 0,4 Mio. Euro aufgewendet.

In Summe wurden im Jahr 2016 somit 7.004 Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen inklusive Kombianlagen mit einer Gesamtfördersumme¹¹ von ca. 12,5 Mio. Euro gefördert. Die Verteilung der Anzahl der von Ländern und KPC geförderten Wärmepumpen auf die Bundesländer ist in **Abbildung 9.9** dargestellt. Fast die Hälfte der in Österreich im Jahr 2016 geförderten Wärmepumpenanlagen waren in Niederösterreich angesiedelt (46 %), gefolgt von Oberösterreich (24 %) und dem Burgenland (12 %).

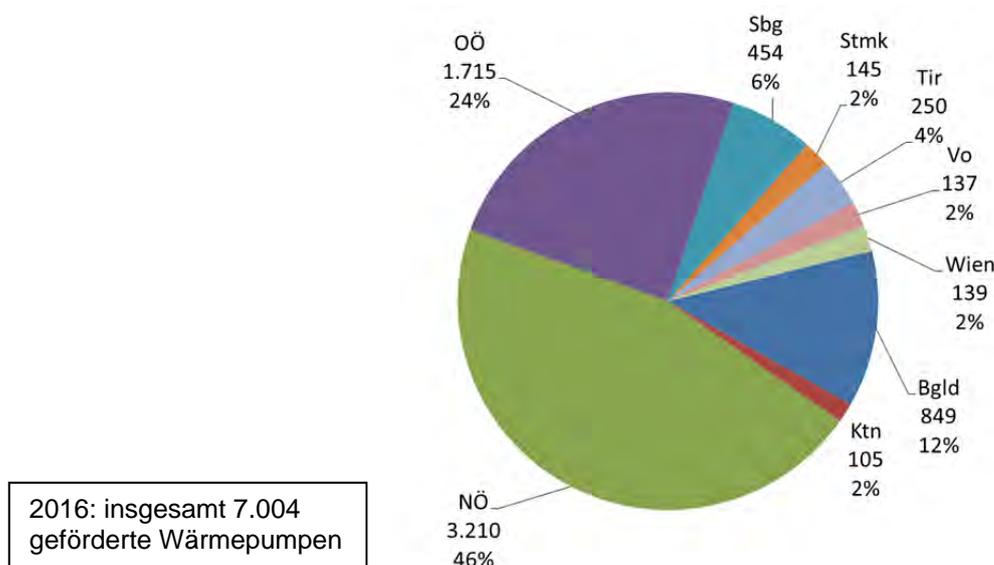


Abbildung 9.9: Aus Landesmitteln und durch die KPC geförderte Wärmepumpenanlagen im Jahr 2016 in Stück Anlagen und Prozent. Verteilung auf die Bundesländer.
Quellen: Förderstellen der Länder, KPC, EEG

Details zu den Landesförderungen für Wärmepumpen im Jahr 2016:

Burgenland: Förderung aus Landesmitteln im Rahmen der burgenländischen Wohnbauförderung. Für die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung von Energie für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser auf Basis erneuerbarer Energie und zur Einsparung von Energie wurde ein nicht rückzahlbarer Zuschuss gewährt. Für Brauchwasserwärmepumpen wurde im Mittel ein Zuschuss von 346 € gewährt. Für Heizungswärmepumpen betrug der Förderbetrag im Mittel 1.505 €

Kärnten: Nicht rückzahlbare jährliche Zuschüsse im Rahmen der Wohnbauförderung für eine Laufzeit von 10 Jahren, jeweils ausbezahlt in 1/10 über 10 Jahre.

Niederösterreich: Im Rahmen der NÖ Wohnungsförderung wurde 2016 die Errichtung von Wärmepumpen im Zuge des Neubaus und der Sanierung gefördert, wobei unterschiedliche Förderungsmodelle eingesetzt werden: a) Wohnungsneubau: Das Land übernimmt die Haftung für die Rückzahlung eines Kapitalmarktdarlehens. Diese

¹¹ Summe aus Direktzuschüssen, geförderten Darlehen und Annuitätzuschüssen.

Haftungsübernahme bewirkt einen günstigeren Ausleihungszinssatz. Gleichzeitig wird auf Rückzahlungslaufzeit dieses Darlehens zusätzlich eine Zinsengarantie abgegeben. Falls der Zinssatz des Kapitalmarktdarlehens einen zugrunde gelegten Basiszinssatz übersteigt, trägt das Land den übersteigenden Zinsenanteil. Die tatsächliche Höhe der Förderung ist somit von der künftigen Verzinsungshöhe abhängig. b) Eigenheimerrichtung: Als Förderung wird ein Direktdarlehen des Landes zuerkannt. c) Wohnungs- und Eigenheimsanierung: Annuitätenzuschüsse zu Bankdarlehen mit einer normierten Laufzeit von 10 oder 15 Jahren werden halbjährlich auf Laufzeit des Darlehens ausbezahlt. Abschätzung des Barwertes der Förderung: Brauchwasserwärmepumpen ca. 1.000 €, Heizungswärmepumpen ca. 2.000 €

Oberösterreich: Es wurden ausschließlich Heizungswärmepumpen (inkl. Kombianlagen) mittels Direktzuschüssen gefördert. Die mittlere Förderhöhe betrug im Jahr 2016 1.304 €

Salzburg: Es existieren zwei optionale Möglichkeiten der Wärmepumpenförderung: a) Förderung mittels Direktzuschuss über das Referat Energiewirtschaft und -beratung ausschließlich für Heizungswärmepumpen (durchschnittliche Förderhöhe 3.167 Euro pro Anlage) und b) Förderung im Rahmen der Wohnbauförderung.

Steiermark: 2016 waren drei optionale Fördermöglichkeiten verfügbar: a) im Bereich der Ökoförderungen gab es im Jahr 2016 die Fortsetzung der WP-Förderung ähnlich zu 2015; b) im Bereich des Luftreinhalteprogramms gab es in bestimmten Feinstaubsanierungsgemeinden die Fortsetzung der WP-Förderung anlässlich von Kesseltauschen ähnlich zu 2015; c) im Bereich der Wohnbauförderungen galten bzw. gelten die ökologischen Richtlinien, die im Bereich bestimmter Förderungsschienen auch Wärmepumpen unterstützen. Die durchschnittliche Förderhöhe betrug 2.084 € pro Anlage.

Tirol: Förderung im Rahmen der Wohnbauförderung. 2016 wurden 195 Förderfälle im Bereich des Neubaus und 47 Förderfälle im Bereich der Sanierung registriert. Die mittlere Förderhöhe betrug 2.671 Euro pro Anlage.

Vorarlberg: Im Rahmen der Wohnbauförderung muss für eine Wärmepumpenförderung im Neubau ein "innovatives klimarelevantes Heizsystem" eingesetzt werden. Es werden elektrisch betriebene Heizungswärmepumpen auf Basis Sole/Wasser und Wasser/Wasser sowie Anlagen mit der Energiequelle Abluft aus Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gefördert. Luft/Wasser Wärmepumpen werden vom Land Vorarlberg nicht gefördert. Die mittlere Förderhöhe betrug 3.918 Euro pro Anlage.

Wien: Im Jahr 2016 wurden 133 Wärmepumpen im Rahmen der neuen Wärmepumpenförderung des Landes Wien gefördert. Im Rahmen der Wohnbauförderung wurden weiters zwei Wärmepumpenanlagen im großvolumigen Wohnbau mit € 206.000,- zugesicherten Baukostenzuschuss gefördert. Die mittlere Förderhöhe betrug 8.933 Euro pro Anlage.

Abgesehen von den oben dokumentierten Förderungen der Länder und der KPC wurden im Jahr 2016 von zahlreichen Energieversorgungsunternehmen (EVU) weitere Anreize für den Einsatz von Wärmepumpen in Form von Investitionszuschüssen oder Wärmepumpentarifen angeboten. Da es sich hierbei um keine öffentlichen Anreize handelt, wurden diese nicht systematisch erfasst.

9.2 Energieertrag und CO₂-Einsparungen durch Wärmepumpen

Eine seriöse Abschätzung des jährlichen Ertrages an Umgebungswärme und der CO₂-Einsparungen, die durch den Einsatz von Wärmepumpen erzielt werden, ist nicht trivial. Der in Österreich im Jahr 2016 in Betrieb gewesene Bestand an Wärmepumpenanlagen wurde in den vorangegangenen Abschnitten des vorliegenden Berichtes ausführlich dargestellt. Diese Daten und eine Reihe von Annahmen für den Wärmebedarf der mit Wärmepumpen ausgestatteten Gebäude, der in diesen Systemkonstellationen erzielbaren Jahresarbeitszahlen und der substituierten Energiesysteme bilden die Ausgangsbasis der folgenden Berechnungen.

Um die bekannte Altersverteilung der in Österreich in Betrieb befindlichen Wärmepumpen bei der Abschätzung der Effekte einbeziehen zu können, wurde für das Datenjahr 2016 ein Bestandsmodell verwendet. Das Bestandsmodell berücksichtigt dabei, wie viele Wärmepumpen in jedem Jahr installiert wurden und welche Wärmequellensysteme in dem betreffenden Jahr jeweils realisiert wurden. Weiters werden jedem Jahr auch typische Gebäudeeigenschaften zugewiesen, welche in der Folge einen großen Einfluss auf die genutzte Umweltwärme und die CO₂-Relevanz haben, da der spezifische und der absolute Wärmebedarf der Gebäude im betrachteten Zeitfenster einen großen Wertebereich überstreicht. Das Modell berücksichtigt hierbei eine dynamische Entwicklung des Wärmepumpenbestandes im Zeitraum von 1975 (=Beginn der spezifischen Technologiediffusion) bis 2020, wobei wiederum nur jene Anlagen in die Berechnung eingehen, die sich innerhalb der technischen Lebensdauer von 20 Jahren befinden. Sämtliche Parameter wurden in dem vorliegenden Modell als lineare Funktionen abgebildet, was z.B. bedeutet, dass sich die mittlere Heizungsvorlauftemperatur in den Gebäuden von 1975 bis 2020 linear von einem Wert für 1975 auf einen Wert für 2020 reduziert. In dem selben Modell können auch nichtlineare Verläufe für jeden Parameter eingesetzt werden, was jedoch im Rahmen der vorliegenden Studie aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht machbar war. Das nunmehr verwendete Modell wurde mit der Statistik Austria und auf europäischer Ebene diskutiert und als der auch international detaillierteste verfügbare Ansatz bewertet.

9.2.1 Annahmen für die Berechnung:

1. Substitution: Es wird, wie bereits Eingangs in **Kapitel 3.2** erläutert, angenommen, dass die Wärmepumpentechnologie im Jahr 2016 den Mix der österreichischen Wärmegestehung im Jahr 2016 mit 193,6 gCO_{2äqu}/kWh auf Endenergiebasis substituiert. Der Jahresnutzungsgrad der mittleren Wärmegestehung wird dabei mit 0,80 angenommen. Die Substitution des mittleren Wärmemix berücksichtigt dabei auch, dass neue Heizsysteme auf Basis Erneuerbarer mittlerweile auch alte Heizsysteme auf Basis Erneuerbarer ersetzen.

Zur Berechnung der Netto-CO₂ Effekte wird der Stromverbrauch für den Betrieb der Wärmepumpen in der Bilanz gegengerechnet. Dabei wird der Anteil des Stromes für die Brauchwassererwärmung als gleichverteilt über den Jahresverlauf angenommen und mit dem CO₂ Emissionskoeffizienten des mittleren österreichischen Strommix im Jahr 2016 von 228,7 gCO_{2äqu}/kWh bewertet. Der Anteil des Stromes für die Raumwärmebereitstellung wird als HGS_{12/20} korrelierte Last definiert, und wird mit dem auf Monatsbasis heizgradtagsgewichteten Emissionskoeffizienten des österreichischen Strommix von 265,7 gCO_{2äqu}/kWh bewertet.

2. Modellparameter:

In **Tabelle 9.9** sind die Annahmen für die wesentlichen Modellparameter dokumentiert. Die Werte wurden unter anderem aufgrund der Erkenntnisse aus Müller et al. (2010) und dem mit dieser Publikation in Zusammenhang stehenden Forschungsprojekt "Heizen 2050" definiert. Die getroffenen Annahmen betreffen im wesentlichen die Zeitreihen für die bereitgestellten Wärmemengen und für die Jahresarbeitszahlen (JAZ) der unterschiedlichen Systeme. Wie bereits oben ausgeführt, sind alle Modellparameter in linearen Funktionen abgebildet.

Entfeuchtungswärmepumpen werden aufgrund ihrer fehlenden Substituierbarkeit und der fehlenden Daten ab dem Jahr 2008 nicht in die Berechnung der Umweltwärmeerträge bzw. CO₂-Ersparnis einkalkuliert. Ein thermisches Vergleichssystem kann die Energiedienstleistung der Entfeuchtung nicht ohne weiteres bereitstellen bzw. sind keine Systeme etabliert, welche hierbei substituiert werden könnten.

Tabelle 9.9: Auszug aus den Modellparametern. Anmerkung: die für das Jahr 2016 angegebenen Werte werden in der Berechnung auf die im Jahr 2016 neu installierten Anlagen angewandt. Der ältere Anlagenbestand geht auf Jahresbasis mit den jeweiligen altersspezifischen Kennzahlen in die Berechnung ein. Quelle: eigene Berechnungen

Parameter	Wert 1975	Wert 2016	Wert 2020
Anteil der Kombianlagen im Bereich der HZ-WP	10 %	46 %	50 %
Thermische Jahresarbeit pro WP für die BW-Bereitung	2000 kWh/a	3822 kWh/a	4000 kWh/a
JAZ für reine Brauchwasserwärmepumpen	2	2,5	2,5
JAZ für Brauchwasserbereitung in Kombianlagen	2,2	3,4	3,5
JAZ für Lüftungswärmepumpen	-	3,3	3,3
Thermische Jahresarbeit pro Lüftungswärmepumpe	-	4000 kWh/a	4000 kWh/a
Heizungsvorlauftemperaturen	60 °C	37,2 °C	35 °C
Thermische Jahresarbeit für Heizung bei kleinen Anlagen pro WP	23,1 MWh/a	7,5 MWh/a	6,0 MWh/a
Thermische Jahresarbeit für Heizung bei großen Anlagen pro WP	125 MWh/a	84 MWh/a	80 MWh/a
JAZ Luft/Wasser nur HZ kleine Anlagen	2,0	3,5	3,7
JAZ Wasser/ Wasser nur HZ kleine Anlagen	3,0	5,2	5,4
JAZ Sole/ Wasser nur HZ kleine Anlagen	2,6	5,2	5,4
JAZ Direktverdampfung nur HZ kleine Anlagen	3,2	5,6	5,8
JAZ Luft/Wasser nur HZ große Anlagen	2,2	3,6	3,7
JAZ Wasser/ Wasser nur HZ große Anlagen	3,0	5,0	5,2
JAZ Sole/ Wasser nur HZ große Anlagen	2,6	4,9	5,1
JAZ Direktverdampfung nur HZ große Anlagen	3,4	5,5	5,7

9.2.2 Ergebnisse für den Wärmeertrag aus Wärmepumpen und CO₂-Einsparungen

Die Ergebnisse der Modellrechnung sind in **Tabelle 9.10** für die Teilbereiche Brauchwassererwärmung, Raumheizung und Total dokumentiert. Im Bereich Brauchwassererwärmung wird weiters in die Unterbereiche reine Brauchwasserwärmepumpen und Brauchwasser aus Kombianlagen untergliedert. Bei der Raumheizung wird in die Unterbereiche Lüftungswärmepumpen und sonstige Heizungswärmepumpen untergliedert. Im zuletzt genannten Bereich sind auch die Industriewärmepumpen enthalten. Insgesamt wurden im Jahr 2016 folglich durch alle in Österreich in Betrieb befindlichen Wärmepumpen 3.262 GWh thermische Energie bereitgestellt, wobei hiervon 849 GWh auf den Einsatz elektrischen Stroms und 2.413 GWh auf die Nutzung von Umweltwärme zurückzuführen ist. Die CO₂

Bruttoeinsparungen aus dem Einsatz von Wärmepumpen beliefen sich im Jahr 2016 auf 789.459 t CO_{2äqu}. Durch den Einsatz elektrischen Stroms für den Antrieb der Wärmepumpen wurden gleichzeitig 218.276 t CO_{2äqu} emittiert. Damit verbleiben für die Nettoeinsparungen der CO₂ Emissionen 571.183 t CO_{2äqu}.

Tabelle 9.10: Ergebnisse aus dem Wärmepumpen-Bestandsmodell für das Jahr 2016.

Quelle: eigene Berechnungen

Merkmale	Wert	Einheit
Brauchwassererwärmung		
Thermische Jahresarbeit Brauchwasserwärmepumpen total	279	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit Brauchwasserwärmepumpen total	118	GWh _{el}
Umweltwärme Brauchwasserwärmepumpen total	161	GWh _{th}
Thermische Jahresarbeit Brauchwasser aus Kombianlagen total	263	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit Brauchwasser aus Kombianlagen total	81	GWh _{el}
Umweltwärme Brauchwasser aus Kombianlagen total	181	GWh _{th}
Thermische Jahresarbeit Brauchwasser total	542	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit Brauchwasser total	199	GWh _{el}
Umweltwärme Brauchwasser total	343	GWh _{th}
CO ₂ Bruttoeinsparung durch Brauchwasserwärmepumpen	67.585	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch der Brauchwasserwärmepumpen	26.966	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch Brauchwasserwärmepumpen	40.619	t CO _{2äqu}
CO ₂ Bruttoeinsparung durch Brauchwasser aus Kombianlagen	63.548	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch durch Brauchwasser aus Kombianlagen	18.611	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch Brauchwasser aus Kombianlagen	44.937	t CO _{2äqu}
CO ₂ Bruttoeinsparung durch Brauchwasser total	131.133	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch für Brauchwasser total	45.578	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch Brauchwasser total	85.556	t CO _{2äqu}
Raumheizung		
Thermische Jahresarbeit Lüftungswärmepumpen total	19	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit Lüftungswärmepumpen total	6	GWh _{el}
Umweltwärme Lüftungswärmepumpen total	13	GWh _{th}
Thermische Jahresarbeit HZ-WP exkl. LÜ-WP	2701	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit HZ-WP exkl. LÜ-WP	644	GWh _{el}
Umweltwärme HZ-WP exkl. LÜ-WP	2057	GWh _{th}
Thermische Jahresarbeit Raumheizung total	2720	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit Raumheizung total	650	GWh _{el}
Umweltwärme Raumheizung total	2070	GWh _{th}
CO ₂ Bruttoeinsparung durch Lüftungswärmepumpen	4.628	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch der Lüftungswärmepumpen	1.596	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch Lüftungswärmepumpen	3.032	t CO _{2äqu}
CO ₂ Bruttoeinsparung durch HZ-WP exkl. LÜ-WP	653.698	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch der HZ-WP exkl. LÜ-WP	171.102	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch HZ-WP exkl. LÜ-WP	482.595	t CO _{2äqu}
CO ₂ Bruttoeinsparung Raumheizung total	658.326	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch für Raumheizung total	172.699	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung durch Raumheizung total	485.627	t CO _{2äqu}
Total		
Thermische Jahresarbeit alle Wärmepumpen	3.262	GWh _{th}
Elektrische Jahresarbeit alle Wärmepumpen	849	GWh _{el}
Umweltwärme alle Wärmepumpen	2.413	GWh _{th}
CO ₂ Bruttoeinsparung alle Wärmepumpen	789.459	t CO _{2äqu}
CO ₂ Emission aus Stromverbrauch alle Wärmepumpen	218.276	t CO _{2äqu}
CO ₂ Nettoeinsparung alle Wärmepumpen	571.183	t CO _{2äqu}

9.3 Umsatz, Wertschöpfung und Arbeitsplätze

Die Berechnung des Branchenumsatzes und der Arbeitsplätze erfolgt nach der in **Kapitel 3.3** dargestellten Methode¹². Es werden hierfür die branchenüblichen Endkundenpreise in die Anteile für die Wärmepumpe, das Wärmequellensystem, den Handel und die Dienstleistung der Installation aufgeschlüsselt und mit den in der vorliegenden Statistik für das Jahr 2016 ermittelten Stückzahlen hochgerechnet. Die Berechnung der Arbeitsplätze erfolgt danach mit den, ebenfalls in **Kapitel 3.3** dokumentierten Beschäftigungsmultiplikatoren nach Wirtschaftsbereichen.

Der Gesamtumsatz der Wärmepumpenbranche (Produktion, Handel, Installation) wurde für das Jahr 2016 mit 299,1 Mio. Euro berechnet. Davon entfallen 31,6 Mio. Euro auf den Exportbereich¹³ und 267,5 Mio. Euro auf den Inlandsmarkt. Anhand der Umsätze wird die volkswirtschaftliche Bedeutung des Inlandsmarktes für die Wärmepumpenbranche nochmals unterstrichen. Die errechneten primären Umsätze nach Wirtschaftsbereich der Branche und die daraus errechneten primären Beschäftigungszahlen sind in **Tabelle 9.11** dokumentiert.

Tabelle 9.11: Primäre Umsätze und primäre Beschäftigungszahlen der Wärmepumpenbranche nach Wirtschaftsbereichen im Jahr 2016. Quelle: eigene Berechnungen

Wirtschaftsbereich 2016	primäre Umsätze in Mio. Euro	primäre Beschäftigungseffekte in VZÄ
Produktion Wärmepumpen	95,9	461
Produktion Wärmequellensysteme	21,8	130
Handel mit Wärmepumpen	75,8	202
Handel mit Wärmequellensystemen	25,3	68
Installation und Inbetriebnahme	80,3	434
Summen	299,1	1.295

Die Beschäftigung durch die Wirtschaftstätigkeit im Bereich Wärmepumpen wurde für das Jahr 2016 mit einem Gesamteffekt von 1.295 Vollzeitäquivalenten berechnet. Dabei entfallen 591 Beschäftigte auf die Produktion von Wärmepumpen und Wärmequellensystemen, 270 Beschäftigte auf den Handel und 434 Beschäftigte auf den Bereich der Installation und Inbetriebnahme.

Die primäre inländische Wertschöpfung der Wärmepumpenbranche kann basierend auf den Multiplikatoren aus Haas et al. (2006) mit einem Wert von 197,3 Mio. Euro abgeschätzt werden.

¹² Parallel zur Berechnung der Umsätze und Beschäftigungseffekte aus den Verkaufszahlen wurden diese Kennwerte auch empirisch bei den österreichischen Wärmepumpenfirmer erhoben. Angaben zum Umsatz im Jahr 2016 wurden von 13 Firmen gemacht, Angaben zur Anzahl der Beschäftigten wurden von 15 Firmen gemacht. Wegen des Grades der Anonymisierung der Daten und der zahlenmäßig geringen Grundgesamtheit von insgesamt 34 Firmen können die empirisch erhobenen Werte nicht hochgerechnet werden. Die empirischen Ergebnisse bestätigen jedoch sowohl Größenordnung als auch Trend der kalkulierten Werte. Die Summe der von den 13 Firmen gemeldeten Umsätze aus dem Geschäftsbereich Wärmepumpen beträgt für das Jahr 2016 112,5 Mio. Euro, die Summe der von den 15 Firmen im Geschäftsbereich Wärmepumpen beschäftigten MitarbeiterInnen beträgt 420 Vollzeitäquivalente.

¹³ Bei der Berechnung wurde angenommen, dass die Wärmepumpentechnologie ohne Handels-Zwischenstufe direkt vom Produzenten ins Ausland exportiert wird und das Wärmequellensystem, sofern es kein direkter Bestandteil der Wärmepumpe ist (z.B. bei Sole/Wasser-WP), nicht mit exportiert wird.

Monetäre Bewertung der bereitgestellten erneuerbaren Energie:

Die bereitgestellte erneuerbare Energie in Form von Umweltwärme stellt für den Anwender eine Ersparnis dar, welche z.B. bei privaten Haushalten dem Haushaltsbudget zu Gute kommt, da der Einkauf von anderen Energieträgern wie z.B. Heizöl entfällt. Zur monetären Bewertung wird pragmatisch ein Wärmepreis von 10 €ct/kWh angesetzt, der im Wesentlichen den kurzfristigen Grenzkosten üblicher Wärmebereitstellungsanlagen im Einfamilienhausbereich entspricht, siehe hierzu auch Simader (2013).

Der monetäre Wert der mittels des Wärmepumpenbestandes in Österreich bereitgestellten Umweltwärme beträgt unter diesen Annahmen 241,3 Millionen Euro. Durch die um diesen Betrag gesteigerten Konsumausgaben der Haushalte haben in der Folge auch (sekundäre) Beschäftigungseffekte, welche an dieser Stelle jedoch nicht bilanziert werden.

Zählt man den Wert der Wärme zu den oben dargestellten Umsätzen hinzu, so ergibt sich ein Gesamtwert aus dem Bereich der Wärmepumpen von 540,4 Millionen Euro.

9.4 Zukünftige Entwicklung der Technologie

Der Einsatz der Wärmepumpentechnologie fokussiert in Österreich zurzeit auf den Massenmarkt in den Bereichen Heizung und Brauchwassererwärmung im Wohngebäude. Es werden dabei fast ausschließlich mit elektrischem Strom angetriebene Kompressionswärmepumpen eingesetzt. Die Wärmequellensysteme sind in der Regel als Luftwärmetauscher, horizontale Erdkollektoren, vertikale Erdsonden oder auch als Grundwasserbrunnen ausgeführt, wobei das Luft/Wasser Wärmequellensystem mit knapp 70 % Marktanteil im Jahr 2016 das dominante System war.

Die starke Marktdiffusion der Heizungswärmepumpen in Österreich ab dem Jahr 2000 war und ist mit der technischen Entwicklung der Gebäude gekoppelt. Die sinkenden spezifischen Heizlasten und die Verfügbarkeit von Niedertemperatur-Wärmeverteilensystemen schaffen ideale Voraussetzungen für den energieeffizienten Einsatz von Wärmepumpen.

Eine steigende Nachfrage nach Kühlung und Klimatisierung in Wohngebäuden als zusätzliche Komfortmaßnahme ist, zumindest in bestimmten Kundensegmenten vorhanden. Die Sommertauglichkeit von Wohngebäuden in Österreich war bisher bei gewissenhafter Planung zwar mit passiven Maßnahmen machbar, die extrem hohen und über viele Wochen anhaltenden Temperaturen in den Sommern 2013 und 2015 haben jedoch vor Augen geführt, dass das Thema Wohnraumkühlung in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird. In diesem Marktsegment können Wärmepumpen konkurrenzlos die drei Endergiedienstleistungsbereiche Heizung, Kühlung bzw. Klimatisierung und Brauchwassererwärmung in einem Gerät anbieten. Das Marktsegment der Altbausanierung, welches in Zukunft aufgrund des großen Altgebäudebestandes rasch an Bedeutung gewinnen wird, ist auch aus der Sicht der Entfeuchtung ein zukünftiges Anwendungsgebiet der Wärmepumpe.

Weitere technologiespezifische Innovationen betreffen die Nutzung neuer Wärmequellenanlagen in geothermischen oder auch tiefbautechnischen Bereichen. Beispielsweise kann in Tunnelbauwerken geothermische Wärme auf niedrigem Temperaturniveau mit Wärmepumpen genutzt werden. Hinzu kommt die indirekte Nutzung von Betriebsabwärme wie z.B. in Autobahntunnels oder U-Bahn Schächten. In diesem Zusammenhang ist auch der Aspekt der Klimatisierung interessant. Der Markt für entsprechende Anlagen ist an technische und nachfrageseitige Rahmenbedingungen gebunden, welche die Umsetzung des entsprechenden Marktpotenzials zurzeit sehr zögerlich verlaufen lassen. Sinkende Verkaufszahlen in den mittleren und größeren Leistungsklassen ließen in den vergangenen Jahren auf Hemmnisse und auf ein ungünstiges Investitionsumfeld in diesem Bereich schließen.

Große Marktchancen können sich der Wärmepumpentechnologie weiters durch die Kombination mit anderen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und durch neue Antriebskonzepte eröffnen. Hartl et al. (2016) strukturieren die Innovationsbereiche mit den jeweils zuordenbaren Forschungs- und Entwicklungsthemen der Wärmepumpentechnologie in der "Österreichischen Technologie- und Umsetzungsroadmap für Wärmepumpen" wie folgt:

❖ **Wärmepumpen in Wohn- und Nichtwohngebäuden**

- Kosteneffiziente Luft/Wasser Wärmepumpen in hybriden Heizungssystemen
- Wärmepumpen zum simultanen Heizen und Kühlen
- Großwärmepumpen für den mehrgeschoßigen Wohnbau und für große Gebäude aus dem Sektorservice
- Luft/Wasser Wärmepumpen mit minimalen Schallemissionen, Optimierung der Akustik
- Know-How Transfer für komplexe Wärmepumpen-Heizungssysteme

❖ **Smart Electric Grids**

- Definition der Schnittstelle der Wärmepumpe zum elektrischen Netz
- Regelung von Smart Electric Grid Wärmepumpen
- Weiterentwicklung eines Marktmodells für den Betrieb des Smart Electric Grids mit Wärmepumpenanwendungen
- Entwicklung von Geschäftsmodellen
- Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen inklusive Regelung der Netzentgelte

❖ **Thermische Netze**

- Gebäudeintegration und Regelung von Wärmepumpen in Niedertemperatur- oder Anergienetzen
- Netzintegration und Regelung von Wärmepumpe in konventionellen Hochtemperaturnetzen

❖ **Industrielle Prozesse**

- Musterlösungen und Pilotanlagen verfügbarer Industriewärmepumpen
- Verbesserte Industriewärmepumpen und Demonstration bis zu 155 °C Nutzttemperatur im Industriemaßstab
- Neue Konzepte für Hochtemperatur Industriewärmepumpen bis rund 200°C

Hartl et al. (2016) gliedern die genannten Themen weiters in Unterthemen und ordnen selbige einer Forschungsagenda für Wärmepumpen bis 2030 zu. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Unterthemen und der zeitlichen Abfolge in der Forschungsagenda sind in der zitierten Arbeit dokumentiert.

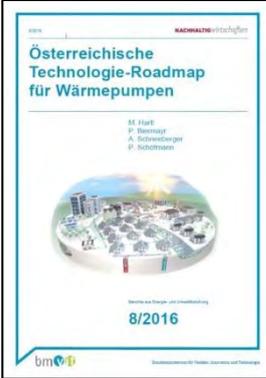
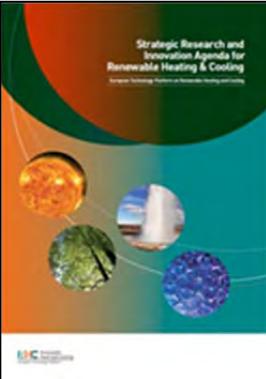
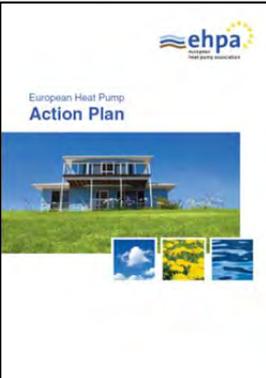
9.5 Wärmepumpenroadmaps

Gegenwärtig sind die in **Tabelle 9.12** dokumentierten Roadmaps zum Thema Wärmepumpe in Österreich verfügbar. Die aktuellste und umfassendste Roadmap ist in der Schriftenreihe “Berichte aus Energie und Umweltforschung“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie im Juni 2016 erschienen. Diese integrierte Forschungsagenda und Marktroadmap bis 2030 ermöglicht im Weiteren einen detaillierten Vergleich der zukünftigen Marktentwicklung mit qualitativen und quantitativen Ergebnissen der Entwicklungsszenarien, welche disaggregiert für die unterschiedlichen Wärmepumpentypen und Leistungsklassen zur Verfügung stehen.

Die in der Österreichischen Technologie- und Umsetzungsroadmap für Wärmepumpen dargestellten Szenarien wurden sektorspezifisch definiert und umfassen jeweils ein Hoch, ein Mittel und ein Nieder Szenario. Beispielhaft werden an dieser Stelle die Szenarien für das Aggregat der Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) in **Abbildung 9.10** dargestellt. Die Definition der Szenarien baut in diesem Fall auf ein Gebäudepotenzial auf, welches aus den Ergebnissen des Forschungsprojektes Heizen 2050, siehe Müller et al. (2010), entnommen wurde. Darauf aufbauend wurden in Hartl et al. (2016) Szenarien für jede Wärmepumpentype und jede Leistungsklasse entwickelt. Die Ergebnisse für den jeweils in Betrieb befindlichen Anlagenbestand der Szenarien sind in **Abbildung 9.11** dargestellt, die Zahlenwerte sowohl für die jährlichen Verkaufszahlen als auch für den Anlagenbestand sind in **Tabelle 9.12** dokumentiert. Auf dieser Basis kann die spezifische aktuelle Marktentwicklung jeweils den entsprechenden Szenarien gegenübergestellt werden. Rückschlüsse auf den Diffusionsprozess können gezogen werden und ggf. können Steuerungsmaßnahmen in Form von energiepolitischen Instrumenten entwickelt und angewandt werden.

Das Hoch Szenario für das Jahr 2030 weist für den Bereich der Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) somit jährliche Verkaufszahlen von ca. 62.000 Wärmepumpen pro Jahr aus (vgl. ca. 17.300 Stk. im Jahr 2016). Die österreichische Wärmepumpenindustrie wäre im Falle einer stetigen Steigerung der Verkaufszahlen wie im Szenario dargestellt, in der Lage, diesen Bedarf auch zu decken. Tritt jedoch ein nicht kontinuierlicher Entwicklungsverlauf auf, so wird der zusätzliche Bedarf voraussichtlich durch Importe abgedeckt. Der in Betrieb befindliche Anlagenbestand erreicht im Hoch Szenario in Österreich im Jahr 2030 624.000 Heizungswärmepumpen (vgl. ca. 174.000 Stk. im Jahr 2016). Bei diesen Szenarien wurde der Wettbewerb mit allen anderen Heizsystemen zur Nutzung erneuerbarer Energie oder fossiler Energie mit berücksichtigt.

Tabelle 9.12: Verfügbare Roadmaps zum Thema Wärmepumpe, Stand Mai 2017.

Publikation	Literaturangabe	Ziele und Szenarien	Monitoring über Zeitverlauf
	<p>Hartl et al. (2016) Österreichische Technologie- und Umsetzungsroadmap für Wärmepumpen Bericht aus Energie- und Umweltforschung Nr. 8/2016 des BMVIT</p>	<p>Integrierte Forschungsagenda und Marktroadmap bis 2030 Quantitative und qualitative Entwicklungsszenarien</p>	<p>Monitoring ist auf einer detaillierten quantitativen Basis möglich</p>
	<p>Sanner et al. (2013) Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling</p>	<p>Ziele für Forschung und Entwicklung, jedoch keine nationalen Marktentwicklungsszenarien nur für die oberflächennahe Geothermie (keine Luft/Luft u. Luft/Wasser Systeme)</p>	<p>Marktentwicklung und Forschungsfortschritt sind auf nationaler Ebene nicht evaluierbar Aussagen großteils qualitativ</p>
	<p>ehpa (2012) European Heat Pump Action Plan</p>	<p>Aussagen qualitativ in Bezug auf Marktentwicklung u. EU-Ziele 2020</p>	<p>Keine quantitativen Angaben und Evaluierung auf nationaler Ebene nicht möglich.</p>
	<p>Lutz (2009) Roadmap Wärmepumpe Österreich</p>	<p>qualitative und quantitative Szenarien auf nationaler Ebene</p>	<p>Eine qualitative und quantitative Evaluierung der nationalen Entwicklung bis 2020 ist möglich.</p>

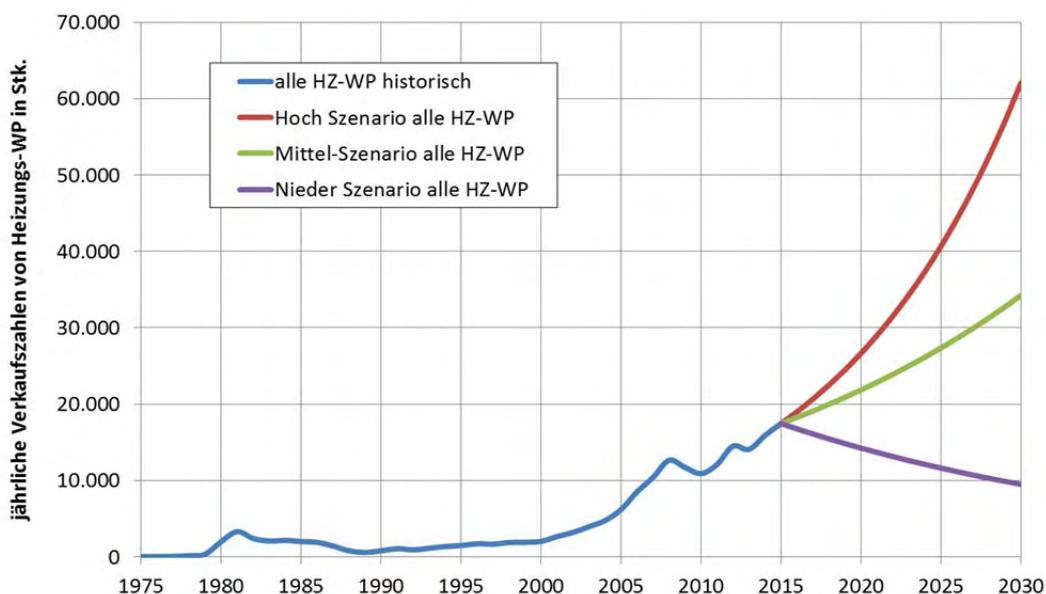


Abbildung 9.10: historische Marktentwicklung und Szenarien für die jährlichen Verkaufszahlen von Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) im österreichischen Inlandsmarkt bis 2030. Quelle: Hartl et al. (2016)

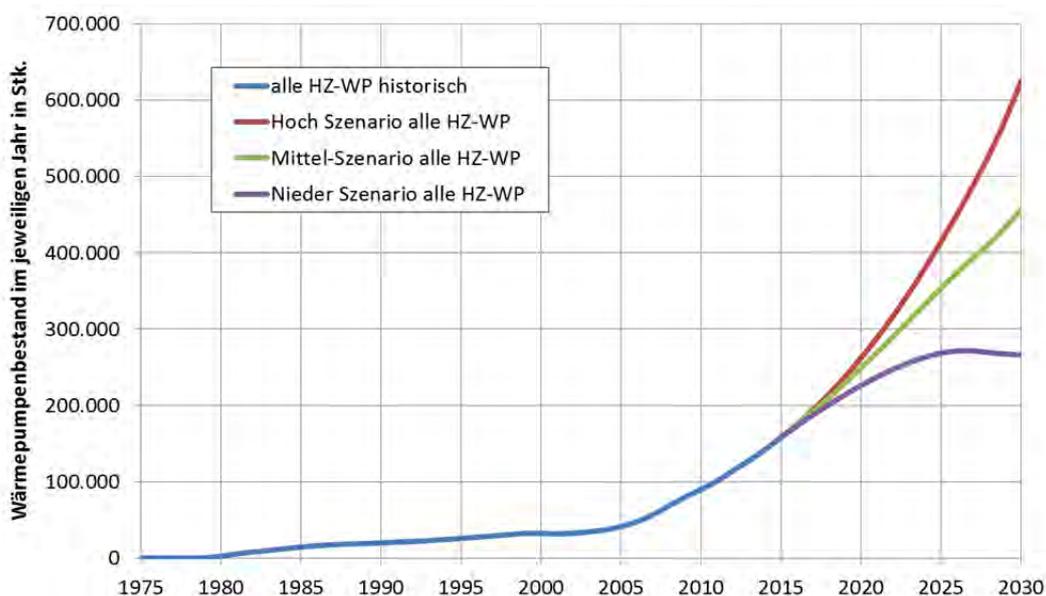


Abbildung 9.11: historische Entwicklung des in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes und Szenarien bis 2030. Quelle: Hartl et al. (2016)

Gemessen an den Entwicklungsszenarien der vorliegenden Roadmap liegt die tatsächliche Marktentwicklung im Jahr 2016 mit 17.304 im Inlandsmarkt verkauften Heizungswärmepumpen im Entwicklungsraum zwischen dem Mittel- und dem Nieder-Szenario. Wird der ambitionierte Pfad des Hoch-Szenarios angestrebt, so muss diese Entwicklung bereits als Warnsignal wahrgenommen werden und strategische Maßnahmen für eine Gegensteuerung müssen entwickelt werden. Dies könnte z.B. eine forcierte Strategie zur Erschließung des Sanierungsmarktes sein, da die etablierten Märkte den Wachstumspfad des Hoch-Szenarios möglicher Weise nicht tragen können. Nach einer mehrjährigen und deutlichen Abweichung vom Entwicklungspfad des Hoch-Szenarios ist selbiger voraussichtlich wegen der unterstellten Dynamik nicht mehr zu erreichen. Es resultiert dann bestenfalls ein zeitlicher Versatz der Entwicklung, d.h. eine spätere Erreichung der gesteckten Ziele.

Tabelle 9.12: Szenarienergebnisse: jährliche Verkaufszahlen und jeweils in Betrieb befindlicher Bestand an Heizungswärmepumpen in Österreich.

Jahr	Szenarien Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen)					
	Jährliche Verkaufszahlen (in Stück)			Jeweils in Betrieb befindlicher Bestand (in Stück)		
	Hoch Szenario	Mittel Szenario	Nieder Szenario	Hoch Szenario	Mittel Szenario	Nieder Szenario
2015	17.451	17.451	17.451	158.082	158.082	158.082
2016	18.991	18.253	16.756	175.361	174.623	173.126
2017	20.667	19.091	16.088	194.371	192.056	187.557
2018	22.491	19.968	15.447	214.984	210.145	201.125
2019	24.476	20.885	14.832	237.556	229.126	214.053
2020	26.636	21.844	14.241	262.167	248.945	226.269
2021	28.987	22.847	13.674	288.495	269.132	237.283
2022	31.546	23.897	13.129	316.840	289.829	247.211
2023	34.330	24.994	12.606	347.217	310.870	255.864
2024	37.359	26.142	12.104	379.828	332.265	263.220
2025	40.657	27.343	11.621	414.292	353.415	268.648
2026	44.245	28.599	11.158	450.021	373.499	271.291
2027	48.150	29.912	10.714	487.773	393.013	271.607
2028	52.399	31.286	10.287	527.527	411.655	269.248
2029	57.024	32.723	9.877	572.838	432.667	267.411
2030	62.056	34.226	9.484	624.000	456.000	266.000

Die Österreichische Technologie- und Umsetzungsroadmap für Wärmepumpen enthält weiters ein Trendszenario für die weitere Entwicklung der Marktanteile der Wärmequellsysteme der Heizungswärmepumpen und Wohnraumlüftungswärmepumpen. Dieses Szenario ist in **Abbildung 9.12** dargestellt, die zugehörigen Zahlenwerte sind in **Tabelle 9.13** dokumentiert.

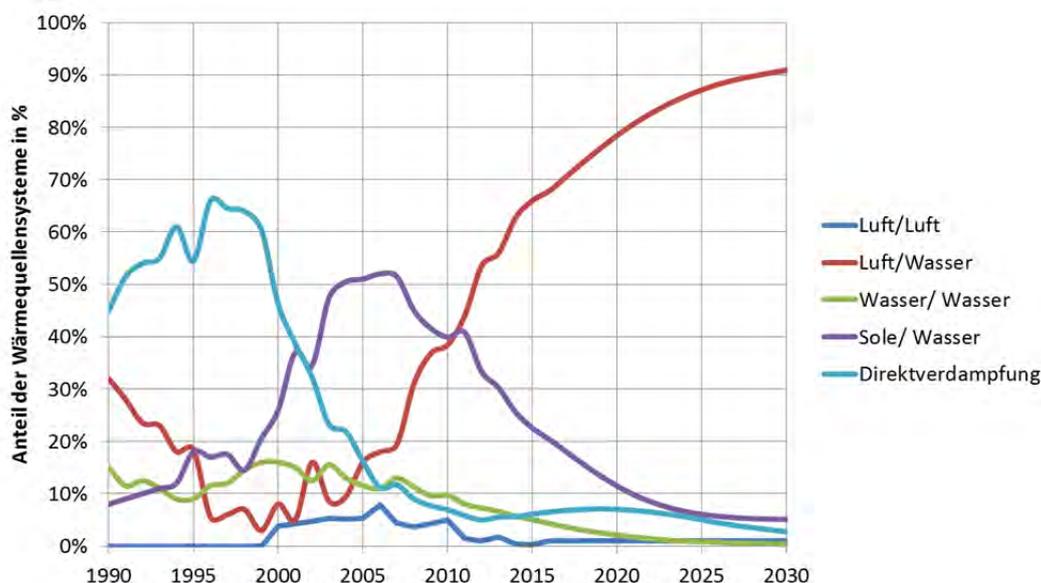


Abbildung 9.12: Trendszenario für die Marktanteile der Wärmequellsysteme von Heizungswärmepumpen und Wohnraumlüftungswärmepumpen. Bis 2015: empirisch erhobene Marktentwicklung; ab 2016: Szenarienergebnisse. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), von 2007 bis 2015: Biermayr et al. (2016)

Vergleicht man die tatsächliche aktuelle Entwicklung aus dem Jahr 2016 (Luft/Luft 0,5 %, Luft/Wasser 69,5 %, Wasser/Wasser 4,6 %, Sole/Wasser 21,2 % und Direktverdampfer 4,3 %), so zeigt sich, dass einerseits die Dominanz des Luft/Wasser Systems rascher voranschreitet, als dies im Trendszenario angenommen wurde und andererseits das Direktverdampfersystem entgegen dem Szenario einen rückläufigen Anteil hat. Die Stabilität und Geschwindigkeit des aufgezeigten Strukturwandels kann jedoch erst nach einigen Jahren der Entwicklung seriös beurteilt werden.

Tabelle 9.13: Zahlenwerte des Trendszenarios für die Marktanteile der Wärmequellensysteme von Heizungswärmepumpen und Wohnraumlüftungswärmepumpen.

Jahr	Wärmequellensysteme				
	Luft/Luft	Luft/Wasser	Wasser/Wasser	Sole/ Wasser	Direktverdampfung
2015	0,3%	66,0%	5,0%	22,5%	6,1%
2016	1,0%	67,9%	4,3%	20,3%	6,5%
2017	1,0%	70,6%	3,6%	18,0%	6,8%
2018	1,0%	73,4%	3,0%	15,6%	7,0%
2019	1,0%	76,0%	2,5%	13,4%	7,1%
2020	1,0%	78,5%	2,1%	11,4%	7,0%
2021	1,0%	80,7%	1,7%	9,8%	6,8%
2022	1,0%	82,7%	1,4%	8,4%	6,5%
2023	1,0%	84,4%	1,1%	7,4%	6,1%
2024	1,0%	85,9%	0,9%	6,6%	5,6%
2025	1,0%	87,2%	0,8%	6,0%	5,0%
2026	1,0%	88,3%	0,7%	5,6%	4,4%
2027	1,0%	89,1%	0,6%	5,4%	3,9%
2028	1,0%	89,8%	0,5%	5,2%	3,5%
2029	1,0%	90,4%	0,4%	5,1%	3,1%
2030	1,0%	90,9%	0,3%	5,1%	2,7%

9.6 Erfasste Wärmepumpenfirmen

In der vorliegenden Studie konnten die Daten von folgenden 34 österreichischen Unternehmen aus dem Bereich Wärmepumpen erfasst und ausgewertet werden (Darstellung in alphabetischer Reihung):

- Alpha-InnoTec GmbH
- Austria Email AG
- Bauer Ges.m.b.H.
- Buderus Austria Heiztechnik GesmbH
- Daikin Airconditioning Central Europe HandelsmbH
- Dencohappel
- Dimplex Austria GmbH
- Drexel und Weiss energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH
- Elco Austria GmbH
- Harreither Ges.m.b.H.
- Heliotherm Wärmepumpentechnik
- Herz Energietechnik GmbH
- Hoval Gesellschaft m.b.H.
- IDM Energiesysteme GmbH
- Kermi GmbH
- KNV Energietechnik GmbH
- Nilan Lüftungssysteme GmbH
- NOVELAN Vertrieb für Siemens
- Ochsner Wärmepumpen GmbH
- Olymp-Werke Vertrieb und Service GmbH
- Panasonic Deutschland eine Division der Panasonic Marketing Europe GmbH
- Remko GmbH & Co.Kg
- Robert Bosch AG Geschäftsbereich Thermotechnik
- Saunier Duval
- Siko Solar GmbH
- STIEBEL ELTRON GMBH
- TGV - Technische Geräte Vertriebs GmbH
- Vaillant Group Austria GmbH/Saunier Duval
- Viessmann Ges.m.b.H.
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- Watterkotte Austria
- Weider Wärmepumpen GmbH
- Windhager Zentralheizung GmbH
- Wolf Klima- und Heiztechnik GmbH

10. Marktentwicklung Windkraft

10.1 Marktentwicklung in Österreich

10.1.1 installierte Leistungen

Die Nutzung der Windenergie hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verbreitet. Ausgehend von 0,3 Megawatt installierter Leistung im Jahr 1994 wuchs die Windkraftleistung in Österreich bis 2016 auf knapp 2.632 MW_{el} an. Die Einbrüche bzw. die Stagnation im Ausbau zwischen Mitte 2006 und 2009 ergaben sich aus der Novelle des Ökostromgesetzes 2006 und dem äußerst niedrigen Ökostromfördertarif. Dieser Stillstand konnte erst durch das Ökostromgesetz 2012, welches im Juli 2011 im Nationalrat beschlossen wurde, beendet werden. Erst aufgrund der sich dadurch ergebenden stabilen Rahmenbedingungen konnten wieder moderne Anlagen geplant und errichtet werden.

Das Ökostromgesetz 2012 sah einmalige Mittel zum Abbau der bis dahin angefallenen Warteschlange vor. Mit einer Errichtungsfrist von drei Jahren konnten so zusätzlich zu den vorhandenen jährlichen Förderkontingenten weitere Kapazitäten, die bereits fertig geplant waren, errichtet werden. Insofern ergab sich mit rund 402 MW im Jahr 2014 ein Rekordzubau, der 2015 naturgemäß nicht mehr erreicht werden konnte. Im Jahr 2016 wurden 75 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 227,6 MW errichtet, siehe **Abbildung 10.1**. Durch die radikale Verschlechterung der Marktbedingungen am Strommarkt (niedriger Marktpreis, fehlende CO₂-Bepreisung, Marktversagen am Regelenergiemarkt) wird der maximal mögliche Ausbau in den nächsten Jahren auf 35 Anlagen pro Jahr schrumpfen. Abhängig von einer etwaigen Novellierung des Ökostromgesetzes in dem diese Mängel repariert werden (zu Redaktionsschluss in Verhandlung) ist keine Besserung zu erwarten.

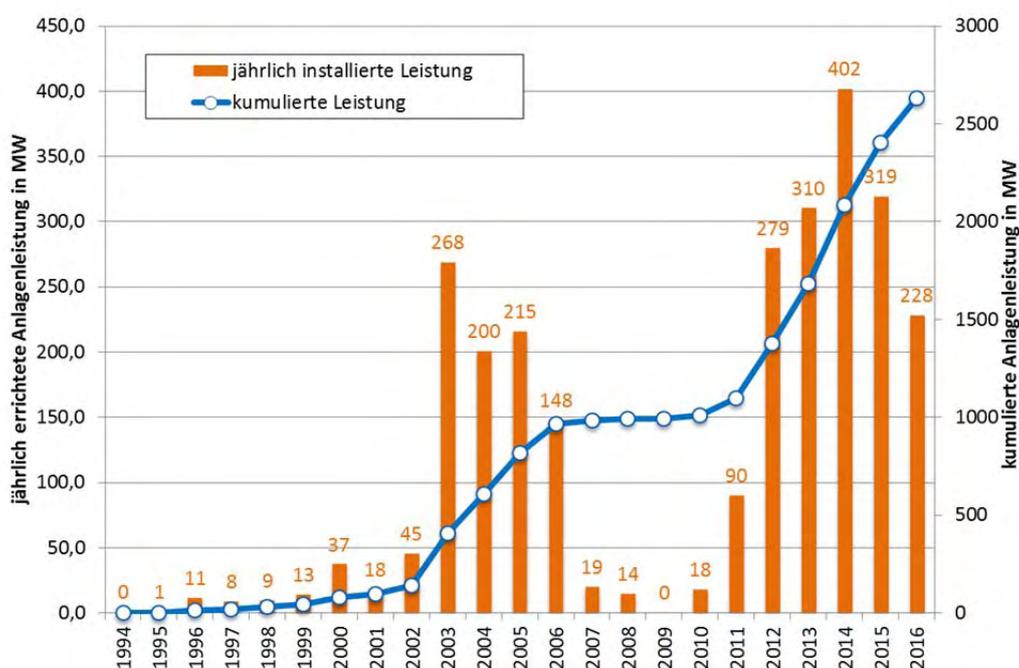


Abbildung 10.1: Historische Entwicklung der Windkraft in Österreich.
Quelle: IG Windkraft

Von den insgesamt 75 Anlagen aus dem Jahr 2016 entfielen 54 Anlagen mit 167,9 MW_{el} auf Niederösterreich, 14 Anlagen mit 42,0 MW_{el} auf die Steiermark, 5 Anlagen mit 11,8 MW_{el} auf das Burgenland und 2 Anlagen mit 6,0 MW_{el} auf Oberösterreich.

Ende des Jahres 2016 waren in Österreich somit 1.191 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 2.632 MW_{el} am Netz. Diese Leistung reicht aus, um pro Jahr durchschnittlich 5,7 TWh Strom zu erzeugen, was ca. 9,3 % des österreichischen Stromverbrauchs entspricht. Verglichen mit dem Bestand Ende 2015 erhöht sich das Stromerzeugungspotential um 9,5 % bzw. 0,5 TWh. Unter der Annahme der Substitution von fossilen ENTSO-E Importen konnten im Jahr 2016 mehr als 4,8 Millionen Tonnen CO_{2äqu} eingespart werden. Bei Fertigstellung dieses Berichtes lagen über die tatsächliche Stromerzeugung aus Windkraftanlagen 2016 noch keine Daten vor.

Verglichen mit 2014 kam es somit zu einem Leistungszuwachs in Gesamtösterreich von 9,5 % (+13 % NÖ, +33 % Stmk, +15 % OÖ, +1 % Bgld), siehe **Tabelle 10.1**.

Wie im vergangenen Jahr basiert dieser deutliche Zuwachs auf Windrädern der Hersteller Enercon, Vestas und Senvion (vormals REpower). Von insgesamt 69 3 MW-Anlagen wurden 77 % (53 Anlagen mit 166 MW) in Niederösterreich, 20 % (14 Anlagen mit 42 MW) in der Steiermark und 3 % (2 Anlagen mit 6 MW) in Oberösterreich errichtet. Ein Großteil des Zuwachses wurde mit modernen Windkraftanlagen der 3-MW Generation bewerkstelligt. 94 % der neu installierten Leistung und 92 % der neu installierten Windräder waren Windräder dieser Leistungsklasse. Verglichen mit dem Bestand haben mit 73 % fast drei Viertel der Anlagen eine Größe ab 2 MW, 19 % im Bereich 1-2 MW und lediglich 8 % des Bestandes umfassen Anlagen in einer Größenklasse kleiner als 1 MW.

Tabelle 10.1: kumulierte, installierte, in Betrieb befindliche Windkraftleistung in MW in den Bundesländern in den Jahren 2015 und 2016. Quelle: IG Windkraft

Bundesland	2015	2016
Niederösterreich	1.243,6 MW	1.411,5 MW
Burgenland	985,4 MW	997,2 MW
Steiermark	126,0 MW	168,0 MW
Oberösterreich	41,3 MW	47,3 MW
Wien	7,4 MW	7,4 MW
Kärnten	0,5 MW	0,5 MW
Summe	2.404 MW	2.632 MW

Tabelle 10.2: Zubau der 3-MW-Klasse: Quelle: IG Windkraft

Bundesland	Anzahl	Leistung (MW)	Prozentanteil
Niederösterreich	53	166	77 %
Steiermark	14	42	20 %
Oberösterreich	2	6	3 %
Summe	69	214	100 %

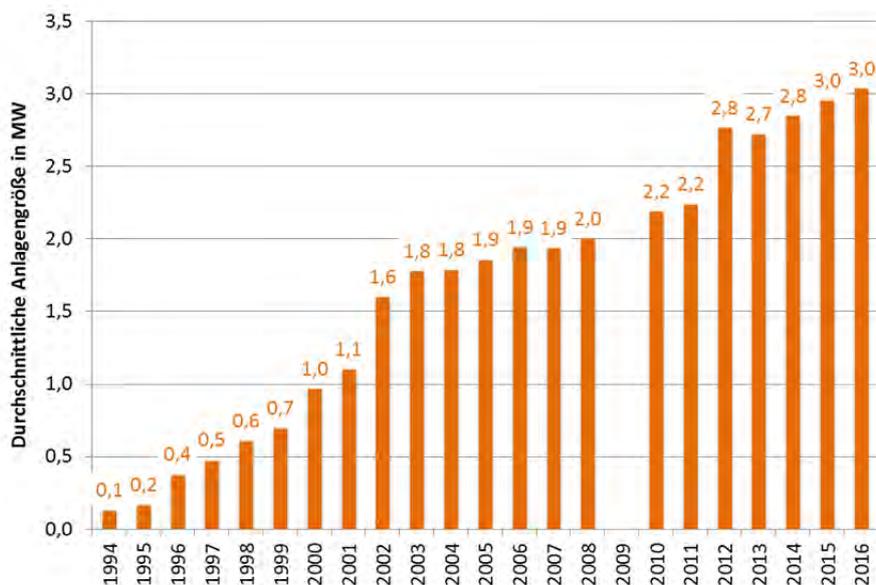
Tabelle 10.3: Zubau nach MW-Klassen: Quelle: IG Windkraft

	Windkraft- anlagen	% der Neuinstallation	Leistung in MW	% der Neuinstallation
Summe 3-MW-Klasse	69	92 %	213,8 MW	94 %
Summe 2-3 MW Klasse	6	8 %	13,8 MW	6 %
Summe der Neuinstallation	75	100 %	227,6 MW	100 %

Tabelle 10.4: Bestand Ende 2016 nach Größenklassen: Quelle: IG Windkraft

Größenklasse	Anzahl	% des Bestandes
> 3 MW	423	35,5 %
2-3 MW	442	37,1 %
1-2 MW	228	19,2 %
< 1 MW	98	8,2 %
Summe alle Klassen	1.191	100,0 %

Der jährliche Zubau orientiert sich dabei bisher meist an der besten verfügbaren Anlagentechnologie. Die Fortschritte in der Windkrafttechnologie ermöglichen, dass knapp 20 Jahre seit Beginn der Windkraftnutzung in Österreich nun Anlagen errichtet werden können, die über eine 20-mal höhere Generatorleistung verfügen als damals. Deutlich wird das durch die Darstellung der durchschnittlichen Anlagenleistung bei den Neuinstallationen pro Jahr. **Abbildung 10.2** zeigt diese Entwicklung anhand der jährlich neu errichteten Anlagenleistung. Die durchschnittliche Anlagengröße stieg im Vergleich zu 2015 um 0,1 MW von 3,0 MW auf 3,1 MW an.


Abbildung 10.2: Durchschnittliche Anlagengröße bei Neuinstallationen.

Quelle: IG Windkraft

Weitere Indikatoren für die eingesetzte Technologie sind neben der elektrischen Anlagenleistung auch der Rotordurchmesser und die Nabhöhe. Steigende

Durchmesser ermöglichen eine höhere energetische Nutzung des Winddargebotes. Während der ersten großen Ausbauwelle zwischen 2003 und 2006 lag der durchschnittliche Rotordurchmesser bei 72,15 m und die durchschnittliche Turmhöhe bei 88,5 m. Im Vergleich dazu sind in der zweiten Ausbauwelle ab 2012 der durchschnittliche Rotordurchmesser um 31 % (auf 95,3 m) und die durchschnittliche Turmhöhe um 35 % (auf 120,3 m) gestiegen. In Relation zu den ersten Anlagen, die 1994 errichtet wurden, hat sich der durchschnittliche Rotordurchmesser beinahe versechsfacht (Faktor 5,7) sowie die Turmhöhe mehr als vervierfacht (Faktor 4,5). Durch die Nutzung von stabileren und besseren Windverhältnissen in höheren atmosphärischen Schichten (Nabenhöhe) und einer größeren Erntefläche (Rotordurchmesser) ergibt sich jedoch ein Potential für einen rund 170-mal höheren Jahresenergieertrag, wie die unten stehende Grafik illustriert.

Größere Anlagen - effizienterer Windertrag

In den unteren bodennahen Schichten ist die Luft sehr turbulent, auch wegen der vielen Hindernisse (Häuser, Bäume,...). Daher baut man Windräder möglichst hoch, denn weiter oben bläst der Wind konstant und gleichmäßig. Mit jedem Meter, den ein Windrad höher gebaut wird, steigt der Stromertrag um 1%. Mit einer Verdoppelung der Flügelänge steigt der Ertrag um das vierfache. Die doppelte Windgeschwindigkeit erzeugt den achtfachen Ertrag.

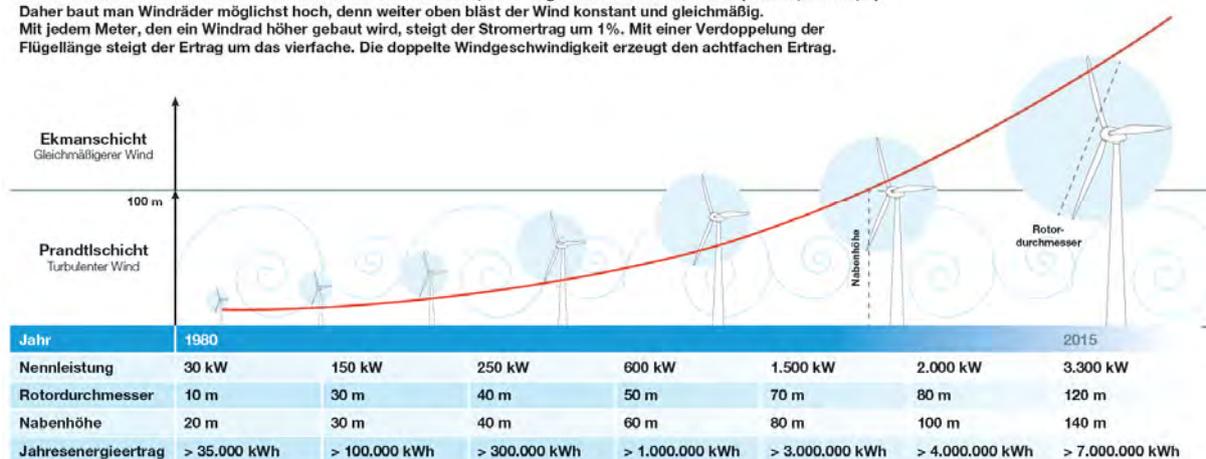


Abbildung 10.3: Verhältnis von Anlagengröße zu Leistung. Quelle: IG Windkraft

Im Jahr 2016 waren die größten Anlagentypen, die in Österreich ans Netz gingen, Windräder des Typs V126 des dänischen Herstellers Vestas mit einer Leistung von 3,3 MW_{el}, einem Rotordurchmesser von 126 m und einer Nabenhöhe von 137 m.

Der Effekt des Ökostromgesetzes 2012 und der damit verbesserten Rahmenbedingungen zeigt sich deutlich bei der spezifischen Anlagenleistung, die sich aus der Anzahl der installierten Anlagen und der damit errichteten Leistung ergibt. Die Nutzung modernerer Anlagen der 2,3- und 3-MW_{el}-Klasse ermöglicht, dass mit weniger Anlagen als bisher weitaus höhere Leistungen erzielt werden können. Vergleicht man die Jahre 2006 und 2016 so wurden mit 76 (2006) bzw. 75 (2016) annähernd gleich viele neue Anlagen errichtet, die damit installierte Leistung war mit 228 MW_{el} allerdings 2016 um mehr als 50 % höher.

10.1.2 Marktanteile der Windkraftanlagen-Hersteller

Historisch gesehen existieren in Österreich Anlagen von 15 verschiedenen Herstellern. Da einige Hersteller von anderen übernommen wurden und sich andere Hersteller vom österreichischen Markt zurückgenommen haben, waren 2016 maßgeblich drei Hersteller von Windkraftanlagen am Heimmarkt aktiv: Enercon, Senvion (vormals REpower) und Vestas. Hinzu kommt natürlich auch die Präsenz anderer Hersteller wie etwa Nordex, GE oder Siemens die in Österreich neben einem (geringeren) Bestand auch Vertriebstätigkeiten unterhalten. Die **Abbildungen 10.4**

und 10.5 zeigen die Marktanteile aufgrund der historisch gewachsenen Struktur sowie die Marktanteile, die sich bemessen am Zubau neuer Anlagen ergeben.

Hinsichtlich der Erzeugungstechnologie dominieren derzeit zwei Hauptgruppen: Anlagen mit Getriebe und getriebe lose Anlagen mit Direktantrieb. Erstere übertragen die großen Drehmomente des Rotors über ein Getriebe an einen kleineren Generator, bei letzteren ist der Rotor direkt mit dem Generator gekoppelt. Aufgrund der aufwändigen Technologie setzen einzelne Hersteller nicht auf beide Technologien gleichzeitig. Die österreichischen Windkraftanlagen basieren zu ca. 66 % auf direktgetriebenen Windkraftanlagen ohne Getriebe und zu ca. 34 % auf Windkraftanlagen mit Getriebe.

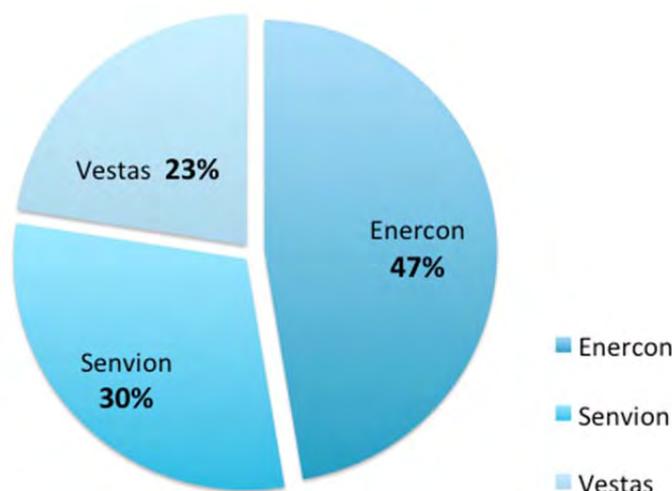


Abbildung 10.4: Marktanteile der unterschiedlichen Windkraftanlagenhersteller am Zubau in Österreich im Jahr 2016. Quelle: IG Windkraft

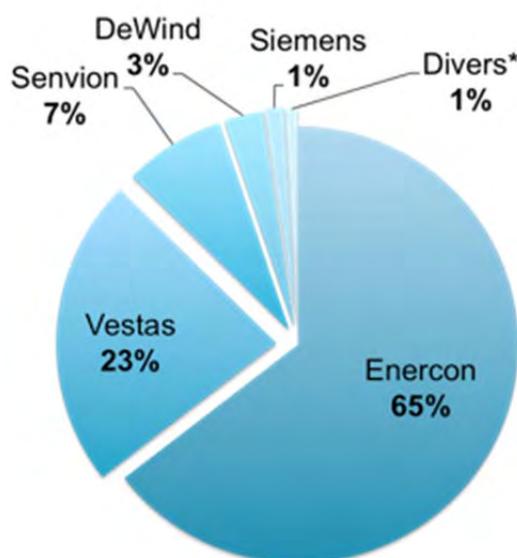


Abbildung 10.5: Marktanteile der unterschiedlichen Windkraftanlagenhersteller am Anlagengesamtbestand in Österreich im Jahr 2016. Quelle: IG Windkraft (*umfasst eine größere Anzahl kleinerer Bestände)

10.1.3 Marktentwicklung Kleinwindkraft

Der Sektor Kleinwindkraft ist in Österreich noch sehr heterogen und statistisch nur schwierig registrierbar. Der Kleinwindkraftreport 2015 ist ein erster Versuch diese heterogene Situation aufzuarbeiten. Aufgrund der schwierigen und heterogenen Rahmenbedingungen was die statistische Erfassung solcher Kleinanlagen betrifft, wurden unterschiedliche Gruppen von Akteuren befragt und deren Rückmeldungen miteinander verglichen, um valide Daten zu bekommen. Eine Hochrechnung der Rückmeldungen unter Berücksichtigung der unscharfen Rückmeldungen von Netzbetreibern und Herstellern ergibt eine Schätzung von 327 Anlagen mit rund 1.500 kW installierter Leistung.

Tabelle 10.5: Kleinwindenergieanlagen in Österreich nach Größenklassen, IEA Task 27

Akteursgruppe	Anlagenanzahl	davon ≤ 1 kW	davon 1 bis 10 kW	davon > 10 kW
NetzbetreiberInnen	140	8	114	18
Hersteller, Planer und Errichter, Vertrieb	309	128	181	0
Verschneidung der Ergebnisse	327	128	181	18

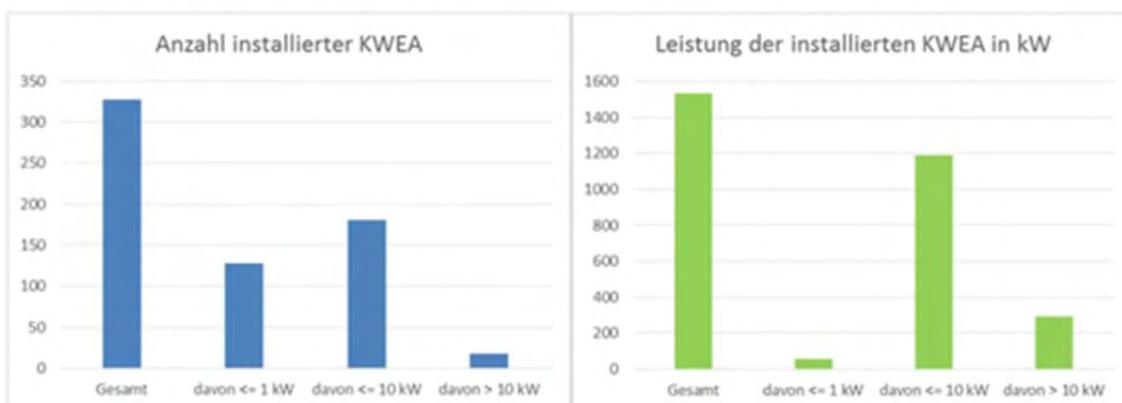


Abbildung 10.6: Anzahl der installierten KWEA in Österreich, Leistung der installierten KWEA in Abhängigkeit der Größenklasse, IEA Task 27

Im Jahr 2015 stammten 76 % der in Österreich installierten Kleinwindkraftanlagen (gemessen an der Leistung) von einem der heimischen Kleinwindanlagenhersteller. Rund 80 % der in Österreich produzierten Kleinwindanlagen gehen in den Export. Bis 2015 wurden Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 1.000 kW exportiert. Bei der Betrachtung der Importe zeigt sich, dass gerade kleinere Anlagen importiert werden. Die durchschnittliche Leistung einer importierten Anlage beträgt 2,3 kW während die durchschnittliche Leistung insgesamt (als Durchschnitt über die gesamte installierte Leistung) 4,7 kW beträgt.

10.2 Weltweite Entwicklung der Windkraft und Marktanteile

Der internationale Windenergiemarkt hat sich in den letzten Jahren vor allem aufgrund der zunehmenden Wettbewerbsfähigkeit der Windenergie und einer breiteren Nutzerbasis positiv entwickelt. Seit 1996 hat die weltweit installierte Leistung von 6.700 MW_{el} auf 486.790 MW_{el} zugenommen, was einem Faktor 70 entspricht.

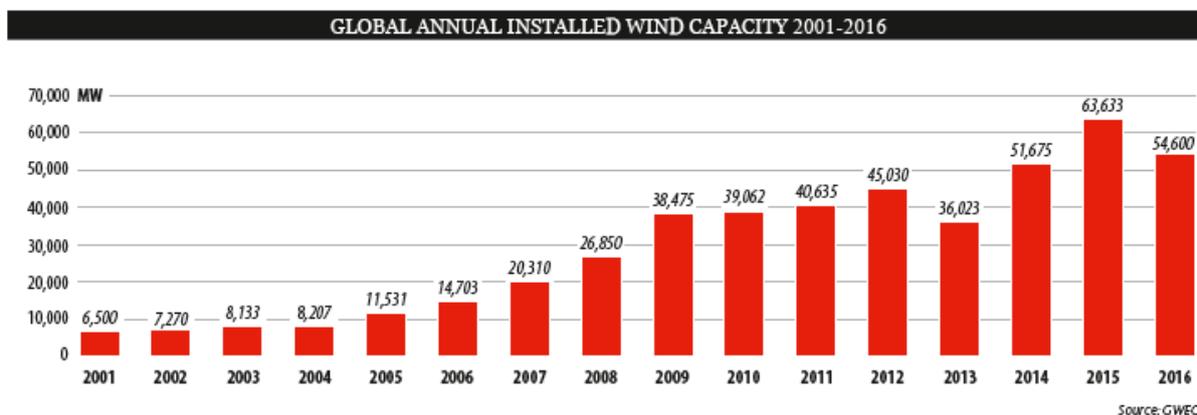


Abbildung 10.7: Historische Entwicklung des Windkraftzubaus weltweit.
Quelle: GWEC

In der EU sind Ende 2016 mit 153.729 MW_{el} rund 32 % der weltweiten Windenergiekapazität installiert. In ganz Europa sind derzeit 161.330 MW installiert (33 %). Jene Länder mit den größten Anteilen an installierter Windkraftleistung weltweit sind China (35 %), USA (17 %) und Deutschland (10 %).

Der Zuwachs an Neuinstallationen im Jahr 2016 betrug in der EU 13.431 MW_{el}. Österreich hat 2016 mit einem Zubau von knapp 228 MW_{el} einen Anteil von 1,6 % am Zubau im EU-Raum und liegt mit dieser Zubaugröße an 12. Stelle in Europa.

Der weltweite Zuwachs betrug 2016 54.642 MW_{el} verglichen mit 63.467 MW_{el} im Jahr 2015. Der Rückgang ist überwiegend auf weniger Zubauten in China (geringere Stromnachfrage), Brasilien (politische Rahmenbedingungen/Fördersystem) bzw. Indien und Kanada zurückzuführen. Asien hatte 2016 einen Anteil von rund 51 % am weltweiten Zubau, massiv dominiert von China und Indien mit insgesamt über 33.300 MW Zubau. Auch in Deutschland wurden 5.443 MW_{el} errichtet, was vor allem auf die seitens der Planer erwarteten instabilen Rahmenbedingungen durch ein neues Erneuerbaren Energien Gesetz und restriktive Vorgaben seitens der Europäischen Umweltbeihilfeleitlinien zurückzuführen ist. Dieser Rahmen hat dazu geführt, dass Projektentwicklung und -umsetzung unter hohem Druck vorangetrieben wurden, um die Projektrealisierung möglichst vor der Förderregimeänderung noch zu erreichen.

Technologisch dominiert wird der Windenergiemarkt weiterhin von europäischen Herstellern. Mit Vestas, Siemens, Gamesa und Enercon liegen aktuell über 40 % des Zubaus bei europäischen Anlagenherstellern (2016). Die hohen Marktanteile chinesischer Hersteller beruhen auf den enormen Zubauten Chinas da diese Hersteller vor allem den chinesischen Markt bearbeiten.

Tabelle 10.6: Weltmarktanteile der 10 größten Anlagenhersteller. Die 10 größten Hersteller haben gemeinsam einen Weltmarktanteil von 75,1 %. Quelle: FTI Consulting 2016

Ranking	Hersteller	Region	Weltmarktanteil %
1	Vestas	EU	15,8
2	GE	USA	12,1
3	Goldwind	CN	11,7
4	Gamesa	EU	7,5
5	Enercon	EU	6,8
6	Siemens	EU	5,6
7	Nordex Acciona	EU	4,8
8	United Power	CN	3,8
9	Ming Yang	CN	3,5
10	Envision	CN	3,5

Die globalen Investitionen in erneuerbare Energien lagen 2016 mit 241,6 Milliarden USD um 23 % unter jenen von 2015 (312,2 Mrd. USD). Das lag einerseits am stark gesunkenen Dollarkurs (die Finanzierungskosten im Solarbereich sanken um 13 % bzw. 11,5 % im Windenergiebereich). Ein weiterer Faktor (9 %) ergibt sich durch bilanzielle Abweichungen da global Projekte dem Jahr 2015 zugerechnet aber erst 2016 errichtet wurden. Den dritten Hebel stellt der Rückgang in Installationen weltweit dar, teilweise durch geplante Kapazitätskürzungen (China, Japan) und teilweise durch erhebliche Unsicherheiten ausgehend von politischen Umstellungen bzw. den Fördersystemen (Auktionen) an sich (Brasilien, Südafrika, Mexiko, Marokko).

Weltweit wurden im Jahr 2016 rund 112 Milliarden Dollar in die Windenergie investiert. Verglichen mit anderen Technologien ist die Windenergie hier an zweiter Stelle der erneuerbaren Technologien, siehe **Abbildung 10.8**. Nachdem die Investitionen von Entwicklungsländern im Jahr 2015 erstmals jene der Industrieländer überholt haben sind sie 2016 wiederum leicht zurückgefallen (siehe **Abbildung 10.9**). Das liegt vor allem an erheblichen Investitionen im Offshorebereich der Industrieländer.

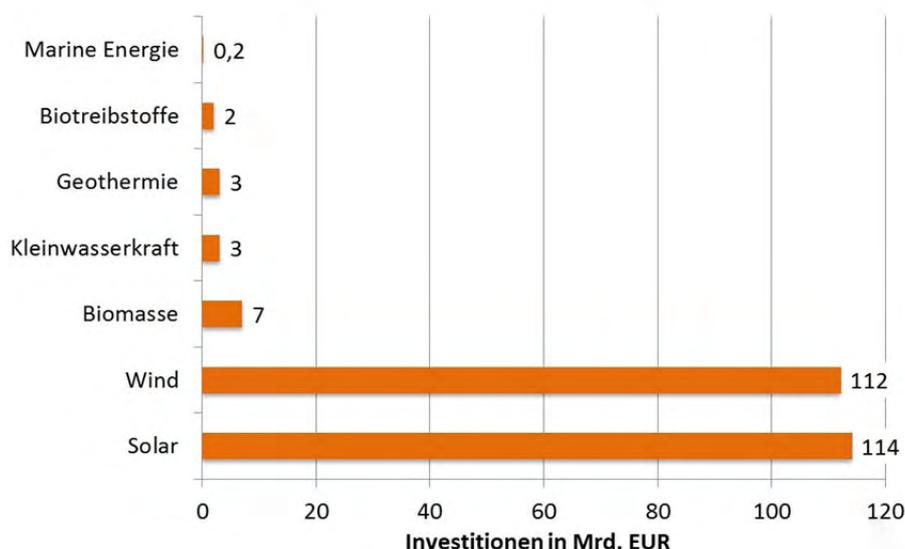


Abbildung 10.8: Investitionen in erneuerbare Energietechnologien 2016. Quelle: Frankfurt School of Finance&Management

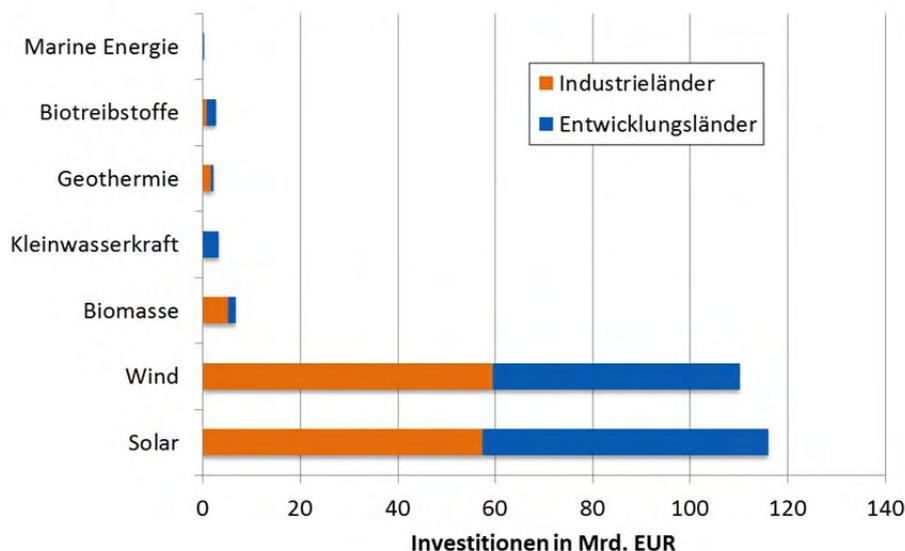


Abbildung 10.9: Investitionen in erneuerbare Energietechnologien 2016, Aufgeteilt in Entwicklungsländer und Industrieländer. Quelle: Frankfurt School of Finance & Management

Jene acht Länder mit den meisten Investitionen in erneuerbare Energien weltweit waren China (78,3 Mrd. USD / -32 % zu 2015), USA (46,4 Mrd. USD / -10 % zu 2015), UK (24 Mrd. USD / -0,6 % zu 2015), Japan (14,4 Mrd. USD / -56 %, Deutschland (13,2 Mrd. USD / -14 %), Indien (9,7 Mrd. USD); Brasilien (6,8 Mrd. USD / -4 % zu 2015) und Australien (3,3 Mrd. USD / +51 %). Die Rückgänge insbesondere in UK Deutschland und Brasilien sind auf massive Unsicherheiten durch die Umstellung auf Auktionen zurückzuführen.

In Europa ist am Segment der Industrieländer der deutsche Markt aufgrund massiver Unsicherheit eingebrochen. Insgesamt stiegen die Investitionen in erneuerbare Energien in Europa um knapp 3 %. Allerdings ist der deutsche Markt um 14% im Vergleich zu 2015 geschrumpft, siehe **Tabelle 10.7**.

Tabelle 10.7: Top 10 Länder Europas nach Investitionen im Jahr 2016. Quelle: Frankfurt School of Finance & Management

	2016	zu 2015
UK	24	-1%
Deutschland	13,2	-14%
Belgien	2,9	179%
Frankreich	2,6	5%
Dänemark	2,5	128%
Norwegen	2,2	1419%
Italien	1,8	31%
Schweden	1,7	117%
Türkei	1,5	-51%
Niederlande	1,3	2%

Am Windenergiesektor wurden in ganz Europa neue Projekte im Gegenwert von 46,9 Milliarden Dollar beschlossen. Davon ging der Großteil in Windenergieprojekte (40,6 Milliarden Euro).

Der Sektor Windenergie ist aufgrund seiner Struktur sehr stark exportabhängig. Mangels eines Turbinenherstellers in Österreich exportieren heimische Unternehmen in alle Weltregionen. Technologisch ist die Windenergie jedoch ein europäischer Exportschlager, wie Zahlen der Europäischen Kommission belegen. Im Jahr 2013, für das die aktuellsten Werte vorliegen, wurden am europäischen Windenergiesektor mehr als 34 Milliarden Euro umgesetzt. Davon 76 % in sechs Mitgliedsstaaten (Dänemark, Großbritannien, Deutschland, Spanien, Italien, Frankreich), wobei Dänemark mit dem Weltmarktführer Vestas rund 21 % des Gesamtumsatzes ausmacht. Der Zusammenhang zwischen Windenergieausbau und Industrie liegt hier auf der Hand.

Zwischen 2007 und 2010 sind die Exporte der Windindustrie aus Europa um 33 % gestiegen, wodurch Europa mit einer positiven Handelsbilanz von 5,7 Milliarden Euro zum Nettoexporteur an Windkraft-Technologie wurde. Die Wettbewerbsfähigkeit und die Potentiale der europäischen Windindustrie werden von der Kommission jedoch als weiterhin steigend eingeschätzt.

10.2.1 Investitionen in Forschung und Entwicklung

Besonders die Investitionen der Unternehmen in Forschung und Entwicklung sind hier hervorzuheben. Weltweit wurden 8 Mrd. Dollar weltweit in R&D investiert (-7%). Global fließen davon 1,2 Mrd. USD in Forschung und Entwicklung der Windenergie. Der erhebliche Rückgang geht zurück auf eine Reduktion von 40 % bei den Forschungsmitteln der Unternehmen in den jeweiligen Branchen. Erstmals zeigt sich jedoch, dass Maßnahmen, die im Zuge des Pariser Klimaabkommens ergriffen wurden realisiert werden. So stiegen erstmals die öffentlichen Forschungsgelder über jene der Unternehmen. Vor allem die Gründung der Initiative „Mission Innovation“ (22 Länder, Österreich ist derzeit kein Mitglied) könnte den Anstieg öffentlicher Forschungsmittel um 25 % global verursacht haben. Das Ziel der Initiative ist die Verdopplung der öffentlichen Forschungsmittel für erneuerbare Energien.

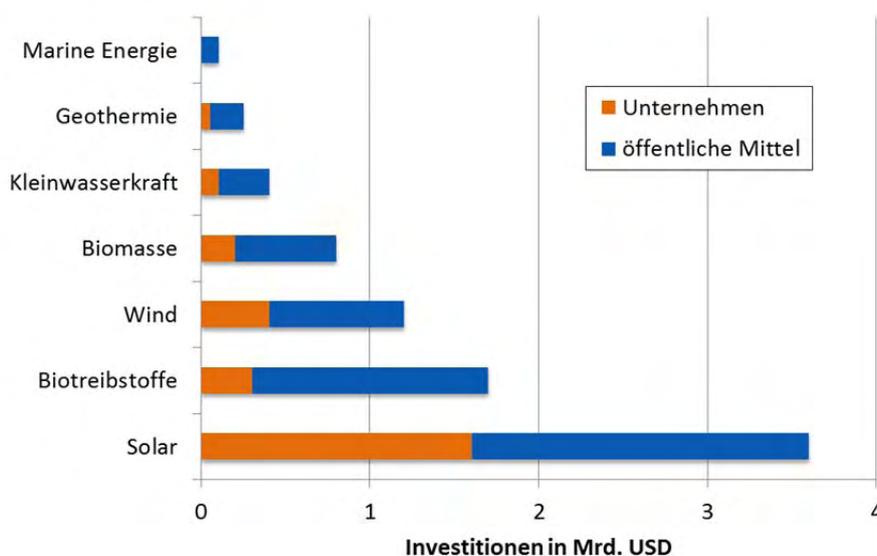


Abbildung 10.10: Ausgaben für Forschung und Entwicklung unterschiedlicher Energietechnologien weltweit im Jahr 2016, Frankfurt School of Finance & Management (2017)

Die bedeutende Rolle öffentlicher Mittel zeigt sich vor allem im globalen Vergleich mit anderen Ländern. Gleichzeitig ist deutlich zu erkennen, dass auch eine vitale und starke Struktur an Unternehmen, zumindest finanziell, ermöglicht, Rückstände bei öffentlichen Forschungsinvestitionen auszugleichen.

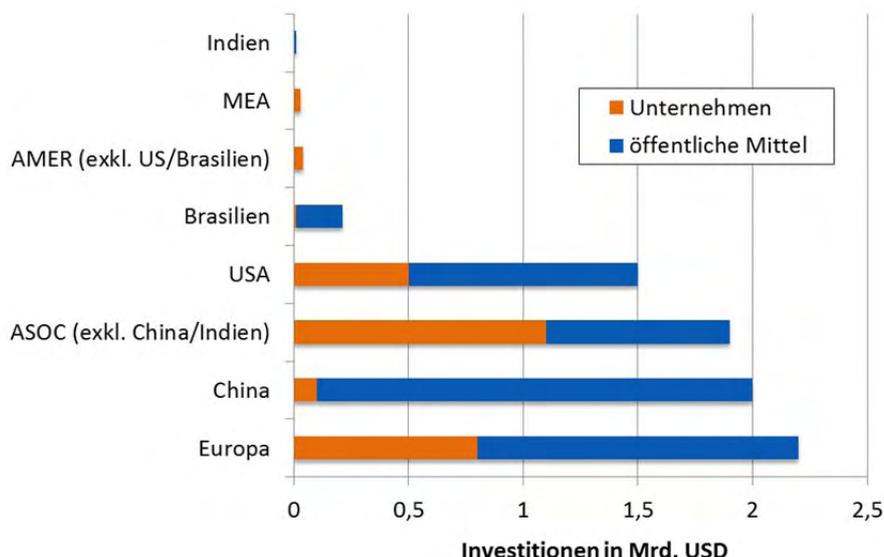


Abbildung 10.11: Ausgaben für Forschung und Entwicklung in einzelnen Ländern im Jahr 2016, Frankfurt School of Finance & Management (2017)

Im globalen Wettbewerb zeigt sich, dass Europa derzeit auf Rang zwei der weltweiten Patente in der Windkraft liegt (7.163 Patente). Den ersten Platz nehmen mit 9.331 Patenten die USA ein. Rang drei geht an China (6.782 Patente). Ein Teil der US amerikanischen Patente geht auch auf die Übernahme europäischer Mitbewerber bzw. Komponentenhersteller zurück (etwa den Rotorblatthersteller LM). Die durchschnittliche Forschungsquote lag im letzten verfügbaren Jahr (2015) bei 7 % des Umsatzes. Zum Vergleich: 2014 lagen die Forschungsausgaben der Unternehmen im europäischen Automobilbau bei rund 5 %. Ausgehend von den Analysen im Rahmen der Strategic Research Agenda (SRA) der europäischen Technologieplattform Windenergie sind die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen in Europa derzeit kontraproduktiv für die Windenergie. Dementsprechend gingen die Patentanmeldungen der europäischen Technologieanbieter in den letzten Jahren (bis 2015) um rund 13 % zurück. Konkret sind viele abrupte Änderungen im gesetzlichen Rahmen aber auch Unsicherheiten im Fördersystem eine Kritik der SRA.

10.3 Die wirtschaftliche Bedeutung der Windenergie

Neben der Erzeugung von erneuerbarer Energie ergeben sich aus der Nutzung von Windkraftanlagen erhebliche mikro- und makroökonomische Effekte entlang der Lieferkette durch Services, Dienstleistungen, Infrastrukturerrichtung und Produktion von Komponenten für Windkraftanlagen. Die Wertschöpfungskette, also die Abfolge von einzelnen Produktions- und Dienstleistungsschritten, kann dabei von basalen Vorleistungen für die Errichtung von Windkraftanlagen aber auch über Subkomponentenfertigung bis hin zu Abbau und Recycling von Windkraftanlagen gehen. In folgenden Bereichen sind österreichische Firmen in der Windenergie involviert:

- Alubleche (Aufstiegshilfen)
- Beratung, Planung, Gutachten und Entwicklung
- Betonturmproduktion
- Bremsen
- Condition Monitoring
- Eisenbleche (Türme, Generatoren, Getriebe)
- Flügel- und Gondelmaterialien
- Generatoren
- Getriebe und Hydraulik
- Transport
- Kran- und Hebetechnik
- Lager
- Mess- und Regelungstechnik
- Netzanbindung (Hoch- und Mittelspannungsbereich)
- Schmierstoffe
- Steuerungen
- Verschalungsplatten
- Grundlagenforschung

Unternehmen aus dem Zuliefer- und Dienstleistungsbereich sind etwa Bachmann electronic (Steuerungsanlagen, Condition Monitoring), Elin (Generatoren), EWS Consulting (Planungs- und Consultingleistungen), Uptime engineering (Condition Monitoring), ZAMG (Windprognosen), Sustainable Energy Technologies (elektromechanischer Differenzialantrieb), Hainzl Industriesysteme (Condition Monitoring, Sensorik, Komponenten), Prangl (Hebe- und Transporttechnik), Energiewerkstatt Verein (Planungs und Consultingleistungen, Forschung), Felbermayr (Hebe- und Transporttechnik), SKF (Condition Monitoring, Lager), Palfinger (Krananlagen), Voest (Stahl), Hexcel (Kunststoffe), AMSC windtec (Consulting, Elektronik), MIBA (Bremsbelege u.a.) uvm.

Die Errichtung einer Windkraftanlage mit 3 MW_{el} Leistung in Österreich bringt den heimischen Firmen ein Auftragsvolumen von 1,4 Mio. € Während der 20-jährigen Lebensdauer kommen ca. 3,3 Mio. € für Wartung und Betrieb dazu („Wirtschaftsfaktor Windenergie“, IG Windkraft/Energy Agency (2011)). Insgesamt profitiert die österreichische Windkraft-Wirtschaft je Windkraftanlage mit ca. 4,7 Mio. €. Das sind rund 50 % der gesamten Projektkosten über 20 Jahre (ebd.).

Bereits mehr als 178 Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen sind in Österreich im Windenergiebereich bekannt. Viele dieser Firmen sind führend in den Bereichen

Steuerungen, Windkraftgeneratoren, Windkraftanlagendesign und bei High-Tech-Werkstoffen. Aber auch österreichische Dienstleister wie Kranfirmen, Planungsbüros und Software-Designer sind intensiv im Ausland tätig. Das Engagement erfolgt dabei für On- und Offshore. Zusätzlich erfolgte in den letzten Jahren auch durch die Betreiber von Windkraftanlagen verstärkt der Schritt ins Ausland.

Entwicklung des Zuliefer- und Dienstleistungssektors im Windenergiebereich

Die IG Windkraft befragte im Zuge der gegenständlichen Analyse rund 186 Unternehmen aus der Dienstleistungs- und Zulieferwirtschaft. Mit 91 Rückmeldungen konnte eine Rücklaufquote von rund 50 % erreicht werden. Die Befragung der Branche zeigt, dass die heimischen Unternehmen mit einer hohen Exportorientierung Umsätze im Bereich von 529,4 Millionen Euro erzielen. Verglichen mit dem Rekordjahr 2015 ergibt sich so ein Rückgang von 30% (ausgehend von 750 Mio EUR.) was vor allem auf einen deutlichen Umsatzrückgang am Referenzmarkt Österreich zurückzuführen ist. Die Struktur der Industrie ist geteilt in Produktion /Komponentenfertigung (beispielsweise Rotorblattkomponenten, Steuerungselektronik, Kugellager,...) und Dienstleistung (Projektierung, Gutachten, Consulting und Bauwirtschaft). Aufgrund vieler Überlappungen der Bereiche Infrastruktur und Dienstleistung wurde die bisherige Verwendung der Kategorie „Infrastruktur“ in den Bereich Dienstleistungen integriert. Entsprechend den Ergebnissen der Unternehmensbefragung stammen knapp 55 % der Unternehmen aus dem Dienstleistungsbereich und 45 % aus dem Produktionsbereich.

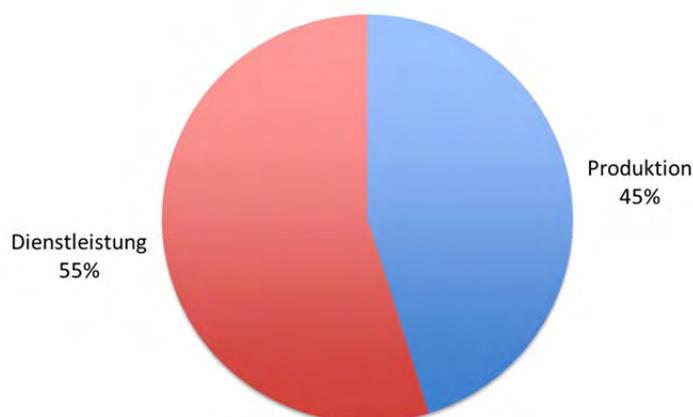


Abbildung 10.12: Anteil der Unternehmen im Zulieferbereich nach Sektor.

Quelle: IG Windkraft

Der Exportanteil der Zulieferwirtschaft liegt gemittelt über die gesamte Zuliefer- und Dienstleistungsbranche (umsatzgewichtet) bei rund 37 %. Aufgeteilt auf die unterschiedlichen Sektoren zeigt sich, dass vor allem die Unternehmen aus dem Produktionsbereich mit 90 % eine äußerst hohe Exportquote aufweisen, während der Dienstleistungsbereich eine Exportquote von 10,4 % erreicht.

Der oben beschriebenen Dominanz der europäischen Hersteller von Windkraftanlagen entsprechend, liegen die wesentlichsten Exportmärkte für die heimische Branche in Europa. Der Großteil der exportierenden Unternehmen nennt Europa als Kernmarkt bzw. Kernkundenmarkt, gefolgt von Asien und Amerika. Entsprechend der schwächer ausgeprägten Windindustrie auf anderen Kontinenten ist die Bedeutung Afrikas beziehungsweise Australiens gering.

Die Hauptexportmärkte bleiben weiterhin auf Europa konzentriert. Auch Asien nimmt eine wichtige Stellung ein, hier vor allem geprägt durch China. Da österreichische Unternehmen vor allem Komponenten und Software liefern, besteht eine relativ geringe geografische Bindung wenngleich die Technologieführerschaft bei europäischen Herstellern liegt. Gleichzeitig befinden sich oftmals auch die Hersteller von Komponenten für die österreichische Unternehmen Subkomponentenlieferanten sind in unterschiedlichen Erdteilen was eine genaue Erfassung der endgültigen Märkte der Anlagenhersteller erschwert.

Die Wachstumsmärkte sind aufgrund des weltweiten Wachstums der Windenergie global verteilt. Europäische Länder bleiben aufgrund der Tatsache, dass hier die Marktführer der Windindustrie angesiedelt sind als „Heimmarkt“ höchst relevant. Gleichzeitig sind jedoch auch andere Länder, insbesondere Länder in denen Förderungen mit lokaler Fertigung (etwa Brasilien) oder mit langen Transportwegen aus Europa (etwa Südafrika) verbunden sind, als Wachstumsmärkte feststellbar. Aufgrund der Aufhebung der Sanktionen ist neuerdings auch der Iran auf der Liste der Wachstumsländer.

Diese Unternehmen kooperieren in Österreich derzeit mit 17 unterschiedlichen Universitäten und Fachhochschulen in unterschiedlichen Bereichen.

Umsätze und Investitionen durch Betrieb und Errichtung von Windkraftanlagen

Zusätzlich zu den Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen werden auch die Aktivitäten der österreichischen Windkraftbetreiberfirmen erfasst. Derzeit gibt es 66 Unternehmen, die in Österreich Windkraftanlagen betreiben. Diese sind nicht nur mit dem Betrieb der Windkraftanlagen beschäftigt, sondern erforschen und entwickeln eigene Lösungen und Produkte für den Windenergiemarkt bzw. den gesamten Energiemarkt. Von diesen 66 Unternehmen wurden in gegenständlicher Befragung 25 Unternehmen erfasst. Gemessen an der installierten Leistung konnten so 93 % der österreichischen Erzeugungskapazität analysiert werden (2,2 GW von 2,4 GW).

Tabelle 10.8: Marktanteile der Windkraftanlagenbetreiber. Quelle: IG Windkraft

Betreiber	MW installiert	Anlagen installiert
Energie Burgenland Gruppe	497	220
Püspök Group	248	91
ImWind Gruppe	240	87
EVN Gruppe	238	113
WEB Gruppe	187	111
ContourGlobal Gruppe	149	70
Windkraft Simonsfeld Gruppe	132	68
ÖKOENERGIE Gruppe	117	63
Energiepark Bruck Gruppe	112	37
Verbund Gruppe	108	45

Die Umsätze aus dem Stromverkauf der Windenergiebetreiber summieren sich im Jahr 2016 auf rund 464 Mio. Euro. In dieser Abschätzung sind nicht nur jene Anlagen enthalten, die Tarife nach dem Ökostromgesetz erhalten, sondern auch jene

Anlagen, die sich bereits außerhalb der Ökostromförderung befinden (ca. 400 MW_{el}) und den Strom zu Marktpreisen vermarkten.

Durch die Errichtung von 228 MW_{el} neuer Windkraftleistung im Jahr 2016 kommt es außerdem über die Investitionen zu einer erhöhten inländischen Wertschöpfung. Gemäß den Ergebnissen der Studie „Wirtschaftsfaktor Windenergie“ (Österreichische Energieagentur, IG Windkraft, 2011) werden durch die Errichtung obiger Leistung 375 Mio. Euro investiert. Die durch diese Investitionen ausgelöste heimische Wertschöpfung liegt bei 119,7 Mio. Euro (davon 12,5 Mio. Euro jährlich). Durch Wartung und Betrieb kommen über die geschätzte Lebensdauer von 20 Jahren 280,8 Mio. Euro heimische Wertschöpfung hinzu. In Summe bewirken die 2015 errichteten Windkraftanlagen somit 357,96 Mio. Euro heimische Wertschöpfung.

Durch das Ökostromgesetz 2012 sind erhebliche Investitionen in der Windbranche ausgelöst worden. Kaum ein anderer Industriezweig investierte mit 2,5 Mrd. Euro in dieser Periode so viel wie die Windbranche. Seit dem Inkrafttreten des Ökostromgesetzes 2012 konnte nur die chemische Industrie ähnlich hohe Investitionssummen verzeichnen. Im Schnitt wurden in den letzten vier Jahren 508 Mio. Euro in den Windkraftausbau investiert.

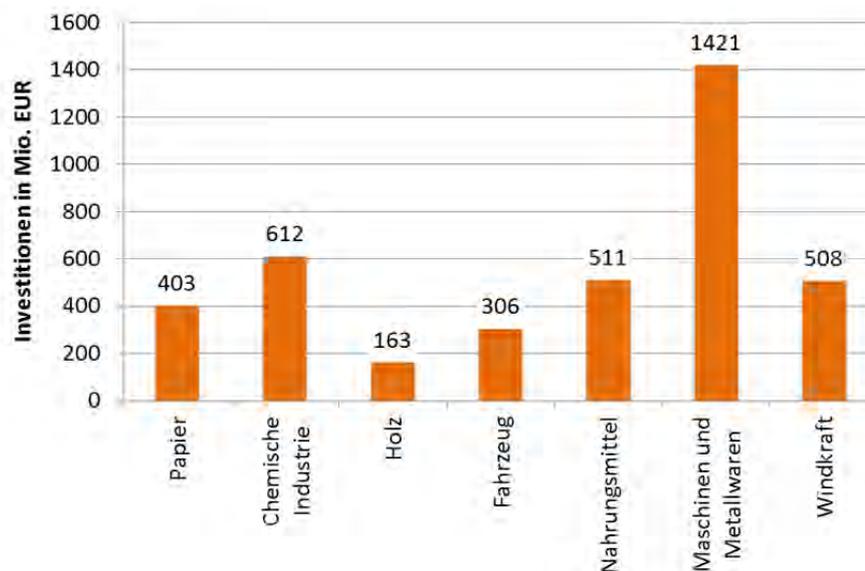


Abbildung 10.13: Investitionen unterschiedlicher Industriezweige in Österreich 2012 - 2014.
Quelle: IG Windkraft

Die größten Auswirkungen auf das investierbare Volumen an neuen Windkraftanlagen haben Marktpreis und Ausgleichsenergiekosten. Das verfügbare Fördervolumen errechnet sich aus der Differenz zwischen Fördertarif (zuletzt 8,95 ct/kWh) und Marktpreis abzüglich Ausgleichsenergie. Das heißt, das jährlich verfügbare Volumen in Millionen Euro wird durch den Förderbedarf dividiert, um ein verfügbares Volumen in Megawatt installierbarer Leistung zu errechnen. Beide Faktoren (Marktpreis und Ausgleichsenergiekosten) haben sich in den letzten Jahren deutlich entgegen den ursprünglichen Annahmen des österreichischen Ökostromgesetzes („ÖSG 2012“) entwickelt. So hat sich etwa der entsprechend dem Ökostromgesetz als Referenz anzuwendende Marktpreis seit 2012 um 45 % reduziert. Im selben Zeitraum sind die Kosten für Ausgleichsenergie von 0,3 ct/kWh auf 1,2 ct/kWh gestiegen, haben sich also vervierfacht.

Die Hintergründe für die stark gestiegenen Ausgleichsenergiepreise sind aufgrund der komplexen Aufbringungssystematik ebenso komplex. Grundsätzlich haben sich, wie die unten stehende Grafik zeigt, die tatsächlichen energetischen Mengen für die Ausgleichsenergie nicht wesentlich verändert. Maßgeblicher Kostentreiber in den vergangenen war ein deutliches Marktversagen bei der Aufbringung der Regelernergie in Österreich, wodurch es zu einer Verdopplung der an den Ausgleichsenergiekosten wesentlich beteiligten Regelergiekosten kam. Ein weiterer Faktor besteht durch den mathematischen Kostenverteilungsschlüssel für die Ausgleichsenergiekosten selbst. Dieser stammt im Wesentlichen aus dem Jahr 2003 und wurde seither nur marginal revidiert. Strukturelle Probleme des österreichischen Strommarktes können so nicht abgebildet werden.

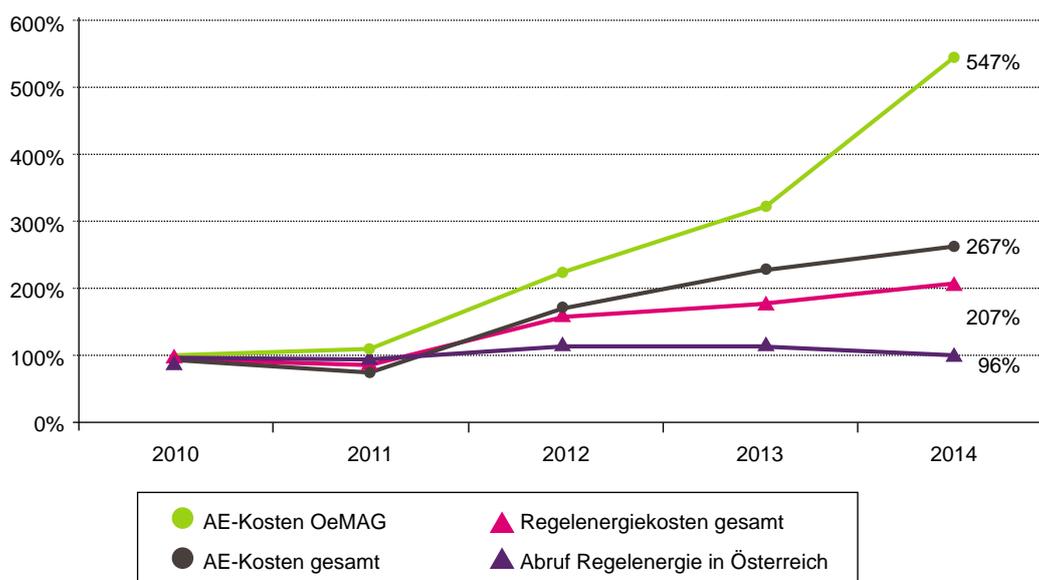


Abbildung 10.14: Entwicklung der maßgeblichen Kenngrößen für die Ausgleichsenergie in Österreich 2010 bis 2014. Quelle: e3consult, 2015

Überkapazitäten am fossilen Stromsektor und der bisher fehlgeschlagene CO₂-Handel, der die Kosten für die Verfeuerung von Kohle nicht auf ein realistisches Niveau heben konnte und scheiterte, ein Marktumfeld für erneuerbare Energien zu schaffen, führten zu dem Kollaps des Marktpreises.

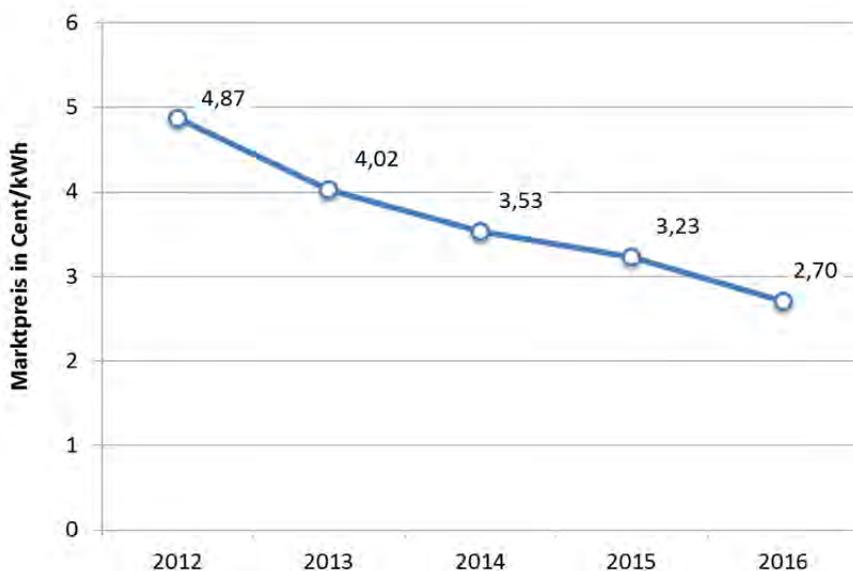


Abbildung 10.15: Marktpreisentwicklung lt. §41 Ökostromgesetz 2012
Quelle: IG Windkraft

Unten stehende Grafik des schweizer Energieunternehmens AXPO zeigt die entsprechenden Effekte für ein theoretisch „natürlicheres“ Strommarktpreisniveau in 2014. Laut den vorliegenden Zahlen liegen die Auswirkungen aus fossilen Anlagen bei 78 % des marktbeeinträchtigenden Effektes.

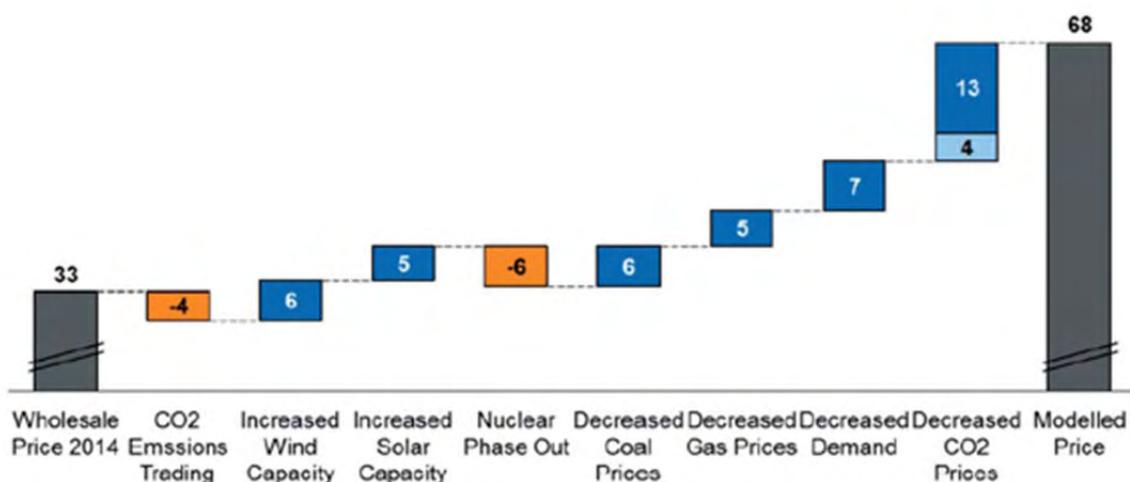


Abbildung 10.16 Preisdämpfende Faktoren auf den Marktpreis im Jahr 2014 in EUR/MWh Quelle: AXPO, 2016

Aus dieser Situation resultiert ein wesentlicher Rückgang des förderbaren Volumens an erneuerbarer Energien in Österreich, hier bezogen auf Windkraft. Ausgehend von einem realisierbaren Volumen an Windkraft von knapp 6,6 Gigawatt bis 2030 und der Annahmen des Ökostromgesetz 2012 wurden bis Mai 2017 rund 850 MW Windkraftleistung beantragt. Der derzeitige rechtliche Rahmen lässt die Realisierung dieses Volumens jedoch nicht zu. Dadurch ergibt sich durch auslaufende Förderzusagen bestehender Anlagen aus der Vergangenheit ein Nettorückgang der Förderungen um durchschnittlich 30 Millionen Euro pro Jahr was sich bereits durch einen Rückgang des Fördervolumens von über 170 Millionen Euro von 2016 auf 2017 niederschlägt.

10.4 Arbeitsplätze in der Windkraftbranche

Die internationale Agentur für erneuerbare Energien (IRENA) veröffentlichte 2015 die Studie "Renewable Energy and Jobs" mit aktuellen Zahlen für 2014. Trotz instabiler Rahmenbedingungen, etwa in den USA aber mittlerweile auch in Europa, ergab sich eine Rekordbeschäftigung von 1,03 Millionen Menschen am Windenergiesektor. Für alle erneuerbaren Energien kamen die Studienautoren auf 7,7 Mio. Arbeitsplätze, wobei 1,2 Mio. davon auf Europa entfielen. Damit liegt der europäische Kontinent auf Platz zwei hinter China im weltweiten Ranking, mittlerweile gefolgt von Brasilien und den USA. Die aktuellsten Werte für Europa, die im Rahmen des Reports „Green Growth 2012“ des europäischen Windenergieverbandes (EWEA, ab 2016 Wind Europe) veröffentlicht wurden, ergeben rund 238.000 Arbeitsplätze am Windenergiesektor in Europa. Der offensichtlich große Anteil Europas gemessen an den Zahlen der IRENA ergibt sich nicht nur durch die dominant in Europa befindliche Industrie (siehe **Abbildung 10.10**) sondern auch dadurch, dass auf globaler Ebene nur für wenige Länder bzw. Regionen genaue Daten vorliegen.

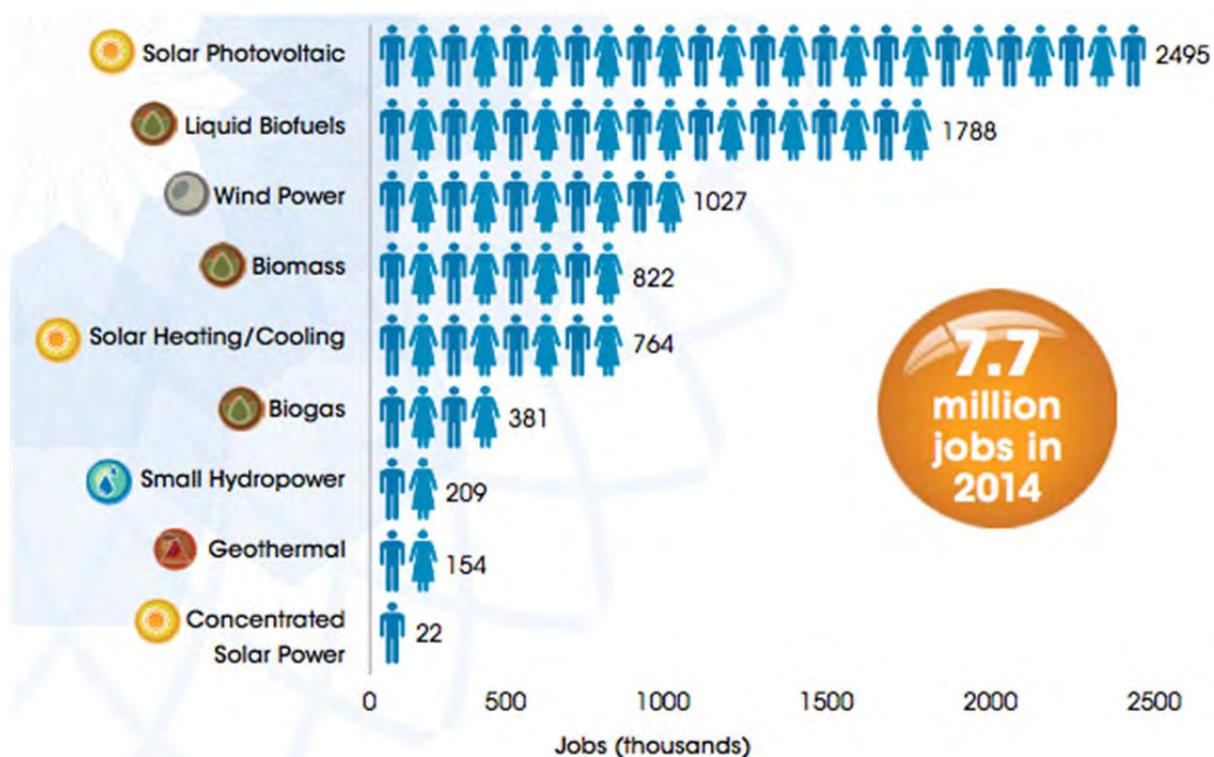


Abbildung 10.17: Arbeitsplätze Erneuerbare Energien weltweit Quelle: IRENA 2015

In der österreichischen Windbranche waren Ende 2016 rund 4.667 Personen beschäftigt. Rund 2.929 in den Bereichen Errichtung, Rückbau und Wartung, davon 390 bei Betreibern von Windkraftanlagen und. Aus der zuliefernden Industrie wurden 1.739 Beschäftigte gemeldet. Aufgrund der komplexen Beschäftigungsstruktur vor allem in der produzierenden Industrie ist speziell hier der Abdeckungsgrad was Arbeitsplätze betrifft, niedriger als im Dienstleistungsbereich. Ausgehend davon muss von einer Unterdeckung im Produktionsbereich ausgegangen werden. Durch den Ausbaurückgang von 323 MW auf 228 MW von 2015 auf 2016 kann ein ebenso erheblicher Rückgang in der Beschäftigung um rund 800 Personen abgeleitet werden. Insbesondere für die Bauwirtschaft und damit verbundenen Branchen stellen Infrastrukturprojekte wie die Windenergie natürlich einen erheblichen Faktor dar.

10.5 Energieertrag und CO₂-Einsparung durch Windenergie

Ende 2016 waren in Österreich rund 2.632 MW_{el} Windenergieleistung am Netz. Die installierte Gesamtleistung reicht aus, um 9,3 % des Stromverbrauchs zu decken (Anm.: Anteil am energetischen Endverbrauch lt. Statistik Austria). Rechnerisch ergibt sich ein Potential von ca. 5.700 GWh_{el} Jahresenergieerzeugung. Da sich die Gesamtleistung Ende 2016 aus den unterjährigen Zubauten zusammensetzt, waren diese 2.632 MW natürlich nicht das vollständige Jahr am Stromnetz und konnten so nicht die insgesamt mögliche Leistung einspeisen. Die Zahlen der Statistik Austria weisen einen energetischen Endverbrauch für Strom von 60,81 TWh_{el} (2015) aus. Auf der Website der OeMAG wird für das Jahr 2016 eine Windstromeinspeisung für den gesamten Windkraftstrom, den die OeMAG verwaltet, von 4,9 TWh_{el} angegeben. Mit jenen rund 400 MW_{el} Windkraftleistung, die bereits am freien Strommarkt ihren Strom verkaufen müssen, ergibt sich eine Windstromgesamtmenge von rund 5,7 TWh_{el} und somit ein Windstromanteil am österreichischen Stromverbrauch von 9,3 %.

Für die CO₂-Einsparung, die sich aus der Energieerzeugung durch Windenergie ergibt, können drei Werte für die spezifischen CO₂-Emissionen pro kWh elektrische Energie angesetzt werden. Die CO₂-Emissionen des ENTSO-E Mix (1) für 2016 resultieren aus der durchschnittlichen CO₂-Emission unter Berücksichtigung der Atomenergie (die mit Emissionen von 0 g/kWh_{el} berücksichtigt sind). Für diesen ENTSO-E Mix ergeben sich spezifische Emissionen von 343,8 g/kWh_{el}.

Gemäß der Entscheidung (2), dass Österreichs Energieversorger im Zuge der Stromkennzeichnungspflicht keinen Atomstrom mehr importieren, wie sie sich der österreichischen Bundesregierung gegenüber auch verpflichtet haben, wird der Anteil fossiler Energie im ENTSO-E Mix, der durch die Erneuerbaren verdrängt wird, natürlich höher. Jedoch wird hier auch explizit angenommen, dass im Gesamtmix erneuerbare Energien vorkommen. Bei dieser Variante liegt der Wert für die CO₂-Einsparungen bei 459,4 g/kWh_{el}.

Der dritte Wert (3) ergibt sich daraus, dass durch den in der EU-Richtlinie 2009/28/EG verankerten Einspeisevorrang von erneuerbaren Energien der Import bzw. die Produktion fossiler Energien verdrängt wird. Insofern ergeben sich wesentlich höhere Einsparungen von 840 g/kWh_{el}.

Die potentielle Jahresstromproduktion aller Ende 2016 in Betrieb befindlichen Windkraftanlagen ergibt eine Einsparung von 2,6 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr, bei der Annahme der Verdrängung von Importstrom ohne Atomstromanteil. Unter Berücksichtigung der Verdrängung rein fossiler Quellen (da durch den Vorrang erneuerbarer Energien nach der EU-Richtlinie gesichert ist, dass vermehrte heimische Produktion aus erneuerbaren Energien keine erneuerbaren Energien in anderen EU-Staaten verdrängen kann), ergeben sich Einsparungen von 4,8 Mio. Tonnen CO₂ im Jahr 2016.

Tabelle 10.9: Einsparung von CO_{2äqu}-Emissionen durch Windstrom. Quelle: IG Windkraft

Szenario	CO _{2äqu} -Koeffizient	Einsparung 2015
1) Strom (Substitution ENTSO-E Mix)	343,8 g/kWh	1.959.660 t
2) Strom (Substitution ENTSO-E Mix ohne Atomstrom)	459,4 g/kWh	2.618.580 t
3) Strom (Substitution fossile ENTSO-E)	840,0 g/kWh	4.788.000 t

Grundsätzlich müssen bei allen Erzeugungstechnologien sowohl die zur Herstellung als auch die zur Errichtung notwendige Energie bzw. der entstandene CO₂-Ausstoß berücksichtigt werden. Für die Windenergie liegen hier eine Reihe von Life Cycle Analysis beziehungsweise umfangreichere Studien vor, die sich mit diesem Thema beschäftigen.

Eine TÜV zertifizierte Untersuchung von Enercon errechnet für die in Österreich verbreiteten Anlagen des Typs E-82 von Enercon CO₂-Emissionen von 8,7 g/kWh bei einer typischen Laufzeit von 20 Jahren. Die energetische Amortisationszeit, das heißt jene Periode, die notwendig ist um die während des gesamten Lebenszyklus der Anlage verbrauchte Energie wiederum zu erzeugen, liegt bei 6,6 Monaten.

Eine ähnliche Untersuchung der dänischen PE NWE für den Hersteller Vestas kommt für die ebenso in Österreich übliche V112 Plattform zu ähnlichen Ergebnissen. Die CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde werden hier mit 7g errechnet. Die energetische Amortisationszeit liegt hier bei etwa 8 Monaten.

Diese Berechnungen sind jedoch nur im Kontext der spezifischen Emissionen anderer Erzeugungstechnologien zu verstehen. Die österreichische Energieagentur hat bereits 2011 eine vergleichende Studie erstellt um Referenzwerte für unterschiedliche Technologien im Vergleich zur Nuklearenergie zu erhalten. Die Ergebnisse decken sich mit jenen der Hersteller was die CO₂-Emissionen betrifft. Für Windenergie werden hier spezifische Emissionen von 2,8-7,4g/kWh angegeben. Gefolgt von Wasserkraft (17-22 g/kWh) und PV (19-59 g/kWh). Fossile und nukleare Technologien folgen mit Nuklear (bis 210g/kWh) und Kohle (600-1200 g/kWh).

10.6 Zukünftige Entwicklung der Windtechnologie

Windenergie ist eine sehr breit gefasste Energieerzeugungstechnologie. Demzufolge ist ein großer Bereich der im Anschluss genannten Themen fachübergreifend zu verstehen. Ebenso ist eine differenzierte Betrachtung von Anlagen für den On- und Offshorebereich zu machen, da sich diese beiden Anwendungen in unterschiedlichen Stadien der Entwicklung befinden und unterschiedliche Ansprüche stellen.

Allgemein kann gesagt werden, dass ein starker Trend zur Optimierung besteht und aufgrund der Technologieausführung die weitere Automatisierung wesentlich ist um Skaleneffekte zu erzielen. Der Effekt einer maschinellen Massenproduktion wie bei Photovoltaik ist jedoch aufgrund der Konfiguration (Anlagengröße, elektro-mechanisches System) nicht zu erwarten. Insofern ist mit anhaltend hoher Nachfrage im Hochtechnologiebereich (wissensbasiert wie auch Komponenten) zu rechnen, was modernen Wissensgesellschaften der industrialisierten Länder einen grundsätzlichen Vorteil gäbe.

Die technologische Entwicklung bei Windkraftanlagen wird bei Onshore-Windenergieanlagen stärker in Richtung einer Vertiefung des derzeitigen Produktspektrums gehen. Bei Offshore-Anlagen ist generell noch ein höherer Bedarf an technologischer Entwicklung notwendig, da hier aufgrund der relativen Neuheit der Technologie noch ein erhebliches Kostenreduktionspotential gesehen wird.

Grundsätzlich zeigt sich, dass neben dem Wachstum von Rotordurchmessern und Nabelhöhen auch Aspekte wie das Verhältnis von Rotordurchmesser zu Generator im Anlagenportfolio berücksichtigt werden. Durch diese Maßnahmen soll vor allem die Nutzung von Standorten mit niedrigeren Windgeschwindigkeiten ermöglicht werden. **Abbildung 10.18** zeigt deutlich, dass von Windklasse IEC I (hohe Windstärken) bis IEC III (niedrigere Windstärken) mittlerweile eine höhere Vielfalt genutzt wird. Das liegt vor allem an einer breiteren Produktpalette und dem technologischen Fortschritt was Rotorblätter, Anlagensteuerung, Turmhöhe und Generatorenauslegung betrifft. Deutlich ist sichtbar, dass etwa in Asien und Nordamerika die Nutzung von Anlagen an windschwächeren Standorten zugenommen hat.

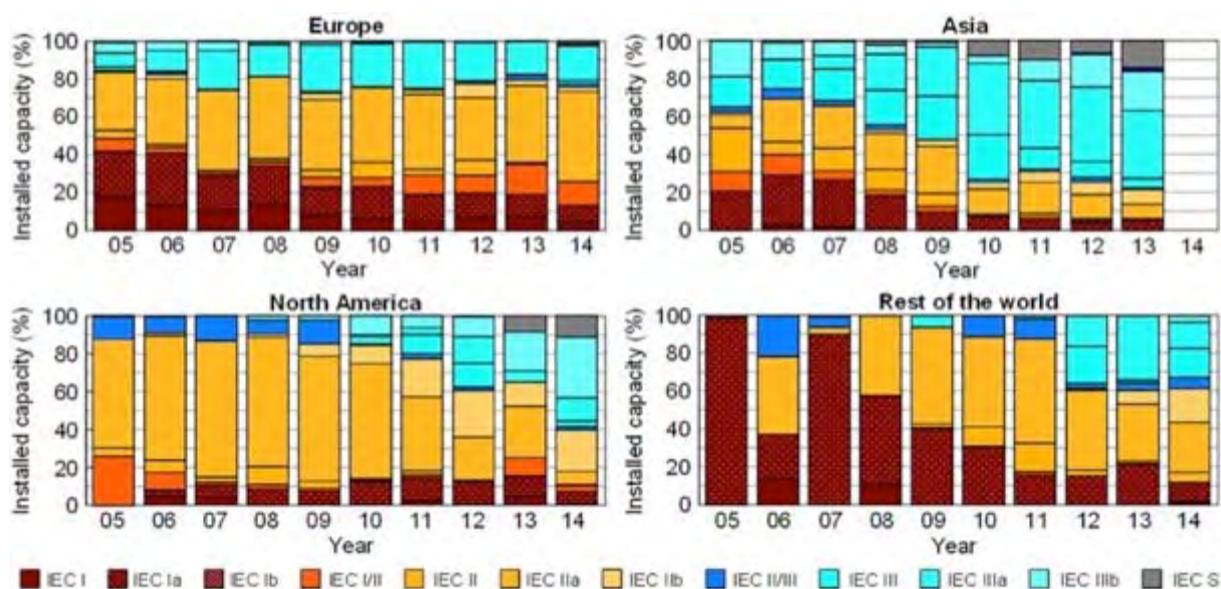


Abbildung 10.18: Windenergie Onshore Installationen je Windklasse (gem. Norm IEC 61400). Quelle: Wind Energy 2016

Ein weiterer Trend ist die Steigerung der betrieblichen Effizienz. Das heißt, dass sowohl die Komponentenhersteller als auch die Anlagenbetreiber ihr Know-how zur Betriebsführung und der Komponentenauslastung verbessern. Hier ist weiterhin ein Kostensenkungspotential möglich, wenngleich höhere Kosten zur Hebung dieser Potentiale anfallen.

Ein Teil dessen ist das sogenannte Condition Monitoring, das heißt die Überwachung der Anlagenteile zur Komponentenoptimierung und -feinabstimmung. Dies öffnet ein enormes Feld, nicht nur für Anlagenbetreiber sondern auch für Soft- und Hardwarehersteller (Sensorik und Analyse) als auch Forschung und Entwicklung (Data Mining, Materialien,...)

Zusätzlich ergeben sich durch das variable Lastprofil für Bestandteile von Windkraftanlagen ebenso variierende Beanspruchungen und andererseits kann durch die Antizipation von solchen stochastischen Ereignissen ein erheblich gleichmäßigeres Ertragsverhalten erzielt werden. Die europäische Technologieplattform Wind (ETIP) hat folgende fünf Bereiche für die weitere Entwicklung der Windenergie identifiziert:

- Netzanschluss und Netzintegration
- Wartung und Betriebsführung
- Industrialisierung
- Offshore
- Next Generation Technologies (Disruptive und Evolutive Technologien)

Tabelle 10.10 veranschaulicht die einzelnen Arbeitsschwerpunkte für die wesentliche Technologieentwicklung der Windenergie der nächsten Jahre sowie die unterschiedlichen Ebenen, auf denen diese Entwicklungen stattfinden. Die fünf prioritären Anwendungsfelder externe Bedingungen, Windkraftanlagen, Netzintegration, Offshore und Markteinführung werden jeweils in „research priorities“ eingeteilt, die für das Voranbringen der Technologie als relevant gesehen werden. Wie oben erwähnt verdeutlicht sich hier, dass Windkraftanlagen nicht mehr aus der Sicht der Einzelkomponenten betrachtet werden, sondern verstärkt als Systeme verstanden werden. Die Feinabstimmung und Analyse der Wechselwirkungen unterschiedlicher Komponenten steht insofern deutlich im Vordergrund. Ein ähnliches Spektrum umfasst der Bericht „Long Term Research and Development Needs for the Wind Energy for the Time Frame 2012 – 2030“ der internationalen Energieagentur.

Tabelle 10.10: Forschungsprioritäten der europäischen Technologieplattform Wind.
Quelle: TP Wind (2014)

Research priorities	External conditions, climate, waves, and soil	Wind turbine systems	Grid integration	Offshore technology	Market deployment strategy
Measurement systems	x			x	
Interaction climate-wind turbines	x				
Multi-scale modelling	x				
Wakes	x			x	
Forecasting	x		x		
Condition monitoring	x			x	
Standardization	x			x	x
Wind turbine as a flow device	x	x		x	
Wind turbine as a mechanical structure/materials		x		x	
Wind turbine as a grid connected electricity plant		x		x	
Wind turbine as a control system	x	x	x	x	
Concepts and integration		x			
Operation and maintenance	x	x		x	x
Standards	x	x			x
Wind power capabilities for ancillary services provision			x		x
Grid connection, transmission and operation	x		x		x
Wind energy in grid management and power markets			x	x	x
Sub-structures				x	
Logistics, assembly and decommissioning	x			x	x
Electrical infrastructure			x	x	x
Wind turbines and farms	x			x	
Operations and maintenance	x			x	x
External conditions	x			x	
Safety, environment, and education	x				
Enabling market deployment					x
Adapting policies					x
Optimising administrative procedures					
Integrating wind to the natural environment	x				x
Ensuring public acceptance to wind power					x
Human resources					x

Ein wesentlicher Faktor, der mittlerweile herausgestrichen wird ist die Brücke von Forschung und Entwicklung zur marktreifen Anwendung. Anders als in der Forschung geht es hier allerdings um die globale Gestaltung des Marktumfeldes die wichtig ist um zuzulassen, dass Forschung und Entwicklung mit industrieller Anwendung Hand in Hand gehen. Die aktuelle SRIA der Europäischen Technologieplattform Windenergie beschreibt umfassend um welches Umfeld es sich hier handelt und exemplarisch welche relevanten Aspekte berücksichtigt werden müssen um die Bereitstellung von Technologie und Innovation erneuerbarer Energien zu ermöglichen.

Diese Aspekte sind jedoch insbesondere politisch relevant, als sie das Umfeld und die Rahmenbedingungen als konkrete Forschungs- und Entwicklungsthemen adressieren. Daraus abgeleitet ergeben sich wiederum Forschungsthemen, die der Technologiediffusion dienen. Die entsprechenden Bereiche seien hier dargestellt:

- Anpassungen des Marktumfeldes und der regulatorischen/gesetzlichen Rahmenbedingungen
 - Stabile und langfristig orientierte Fördermechanismen
 - Regulatorische und technische Rahmenbedingungen (Maximierung der Teilhabemöglichkeit von Erneubaren)
- Umweltaspekte
 - Auswirkungen auf Flora und Fauna
 - Offshore Aspekte (Marine Geräusentwicklung, aquatische Lebensräume)
- Öffentliche Akzeptanz und Teilhabe der Öffentlichkeit
 - Verständnis und Akzeptanz der Öffentlichkeit aber auch aller Stakeholder
 - Lokale Akzeptanz und Beteiligung der Bürger an Projekten
 - Marktakzeptanz durch Marktteilnehmer und Marktgestalter
- Ausbildung und Qualifizierung
- Finanzierung von Forschung und Innovation

Relevante Themengebiete die von der österreichischen Windkraftbranche als zielführend gesehen werden sind etwa folgende:

Tabelle 10.10: Themenfelder Windkraftindustrie mit Relevanz für Österreich

Bereiche	Allgemeine Themenfelder
Wind- und Wetterverhältnisse	Kurz- und Langfristprognosen, Turbulenzanalyse, Sensorsysteme, Modellierungen, Strömungstechnik, Windparkeffekte/Interaktionen, Eisansatz, dynamische Lasten
Anlagendesign	Materialien (Rotorblätter, Getriebe, Generatoren, diverse Subkomponenten), Fehleranalyse und Betriebsüberwachung, Langzeitverhalten, Nanomaterialien (Beschichtungen), Rezyklierbarkeit, mathematische Modelle zur Anlagen- und Komponentenoptimierung, Testanlagen
Elektrische Systeme	Effizienzsteigerung (Generator, Umrichter), Power Quality, Abstimmung Energieerzeugung/mechanisches System, neue Generatorkonzepte, dynamische Netzdienstleistungen
Lebenszyklusthemen	Betriebsüberwachung und -optimierung, Aus- und Weiterbildung, automatisierte Überwachung (etwa Robotersysteme für Offshore- oder exponierte Windenergie), Entsorgung und Wiederverwertung von eingesetzten Materialien
Anwendungen	Sektorkopplung (Power to Heat, Power to Gas), Mobilität, Speicherkopplung, virtuelle Kraftwerke, Einbindung in industrielle und semiindustrielle Prozesse (etwa Entsalzung, Chemikalienproduktion), Insellösungen, verbesserte Kommunikationssysteme Netz<->Anlage<->Verbraucher
Märkte/Regulierung	Erneuerbares Marktdesign, Modelle zur Vermarktung von Netzdienstleistungen / Smart Grid Anwendungen, Preisbildungsmechanismen, Regulierung in der fortgesetzten Liberalisierung
Sozioökologisches Umfeld und Policy Design	soziale Aspekte, ökologische Aus- und Einwirkungen, Genehmigungsverfahren und rechtliche Rahmenbedingungen
Produktion	Lean Management, Automatisierung, Prozessualisierung

10.7 Globale Trends für die Zulieferbranche

In den nächsten Jahren wird die Windenergie weltweit weiterhin wachsen. Obwohl Europa unter den derzeitigen Bedingungen an Technologieführerschaft verliert, wird es weiterhin innovative Unternehmen geben, die diesen Markt versorgen können. Hinzu kommt wie oben angesprochen die starke Struktur europäischer Windkraftanlagenhersteller die hier als Pull-Faktor fungieren und das technologische Umfeld beleben. Global wird es in den nächsten Jahren weiterhin ein Wachstum geben. Wobei aufgrund aktueller Verzerrungen auf den Strommärkten und politischen Unsicherheiten in den nächsten Jahren ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist (aufgrund der Planungs- und Realisierungsfristen werden solche Effekte erst mit einiger Verzögerung und nicht unmittelbar schlagend).

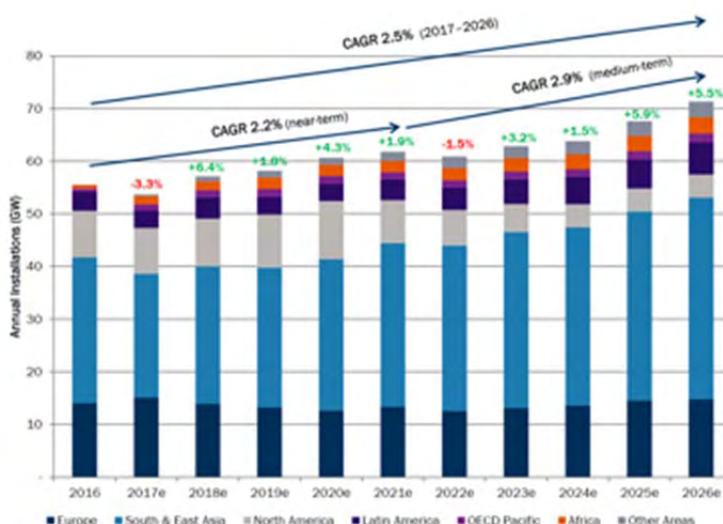


Abbildung 10.19: Globale Entwicklung der Windenergie bis 2026.
Quelle: FTI Intelligence, 2017

Insbesondere aufgrund der steigenden Nachfrage und der gleichzeitig steigenden Anforderungen an den Anlagenbetrieb gehen Marktbeobachter davon aus, dass es sogar zu Versorgungsproblemen bei einigen Komponenten kommen kann. Weiterhin sind vor allem bei den komplexeren Komponenten Hersteller aus Europa Marktführer (etwa Getriebe, Blattstellantriebe, Lager,...). Hier besteht also noch Potential zur Steigerung der Produktion sowie zum Markteintritt neuer Anbieter bzw. neuer Lösungen. Neben den reinen Hardwarekosten wird auch der Bedarf für Wartung, Betriebsführung und Betriebsoptimierung von rund 9,3 Mrd. USD (2014) auf 20,6 Mrd. USD (2024) steigen.

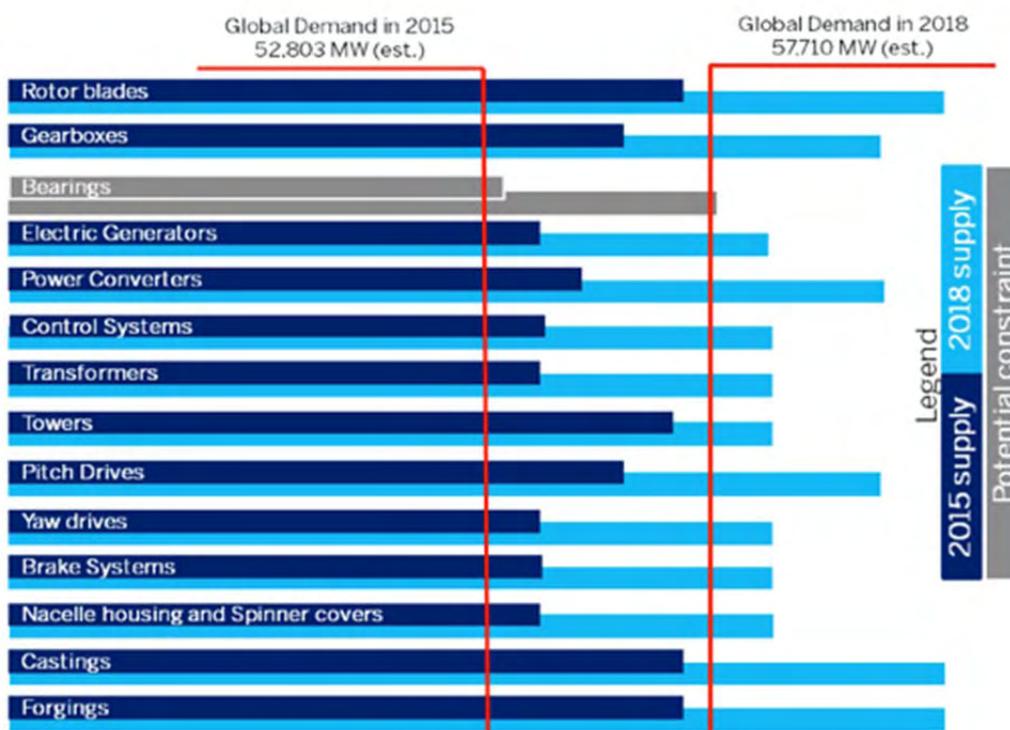


Abbildung 10.20: Angebot und Nachfrageentwicklung am Sektor Windenergie bis 2018.
Quelle: FTI Intelligence, 2015

10.7 Roadmap im Bereich Wind

Derzeit gibt es im Windenergiebereich für Österreich keine Roadmap zur strategischen Industrieentwicklung. Die vorliegende Studie ist demnach die einzige gesamthafte Übersicht über die heimische Windindustrie und deren bisherige Entwicklung. In oben stehenden Ausführungen wurde bereits Bezug auf die Roadmap der Internationalen Energieagentur (IEA Wind) oder die Strategic Research Agenda des Europäischen Windenergieverbandes (European Wind Energy Technology Platform) genommen. Das Entwicklungspotential der Windenergie wie auch die Wettbewerbsfähigkeit Europas an sich wird, wie angeführt, auch von der Europäischen Kommission hoch eingeschätzt.

Aufgrund der sehr breit aufgestellten österreichischen Industrie ist davon auszugehen, dass nicht nur bereits im Windenergiesektor aktive Unternehmen sondern auch Unternehmen aus angrenzenden Technologiefeldern hier Märkte finden können. Eine Roadmap kann dabei unterstützen, Felder, die etwa in der SRA (der europäischen Strategic Research Agenda) angeführt sind, für Österreich zu erschließen.

Im Zuge der Erstellung des Dialog Energiezukunft 2050 des Bundesministerium für Verkehr, Infrastruktur und Technologie wurde von der IG Windkraft basierend auf internationalen Roadmaps und Forschungsstrategien in Rücksprache mit der Branche ein Bild der weiteren Entwicklung der Windkraft in den nächsten Jahrzehnten erstellt. Dieses zeigt sowohl die Rolle der Windenergie im Energiesystem der Zukunft als auch welche Maßnahmen in diesem Kontext als relevant erscheinen.

10.8 Die Rolle der Windenergie im Energiesystem

• **Derzeit (bis 2020)**

Die Windenergie nimmt aktuell in Europa keine dominante aber eine bereits relevante Rolle in der Stromerzeugung ein. In Österreich ist der Anteil der Windenergie gemessen an der Stromerzeugung wie auch am Stromverbrauch bei über 10 %. Windkraftanlagen werden vorrangig als Erzeugungseinheiten gesehen, die sonst keine weitere Rolle spielen.

Lateinamerika, Nordamerika und China sind bedeutende Regionen des Windkraftausbaues. Europa fällt hier was den Ausbau und die Investitionen betrifft, zurück. Die europäische Industrie ist weiterhin führend. Betreiber von Windkraftanlagen wie auch Entwickler und die Industrie sind marktdominierend und können den Bedarf nach moderner und innovativer Technologie des Heimatmarktes befriedigen sowie in Forschung und Entwicklung investieren. Österreichische Technologieanbieter sind bereits im Markt und teilweise in einzelnen Sparten Marktführer. Die Herstellerindustrie setzt immer stärker auf Automatisierung und Industrialisierung, der Bedarf nach Anlagenoptimierung und –servicierung bzw. Know-how auf diesem Sektor wächst.

Kleinwindkraft kann vor allem im ländlichen Raum eine Rolle zur Versorgung von kleineren und mittleren Betrieben einnehmen. In Kombination mit Photovoltaik kann ein höherer Grad der Eigenversorgung erreicht werden.

• **Mittelfristig (bis 2030)**

Die Einbindung von Windkraftanlagen als aktive Teilnehmer im Strom- und Energiesystem ist verbessert. Die Anteile der Windenergie am Stromverbrauch können in Österreich 25% (bis 2030) erreichen. Das Stromsystem in Österreich basiert zu 100% auf Erneuerbaren. Die Fähigkeiten von Windkraftanlagen, das Stromnetz zu stabilisieren, werden angenommen und es werden Modelle entwickelt, diese Fähigkeiten zu nutzen. Das Verteilnetz ist stärker regionalisiert, die Transportnetze verbinden die dadurch definierten Gebiete. Windkraftanlagen übernehmen die Rolle heutiger Großkraftwerke. Aus Sicht des Stromnetzes werden Windkraftanlagen von passiven Teilnehmern zu aktiven und somit zu bedeutenden Elementen im Energienetz, die sowohl dezentral als auch zentral als „Großkraftwerk“ eingesetzt werden können. Regionalisierte Speicher unterstützen hier. Die Speicherverfügbarkeit ist noch wesentlich höher als heute – Windparks aber auch Kleinwindssysteme in Haushalten und Betrieben nutzen diese. Es wird verstärkt auf die Sektorkopplung (Strom-Wärme/industrielle Prozesse-Mobilität) geachtet. Windkraft kann auch wesentlich zur Bereitstellung notwendiger Strommengen für die Elektrolyse genutzt werden - die mögliche Erzeugungskapazität aus der Ressource Wind treibt Innovationen in diesem Bereich an. Darüber hinaus ermöglicht die intensivere Digitalisierung eine stärkere Flexibilisierung. Sowohl Marktdesign als auch die Rahmenbedingungen in Österreich und Europa orientieren sich nicht mehr an fossilen und nuklearen Energien sondern sind auf erneuerbare Energien ausgerichtet und der Anteil fossiler/nuklearer wird kontinuierlich reduziert.

Windenergie ist in allen Weltregionen etabliert und wird intensiv ausgebaut. Die europäische Industrie ist weiterhin führend, wird aber ohne politisches Commitment und ohne Heimatmarkt nur begrenzt auf breiter und tiefer Ebene konkurrenzfähig sein. Anlagenservice/Retrofitting bzw. Dienstleistungen und Know-how im operativen Bereich sind aufgrund des großen Anlagenbestandes starke Assets der

europäischen Industrie. Der Innovationsdruck aufgrund wachsender Erfahrung auf dem Windkraftsektor in anderen Ländern nimmt generell stark zu.

Zusätzlich zu Kleinwindanlagen bis 1 kW werden taugliche Mikrowindturbinen auch im städtischen Raum eine Ergänzung zur Photovoltaik mit Batteriesystemen bieten. Diese Kombination wird im urbanen Bereich die Eigenversorgung von Wohnbauten verbessern und die Erzeugung auch in diesem Bereich verstetigen.

- **Langfristig (bis 2050)**

Der Anteil der Windenergie in Europa liegt bei rund 50 % des Stromverbrauches. In Österreich erreicht sie weit mehr als 30 % des durch Sektorkopplung und Effizienz gestiegenen Stromverbrauches. Durch die erfolgreiche Kopplung unterschiedlicher Sektoren kann Strom zur Bereitstellung von Mobilitäts/Wärme/Industriedienstleistungen genutzt werden. Europa hat es geschafft, durch stabile und langfristige Rahmenbedingungen sowohl den dauerhaften Anlagenbetrieb sicher zu stellen wie auch eine gesunde Modernisierung des Anlagenbestandes zu ermöglichen. Ähnlich der Entwicklung bei der Wasserkraft sind europäische Unternehmen führende Anbieter von unterschiedlichen Lösungen für Windenergie sowie die Anforderungen erneuerbarer Energiesysteme und wirken unterstützend in der Transition anderer Weltregionen. Durch einen breiten Anlagenbestand konnte die europäische Industrie umfangreiches Wissen entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufbauen.

10.9 Dokumentation der Daten

Tabelle 10.11: Zuordnung der Firmenmeldungen zu Branchen.

Quelle: IG Windkraft (Ende 2015)

Branche	Anzahl der Firmen*
Consulting	27
elektrotechnische Komponenten	20
Stahlbau	2
Kunststoffe	3
mechanische Komponenten	12
Infrastruktur (Bau, Verkabelung etc.)	12
Messungen	4
Service	2
Logistik/Hebetechnik	5
Schmierstoffe	2
Software	9

*Doppelnennungen sind enthalten

Beispiele für teilnehmende Unternehmen aus dem Zuliefer- und Dienstleistungsbereich:

- Bachmann electronic (Steuerungsanlagen, Condition Monitoring)
- Elin (Generatoren)
- EWS Consulting (Planungs- und Consultingleistungen)
- Sustainable Energy Technologies (elektromechanischer Differenzialantrieb)
- Hainzl Industriesysteme (Condition Monitoring, Sensorik)
- Prangl (Hebe- und Transporttechnik)
- Felbermayr (Hebe- und Transporttechnik)
- Energiewerkstatt Verein (Planungs und Consultingleistungen, Forschung)
- SKF (Condition Monitoring, Lager)
- Voest (Stahl)
- Hexcel (Kunststoffe)
- AMSC windtec (Consulting, Elektronik)
- u.v.a.m.

11. Literaturverzeichnis

AEBIOM (2017) Key Findings European Bioenergy Outlook 2016, Brüssel.

Antal, M., Concas, G., Despotou, E., Gammal, A., Montoro, F., Latour, M., Liamas, P., Masson, S., Vanbuggenhout, P., Teske, S., Rolland, S., Short, R. (2010) Solar Generation 6 – Executive Summary“. European Photovoltaic Industry Association, Greenpeace, <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2010/SolarGeneration2010.pdf> vom 27.04.2012

Bau, L., Paniz, A. (2017) Persönliche Kommunikation mit den Expertinnen von AIEL zum italienischen Markt.

Biermayr et al. (2013) GEOSOL - Erfolgsfaktoren für solare Mikrowärmenetze mit saisonaler geothermischer Wärmespeicherung, Endbericht zum Forschungsprojekt im Rahmen des Forschungsprogramms “Sparkling Science“, gefördert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung.

Biermayr Peter, Werner Weiss, Irene Bergmann, Hubert Fechner, Natalie Glück (2008) Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2007, Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 19/2008.

Biermayr Peter, Werner Weiss, Irene Bergmann, Hubert Fechner, Natalie Glück (2009) Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2009, Endbericht zur Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009.

Biermayr Peter, Rita Ehrig, Christoph Strasser, Manfred Wörgetter, Natalie Prügler, Hubert Fechner, Markus Nurschinger, Werner Weiss, Manuela Eberl (2010) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2009, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 15/2010.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Rita Ehrig, Hubert Fechner, Andreas Galosi, Christa Kristöfel, Natalie Prügler, Christoph Strasser, Werner Weiss, Manfred Wörgetter (2011) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2010, Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/2011.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Rita Ehrig, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Peter Eder-Neuhauser, Natalie Prügler, Andrea Sonnleitner, Christoph Strasser, Werner Weiss, Manfred Wörgetter (2012) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2011, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 12/2012.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Rita Ehrig, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Kurt Leonhartsberger, Stefania Martelli, Christoph Strasser, Werner Weiss, Manfred Wörgetter (2013) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2012, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 17/2013.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Monika Enigl, Rita Ehrig, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Kurt Leonhartsberger, Florian Maringer, Stefan Moidl, Christoph Strasser, Werner Weiss, Manfred Wörgetter (2014) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2013, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/2014.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Kurt Leonhartsberger, Florian Maringer, Stefan Moidl, Christoph Schmidl, Christoph Strasser, Werner Weiss, Elisabeth Wopienka (2015) Innovative Energietechnologien in

Österreich – Marktentwicklung 2014, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 11/2015.

Biermayr Peter, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Kurt Leonhartsberger, Florian Maringer, Stefan Moidl, Christoph Schmidl, Christoph Strasser, Werner Weiss, Elisabeth Wopienka (2016) Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2015, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 6/2016.

Biermayr Peter (2016) Erneuerbare Energie in Zahlen; Broschüre des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW (2016) Holzeinschlagsmeldung 2015. Wien.

Bundesgesetzblatt (2015) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Jahrgang 2015, Ausgegeben am 23. Dezember 2015, 459. Verordnung: Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2016 (ÖSET-VO 2016), Download 27.04.2017.

http://www.pvaustria.at/wp-content/uploads/Verordnung_Oekostromtarife_2016.pdf

Bundesgesetzblatt (2016) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, Jahrgang 2016, Ausgegeben am 20. Jänner 2016, 17. Verordnung: Elektrizitätsstatistikverordnung 2016, Download 27.04.2017,

https://www.e-control.at/documents/20903/26585/E_StatVO_2016.pdf/d3a4e123-81a8-4c24-8759-6373cbc55d99

DEPI - Deutsches Pelletinstitut (2017) Pelletsproduktion und Inlandsbedarf in Deutschland.

http://www.depi.de/media/filebase/files/infothek/images/Pelletproduktion_und_Inlandsbedarf_ENplus.jpg Abfrage am 24.04.2017.

Eclareon GmbH (2017) Biomasseatlas. <http://www.biomasseatlas.de>. Abruf am: 05.04.2017.

E-Control (2017a) Anlagenentwicklung anerkannter Ökostromanlagen lt.

Bescheiddatenbank 2002 – 2016. Stand April 2017,

Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

E-Control (2017b) ENTSO-E Mix 2016, Gesamtaufbringung nach ENTSO-E,

Stromnachweisdatenbank, Datenstand April 2017,

Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

E-Control (2017c) Bilanz der elektrischen Energie in Österreich, Datenstand April 2017,

Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

E-Control (2017d) Erzeugung elektrischer Energie in Österreich nach Energieträgern, Betriebsstatistik, Datenstand April 2017.

Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

E-Control (2017e) Stromkennzeichnungsbericht 2016, Eigentümer und Herausgeber:

Energie-Control Austria, Rudolfsplatz 13a, A-1010Wien; Bericht als .pdf Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

E-Control (2017f) Betriebsstatistik 2016, Öffentliches Netz, Monatliche Bilanz, Datenstand April 2015. Download verfügbar unter <http://www.e-control.at/>

EN Plus (2017) <http://www.enplus-pellets.eu/production/certified-producers/> Abfrage am 24.04.2017.

Enercon (2010) LCA für ENERCON Windenergieanlage E-82 E2, Aurich (2010)

EScience Associates (2013) The localisation potential of Photovoltaics (PV) and strategy to support large scale roll-out in South Africa. http://www.sapvia.co.za/wp-content/uploads/2013/04/PV-Localisation_Draft-Final-Report-v1.2.pdf vom 25.04.2013

ETP RHC (2013) Strategic Research Priorities for Solar Thermal Technology, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, Brussels, 2013

Europäische Technologieplattform Renewable Heating & Cooling - ETP RHC (2013)

ETP RHC Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling 2013. Brüssel.

European Commission (2014) Study on the competitiveness of the EU Renewable Energy Industry (both products and services) – Policy Analysis and Sector Summaries, Brüssel 2014

European Technology & Innovation Platform Wind; Strategic Research and Innovation Agenda 2016; Brüssel 2017

European Wind Energy Technology Platform (2014) Strategic Research Agenda / Market Deployment Strategy, Brüssel 2015.

European Wind Energy Association (2017) Wind in Power – 2016 European statistics, Brüssel 2017

Eurostat (2017a) Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie in der EU28. Brüssel.

Eurostat (2017b) Datenbank unter <http://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>

Eurostat (2016) Agriculture, forestry and fishery statistics, statistical books, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2016, ISBN 978-92-79-63351-5

Everts et. al (2016) Politics vs markets: how German power prices hit the floor; The Journal of World Energy Law & Business, Oxford

e3consult (2015) Ausgleichsenergiekosten der Ökostrombilanzgruppe für Windkraftanlagen; Studie im Auftrag der Interessengemeinschaft Windkraft Österreich

Faninger Gerhard (2007) Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2006, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 11/2007.

FAOstat (2017) Datenbank unter <http://faostat.fao.org/>

Fechner, H., et. al. (2007) Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Forschungsarbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 28/2007

Fechner, H., Mayr, C., Schneider, A., Rennhofer, M., Peharz, G. (2016) Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 15/2016

Fink, C., Preiß D. (2014) Solarwärme Roadmap 2025

Frankfurt School of Finance & Management (2017) GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY INVESTMENT 2016; Bloomberg New Energy Finance 2017

FTI Intelligence (2017) Global Wind Market Update – Demand & Supply 2016 Gafka, G. (2015) Analysis of Pellet Market Structures. European Pellet Conference, WSED, Wels 2015.

Gafka, G. (2015) Analysis of Pellet Market Structures. European Pellet Conference, WSED, Wels 2015.

Global Wind Energy Council (2017) Global Wind Report 2016, Brüssel 2017

Greenpeace (2008) Solar Generation V – 2008 Solar electricity for over one billion people and two million jobs by 2020".

<http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/solar-generation-v-2008.pdf> vom 28.03.2011

Haas Reinhard, Peter Biermayr, Lukas Kranzl (2006) Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger - wirtschaftliche Bedeutung für Österreich, Wirtschaftskammer Österreich, Dachverband Energie-Klima, Fachverband Maschinen und Metallwaren, Forschungs-Endbericht vom Jänner 2006.

Hartl Michael, Peter Biermayr, Annemarie Schneeberger, Petra Schöfmann (2016)

Österreichische Technologie- und Umsetzungsroadmap für Wärmepumpen, Berichte aus Energie- und Umweltforschung Nr. 8/2016, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Juni 2016

Heizen mit Öl Gesellschaft mbH (2017) Die Förderung im Überblick, Homepage der Heizen mit Öl Gesellschaft mbH unter <http://www.heizenmitoel.at/foerderung/>

Höher, M., Mraz, M., Strimitzer, L. (2017) Volkswirtschaftliche Bedeutung von Ökostromanlagen auf Basis fester Biomasse in Österreich. Austrian Energy Agency, IG Holzkraft.

IEA PVPS (2017) Snapshot of Global Photovoltaic Markets. Report IEA PVPS T1-31:2017

International Energy Agency (2013) Long-term research and development needs for wind energy for the time frame 2012 – 2030.

International Renewable Energy Association (2015) Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2015, Abu Dhabi 2014

Köppel Angela, Daniela Kletzan-Slamanig, Katharina Köberl (2013) Österreichische Umwelttechnikindustrie - Export und Wettbewerbsfähigkeit, WIFO, März 2013

KPC – Kommunalcredit Public Consulting (2017) Auskunft über die Förderungen der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie durch die KPC im Jahr 2016.

Land Niederösterreich (2017) persönliche Auskunft Abt. Umwelt- und Energiewirtschaft, Sachgebiet Energie und Klima, St. Pölten.

Landwirtschaftskammer Niederösterreich - LK NÖ (2017) Monatlicher Holzmarktbericht Jänner 2015-Dezember 2015, St. Pölten.

Landwirtschaftskammer Niederösterreich - LK NÖ (2017a) Biomasse – Heizungserhebung 2016. Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Erarbeitet durch Herbert Haneder. St. Pölten 2017.

Leonhartsberger et. al (2016) Kleinwindkraft Marktentwicklung in Österreich; IEA Task 27 Report

Maringer (2015); Kleinwindkraft in Österreich, Präsentation im Rahmen der österreichischen Kleinwindtagung in Wien 2015

Mineralölwirtschaftsverband (2017) Rohölpreisentwicklung 2005-2017, Download unter <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise>, Datenstand Mai 2017.

Moidl et al. (2011) Wirtschaftsfaktor Windenergie, IG Windkraft/Energy Agency, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 15/2011.

MSI Marketing Research for Industry Ltd (2006) Der Markt für moderne Feuerstätten in Deutschland, Österreich und der Schweiz. MSI Marktstudie. Chester/ Frankfurt (Main).

Nast Michael, Harald Drück, Hans Hartmann, Tobias Kelm, Sebastian Kilburg, Dirk Mangold, Helmuth Winter (2009) Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2007 bis Dezember 2008. Endbericht im Auftrag Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Stuttgart.

NREAP-AT (2010) Nationaler Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich, gemäß der Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Herausgegeben vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien, Juni 2010.

OeMAG (2017) Ökostrom Statistik – Aktive Verträge, Einspeisemengen <http://oem-ag.t3.world-direct.at/de/oekostromneu/installierte-leistung/> Abruf am 05.04.2017

OeMAG (2017a) Ökostrom Statistik – Vergütung: <http://www.oem-ag.at/de/oekostromneu/einspeisemengen/>

ONB (2017) Konjunktur aktuell, Österreichische Nationalbank, Berichte und Analysen zur wirtschaftlichen Lage, Mai 2017.

Österreichischer Biomasseverband (2015) Bioenergie 2030, Wien 10/2015.

Österreichischer Biomasseverband (2017) Energiepreise 2016, Wien.

Österreichischer Biomasseverband (2017b) Presseinformation, Wien, 5. April 2017

PE NWE (2011) Life Cycle Assessment Of Electricity Production from a Vestas V112 Turbine Wind Plant, Kopenhagen 2011

Poier, H. et. al. (2016) Big Solar Graz: 500.000 m² Solarkollektoren für 20% Solaranteil bei Grazer Fernwärme, in: Erneuerbare Energie 1-2016

Pollak, M. (2015) Biomasse aus der kommunalen Abfallsammlung. Biomassekonferenz Wieselburg, Wieselburg 2015.

PV Austria (2017) PV-Strom verkaufen: PVA-Plattform für Überschuss-Einspeiser. <http://www.pvaustria.at/strom-verkaufen>, 27.04.2017

ProPellets Austria (2017) Internationaler Pelletshandel 2015, Wolfsgaben.

ProPellets Austria (2017a) Pelletsproduktion, -produktionskapazität und –inlandsverbrauch und ausländische Produktionskapazitäten österreichischer Hersteller in Tonnen. Datenermittlung durch Christian Schlagitweit, Wolfsgaben.

Pyöry Analysis – Mergner Silvio (2014) The Dynamics of Global Pellet Markets. Vortrag im Rahmen der European Pellet Conference/World Sustainable Energy Days am 26.02.2014, Wels.

Quaschnig, V. (2012) Der unterschätzte Markt. erschienen in BWK Bd. 64 (2012) Nr. 7/8, S.25-28, <http://www.volker-quaschnig.de/artikel/2012-08-Der-unterschaetzte-Markt/index.php>

Renner, M., Sweeney, S., Kubit, J. (2008) Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world". Worldwatch Institute, Nairobi, ISBN 978-92-807-2940-5.

Simader Günter (2013) Heizsysteme im Vollkostenvergleich, erschienen im Mai 2013 in der Broschüre „Erneuerbare Wärme“ des Österreichischen Biomasseverbandes.

Statistik Austria (2015) Statistik der Landwirtschaft 2014, Wien.

Statistik Austria (2016a) Statistik der Landwirtschaft 2015, Wien.

Statistik Austria (2017a) Monatliche Firmennachrichten 2008-2015 Wien.

Statistik Austria (2017b) Energiestatistik. Gesamtenergiebilanzen Österreich 1970 bis 2015, Wien.

Statistik Austria (2017c) Land- und forstwirtschaftliche Erzeugerpreise 2016.

Statistik Austria (2017d) Feldfruchternte 2016: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur_flaechen_ertraege/feldfruechte/index.html; Abfrage am 6.04.2017.

Statistik Austria (2017e) Bevölkerung zu Quartalsbeginn seit 2009 nach Staatsangehörigkeit und Bundesland. Erstellt am 08.02.2017, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_und_veraenderung/bevoelkerung_zu_jahres-quartalsanfang/index.html 27.04.2017

Statistik Austria (2017f) Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger; erstellt am 08.03.2017, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_und_umwelt/energie/preise_steuern/index.html, 27.04.2017

Statistik Austria (2017g) Branchendaten nach Wirtschaftszweigen, download unter https://www.statistik.at/web_de/services/wirtschaftsatlas_oesterreich/branchendaten_nach_wirtschaftszweigen/index.html, März 2017

UN Comtrade - United Nations Commodity Trade Statistics Database (2017) Datenbank unter <http://comtrade.un.org/>

Valentin (2008) T-Sol, Version 4.03, Dynamisches Simulationsprogramm zur detaillierten Untersuchung thermischer Solarsysteme und deren Komponenten, Valentin Energiesoftware, www.valentin.de

VÖK (2017) Start der Energiesparoffensive mit dem Altgerätelabel, Verband Österreichischer Kessellieferanten, Presseaussendung März 2017

Wallner et al. (2011) Life Cycle Analysis of Nuclear Power: Energy Balance and CO₂ Emissions; Wien 2011

Wegscheider-Pichler Alexandra (2010), Umweltgesamtrechnungen - Modul - Umweltorientierte Produktion und Dienstleistung (EGSS) 2009, Umsatz und Beschäftigte in der Umweltwirtschaft, Projektbericht Statistik Austria im Auftrag des BMLFUW, Wien 2010.

Weiss W., Biermayr P. (2009) Potential of Solar Thermal in Europe, ESTIF, Brussels, 2009.

Weiss, W., Spörk-Dür (2017) Solar Heat Worldwide - Global market development and trends in 2016 and detailed market figures 2015, IEA Solar Heating & Cooling Programme.

Wörgetter Manfred (2011) Innovative Energiepflanzen – Erzeugung und Verwendung von Kurzumtriebsholz Zusammenfassung und Schlussfolgerungen. FJ-BLT -Tagung in Zusammenarbeit mit der NÖ LWK Im Rahmen des 16. Österreichischen Biomassetags.16. – 18. November 2011, Wieselburg.

Wörgetter M., Haslinger W., Kranzl L. (2012) FTI Roadmap BioHeating and Cooling. Schriftenreihe 54/2012, Herausgeber: bmvit.

Anhang A: Erhebungsformular Feste Biomasse

Biomassefeuerungen-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16 UMSATZ und ARBEITSPLÄTZE		BLATT A
Firma:	Ansprechpartner:	

Umsatz nach Geschäftsbereichen in den Jahren 2015 und 2016 (bitte alle Standorte Ihrer Firma in Österreich berücksichtigen, nicht Zutreffendes bitte auslassen)		
Geschäftsbereich	Umsatz 2015 (in Euro)	Umsatz 2016(in Euro)
Firma total		
Bereich Biomasse-Öfen/Herde		
Österreichischer Markt Biomasse-Öfen/Herde		
Exportmarkt Biomasse-Öfen/Herde		

Arbeitsplätze nach Geschäftsbereichen in den Jahren 2015 und 2016 (bitte alle Standorte Ihrer Firma in Österreich berücksichtigen, nicht Zutreffendes bitte auslassen; Arbeitsplätze bitte in Vollzeitäquivalenten angeben)		
Geschäftsbereich	Arbeitsplätze 2015	Arbeitsplätze 2016
Firma total		
Bereich Biomasse-Öfen/Herde		

Bitte nennen Sie Ihre wichtigsten Import/Exportdestinationen im Jahr 2016	
Länder aus denen importiert wird (Anlagen oder Komponenten)	1.
	2.
	3.
Länder in die exportiert wird (Anlagen oder Komponenten)	1.
	2.
	3.

Biomassefeuerungen-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16 Öfen für stückige Holzbrennstoffe (Kaminöfen, Scheitholzöfen)		BLATT B1
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf) in Österreich				ANZAHL (Stück)				
				2015		2016		
Eigene Fertigung (P)								
Import aus dem Ausland (Eigen-od. Fremdfertigung;l)								
Fremdfertigung/Handelsware aus Ö (H)								
Export in das Ausland (E)								
Bewegung Lagerstand +/- ¹⁴ (L)								
Marktabsatz in Österreich (P+I+A-E-L)								
Marktabsatz in den Bundesländern								
Wien	NÖ	Bgld.	OÖ	Sbg	Knt	Stmk	Tirol	Vbg
Gesamtabsatz (P+I+A-L)								
Installierte Leistung des Absatzes in Österreich (in kW thermisch)								

Gesamtmarkt Österreich 2015 und 2016 Öfen für stückige Holzbrennstoffe (Kaminöfen, Scheitholzöfen)			
		2015	2016
Abschätzung des Bestands an Stückgutöfen in Österreich (in Stück)			
Abschätzung durchschnittl. Endverkaufspreis von Stückgutöfen in Österreich (in EURO)			
Abschätzung Gesamtmarkt Österreich inkl. Importe und Vertrieb durch Baumärkte (in Stück, exkl. MWSt.)			
Abschätzung der Gesamtmarkt-entwicklung in Österreich (in Stück)		2017	2018
		2019	

¹⁴ Um welche Stückzahl hat sich der Lagerstand vom 01.01. bis 31.12.2016 vergrößert (+) oder verkleinert (-)?

Biomassefeuerungen-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16 HERDE und KOCHGERÄTE		BLATT B2
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf) in Österreich				ANZAHL (Stück)					
				2015		2016			
Eigene Fertigung (P)									
Import aus dem Ausland (Eigen-od. Fremdfertigung;I)									
Fremdfertigung/Handelsware aus Ö (H)									
Export in das Ausland (E)									
Bewegung Lagerstand +/- ¹⁵ (L)									
Absatz in Österreich (P+I+A-E-L)									
davon Wassergeführt in %									
Marktabsatz in den Bundesländern									
Wien	NÖ	Bgld.	OÖ	Sbg	Knt	Stmk	Tirol	Vbg	
Gesamtabsatz (P+I+A-L)									
davon Wassergeführt in %									
Installierte Leistung des Absatzes in Österreich (in kW thermisch)									

Gesamtmarkt Österreich 2015 und 2016 HERDE und KOCHGERÄTE			
		2015	2016
Abschätzung des Bestands an Herden in Österreich (in Stück)			
Abschätzung durchschnittl. Endverkaufspreis von Herden in Österreich (in EURO)			
Abschätzung Gesamtmarkt Österreich inkl. Importe und Vertrieb durch Baumärkte (in Stück, exkl. MWSt.)			
Abschätzung der Gesamtmarkt-entwicklung in Österreich (in Stück)		2017	2018
		2019	

¹⁵ Um welche Stückzahl hat sich der Lagerstand vom 01.01.2016 bis 31.12.2016 vergrößert (+) oder verkleinert (-)?

Biomassefeuerungen-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16 PELLETÖFEN		BLATT B3
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf) in Österreich				ANZAHL (Stück)				
				2015		2016		
Eigene Fertigung (P)								
Import aus dem Ausland (Eigen-od. Fremdfertigung;l)								
Fremdfertigung/Handelsware aus Ö (H)								
Export in das Ausland (E)								
Bewegung Lagerstand +/- ¹⁶ (L)								
Absatz in Österreich (P+I+A-E-L)								
davon Wassergeführt in %								
Marktabsatz in den Bundesländern								
Wien	NÖ	Bgld	OÖ	Sbg	Knt	Stmk	Tirol	Vbg
Gesamtabsatz (P+I+A-L)								
davon Wassergeführt in %								
Installierte Leistung des Absatzes in Österreich(in kW thermisch)								

Gesamtmarkt Österreich 2015 und 2016 PELLETÖFEN			
		2015	2016
Abschätzung des Bestands an Pelletsöfen in Österreich (in Stück)			
Abschätzung durchschnittl. Endverkaufspreis von Pelletsöfen in Österreich (in EURO, exkl. MWSt.)			
Abschätzung Gesamtmarkt Österreich inkl. Importe und Vertrieb durch Baumärkte (in Stück)			
Abschätzung der Gesamtmarkt-entwicklung in Österreich (in Stück)		2017	2018
			2019

¹⁶ Um welche Stückzahl hat sich der Lagerstand vom 01.01.2016 bis 31.12.2016 vergrößert (+) oder verkleinert (-)?

Anhang B: Erhebungsformulare u. Details Photovoltaik

Anhang B1: Fragebogen für Anlagenplaner und -errichter:

Photovoltaik-MARKTSTATISTIK Österreich				SEITE 1 von 1	
Planer und Errichter: Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16					
Firma:		Ansprechpartner:			
1) Wie hoch ist die gesamte installierte Leistung der von Ihnen in Österreich errichteten PV Anlagen im Jahr 2016? (Angaben in kW _{peak})					
2) Von Ihnen installierte Solarzellen-Typ in Österreich im Jahr 2016: Angaben in % (soll in Summe 100% ergeben)					
<i>ACHTUNG: Bitte nur Anlagen nennen, die von Ihrem Unternehmen installiert wurden!</i>					
	Monokristallin	Polykristallin	Dünnschicht (Welche?)		
		
Netzgekoppelt (in %)					
Autark (in %)					
3) Anteile nach Montageart aller der von Ihnen installierten Anlagen im Jahr 2016: Angaben in % (soll in Summe 100 % ergeben)					
Fassadenintegriert (in %)					
Aufdach Montage (in %)					
Dachintegriert (in %)					
Freistehend (in %)					
Andere: Welche? (in %)					
4) Wie hoch ist der Anteil der von Ihnen installierten PV Anlagen (Abschätzung in %), welche OHNE Inanspruchnahme von Fördermitteln errichtet wurden?					
5) Wieviel % der von Ihnen installierten Systemkomponenten kaufen Sie aus dem Ausland bzw. Inland zu?					
	Österreichische Hersteller (in %)		Ausländische Hersteller (in %)		
	in %	Hersteller	in %	Hersteller und/oder Länder	
Module					
Wechselrichter					
Verkabelung, Unterkonstruktion					
Sonstige Komponenten					
6) Wurden alte Anlagen außer Betrieb genommen?					
a) Wenn Ja, Wieviele kW _{peak} ? (Nur Demontage)					
b) Wieviele Module wurden durch neue Module ersetzt? in kW _{peak}					
<i>(Beispiel: Es wurden 4 kW_{peak} durch 5 kW_{peak} ersetzt - möglicherweise auf der selben Fläche)</i>					
7) Mittlerer Moduleinkaufspreis im Jahr 2016: Angaben in EUR/kW _{peak} (ohne MwSt.)					
8) Typische Systempreise für Anlagen (Angabe in EUR /kW _{peak} ohne MwSt.)					
	Netzgekoppelt		Autark		
1 kW _{peak}					
5 kW _{peak}					
≥10 kW _{peak}					

9) Wieviele Batteriespeichersysteme wurden von Ihnen in Österreich im Jahr 2016 errichtet?				
	Anzahl	Nennkapazität (in kWh)	Nutzkapazität (in kWh)	Leistung (in kW)
Gesamt				
davon Lithium-Ionen				
davon Blei-Säure / Blei-Gel				
davon sonstige Technologien Welche?				
10) Mittlerer Einkaufspreis für Batteriespeichersysteme (inkl. Wechselrichter) im Jahr 2016: Angaben in EUR/kWh Nutzkapazität (ohne MwSt.)				
Lithium-Ionen	Blei-Säure / Blei-Gel	Sonstige Technologien:		Welche?
11) Mittlerer Systempreis für Endkunden für Batteriespeichersysteme (inkl. Wechselrichter, Montage,...) im Jahr 2016: Angaben in EUR/kWh Nutzkapazität (ohne MwSt.)				
Lithium-Ionen	Blei-Säure / Blei-Gel	Sonstige Technologien:		Welche?
12) Wie hoch ist der Anteil der von Ihnen im Jahr 2016 installierten Batteriespeichersysteme (Abschätzung in %),...				
... die OHNE Inanspruchnahme von Fördermitteln errichtet wurden?				
... die gemeinsam mit einer neuen PV Anlage errichtet wurden?				
13) Welcher Anteil der von Ihnen im Jahr 2016 installierten Batteriespeichersysteme wurde folgendermaßen errichtet? Angaben in % (soll in Summe 100 % ergeben)				
Netzgekoppelt / Inselsystem	Netzgekoppelt		Inselsystem	
1-phasig / 3-phasig	1-phasig		3-phasig	
AC- / DC-Kopplung	AC-Kopplung		DC-Kopplung	
14) Wieviel % der von Ihnen installierten Batteriespeichersysteme kaufen Sie aus dem Ausland bzw. Inland zu?				
	Österreichische Hersteller (in %)		Ausländische Hersteller (in %)	
	in %	Hersteller / Produkt	in %	Hersteller / Produkt und/oder Importländer
Batteriespeicher				
Wechselrichter/Umrichter				
Energiemanagementsystem				
Montagematerial und sonst. Komponenten (Welche?)				
15) Wieviele Arbeitsplätze haben Sie im Jahr 2016 in Österreich zur Verfügung gestellt? (in Vollzeitäquivalenten)				
Arbeitsplätze Inland gesamt				
a) davon im Bereich PV / Heimspeichersysteme				
b) davon Forschung und Entwicklung im Bereich PV / Heimspeichersysteme				
PV Marktstatistik 2016 - Seite 1 von 1 - Bitte senden an: Kurt Leonhartsberger (kurt.leonhartsberger@technikum-wien.at)				

Anhang B2: Fragebogen für Modul- und Zellproduzenten:

Photovoltaik-MARKTSTATISTIK Österreich Produzenten: Erfassungszeitraum 01.01.16 - 31.12.16				SEITE 1 von 1	
GESCHÄFTSBEREICHE und ARBEITSPLÄTZE					
Firma:			Ansprechpartner:		
1) Wie würden Sie Ihr Unternehmen charakterisieren? (Bitte Zutreffendes ankreuzen.)					
Art der Geschäftstätigkeit				2015	2016
Technologische Fertigung:					
Module					
Zellen					
Nachführsysteme					
Andere Elemente (welche?):					
Forschung und Entwicklung					
Service und Endkundenbetreuung					
2) Verkaufszahlen (Solarmodule bzw. Zellen) 2016: Angaben in kW _{peak} , Gesamt: Kleingeräte, autarke und netzgekoppelte PV-Anlagen					
Eigene Fertigung gesamt (in kW _{peak})	Export in das Ausland (in kW _{peak})	Auf Lager (31.12.2016) (in kW _{peak})	Weiterverkauf in Österreich (in kW _{peak})		
3) Produktionskapazitäten					
	2015	2016			
Stück					
Leistung (kW)					
4) Von Ihnen produzierter Solarzellen-Typ in Österreich im Jahr 2016: Angaben in kW _{peak}					
Dünnschicht (Welche?)					
Monokristallin	Polykristallin
5) Mittlerer Modulverkaufspreis im Jahr 2016: Angaben in EUR/kW _{peak} ohne MwSt.					
EUR/kW_{peak}					
6) Bitte nennen Sie neue Produkte, Innovationen & Aktivitäten aus dem Jahr 2016 & etwaige neue Produkte in 2017:					
2015					
2016					
7) Wieviele Arbeitsplätze haben Sie im Jahr 2016 in Österreich zur Verfügung gestellt? (in Vollzeitäquivalenten)					
Arbeitsplätze Inland					
a) davon im Bereich PV					
b) davon im Bereich PV F&E					
PV Marktstatistik 2016 - Seite 1 von 1 - Bitte senden an: Kurt Leonhartsberger (kurt.leonhartsberger@technikum-wien.at)					

Anhang C: Erhebungsformulare Solarthermie

Erhebungsformular Technologieproduzenten und –händler

Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung Solarthermie 2016										
Firma:										
Sachbearbeiter/in:										
Tel.										
E-Mail										
1. ABSATZ INLANDSMARKT										
ABSATZ INLANDSMARKT	Nicht abgedeckte Kollektoren (Kunststoffabsorber) m ²	Abgedeckte Kollektoren (Flachkollektoren) m ²	Vakuurröhrenkollektoren m ²	Luftkollektoren m ²	Summe m ²					
Eigene Produktion					0 m ²					
Import					0 m ²					
Bezug aus Österreich					0 m ²					
Export					0 m ²					
Lagerbestand					0 m ²					
Wenn der Kollektor, den Ihre Firma vertreibt, nicht aus eigener Produktion stammt, bitte hier den KOLLEKTOR-HERSTELLER nennen:										
KOLLEKTOR-HERSTELLER:										
BEZUGSFIRMA:										
(Werden Kollektoren von einer österreichischen Firma bezogen, dann ist dies unter "Bezug aus Österreich" auszuweisen)										
2. BUNDESLÄNDERVERTEILUNG										
Wie verteilt sich Ihr Gesamtabsatz an Kollektoren auf die österreichischen Bundesländer? Installierte Kollektorfläche in m ²										
	Wien	NÖ	Bgld	OÖ	Sbg	Kärnt.	Stmk	Tirol	Vbg	Summe
Nicht abgedeckte Kollektoren (Kunststoffabsorber)										0 m ²
Abgedeckte Kollektoren (Flachkollektoren)										0 m ²
Vakuurröhrenkollektoren										0 m ²
Luftkollektoren										0 m ²
3. EXPORTLÄNDER 2016										
Land	Kollektorfläche, m ²									
4. IMPORTLÄNDER 2016										
Land	Kollektorfläche, m ²									

Erhebungsformular Technologieproduzenten Fortsetzung

Sonstige Angaben zum Solarmarkt 2016			
5. EINSATZBEREICHE			
Einsatzbereiche der thermischen Solaranlagen 2016 Angabe in % der gesamten verkauften verglasten Kollektorfläche (=Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)			
	Warmwasser %	Kombianlage Warmwasser + Raumheizung %	Sonstiges zB Prozesswärme %
Einfamilienwohnhaus			
Mehrfamilienwohnhaus			
Hotel-/Freizeitzentrum			
Gewerbe / Industrie			
Nah- Fernwärme			
Sonstige Einsatzbereiche			
Gesamt 100%	0	0	0
5.a. EINSATZBEREICHE			
Neubau, % bezogen auf die gesamte verkaufte verglaste Kollektorfläche, = Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)	Altbau, % bezogen auf die gesamte verkaufte verglaste Kollektorfläche, (= Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)		
	Solaranlage installiert als Einzelmaßnahme	Solaranlage installiert im Rahmen einer Sanierung (Heizungssanierung)	
Sonstige Angaben zum Unternehmen			
6. Geschäftsbereiche In welchen technologischen Bereichen war Ihre Firma im Jahr 2016 tätig? (bitte zutreffendes ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)			
Art der Geschäftstätigkeit			
Technologische Fertigung			
Handel			
Technologieimport/ - export			
Forschung und Entwicklung			
Anlagenbau (Großanlagen) ≥ 100 m²			
Anlagenerichtung (Kleinanlagen) ≤ 100m²			
Service und Endkundenbetreuung			
Andere Bereiche			
6.a. Fertigung / Vertrieb Photovoltaik			
Wenn ja, dann bitte um Angabe des Verhältnisses von Photovoltaik zu Solarthermie in Prozenten / %)			
7. Arbeitsplätze			
Arbeitsplätze (bitte in Vollzeitäquivalent angeben)			
Arbeitsplätze gesamt			
Arbeitsplätze Solarthermie			
8. Produktionskapazität			
	2016	2017 (geschätzt)	
Produktionskapazität (in m² Kollektorfläche)			

Erhebungsformular Bundesländer

Landesförderungen für solarthermische Anlagen						
Berichtsjahr 2016						
(Die im Jahr 2016 im Bundesland errichteten Anlagen)						
Bundesland						
Sachbearbeiter / Name						
Tel.						
E-Mail						
EINFAMILIENWOHNHAUS				Art der Förderung		
Anlagentyp	Anzahl der Anlagen	Kollektorfläche gesamt m ²	Durchschnittliche Kollektorfläche/ Solaranlage, m ² /Anlage	Direktzuschuß Förderbudget 2016 EUR	Wohnbauförderung Förderbudget EUR	
					Annuitätenzuschuß	Darlehen
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Warmwasser			#DIV/0!			
Kombianlage Warmwasser u. Raumheizung			#DIV/0!			
Gesamt	0	0m²	#DIV/0!	- €	- €	- €
MEHRFAMILIENHAUS				Art der Förderung		
Anlagentyp	Anzahl der Anlagen	Kollektorfläche gesamt m ²	Durchschnittliche Kollektorfläche/ Solaranlage, m ² /Anlage	Direktzuschuß Förderbudget 2016 EUR	Wohnbauförderung Förderbudget EUR	
					Annuitätenzuschuß	Darlehen
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Warmwasser			#DIV/0!			
Kombianlage Warmwasser u. Raumheizung			#DIV/0!			
Gesamt	0	0m²	#DIV/0!	- €	- €	- €
Bitte auch um Beantwortung der Fragen 1. und 1.a (Rückseitig)						
1. EINSATZBEREICHE						
Einsatzbereiche der thermischen Solaranlagen 2016 Angabe in % der gesamten errichteten verglasten Kollektorfläche (= Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)						
			Warmwasser %	Kombianlage (Warmwasser + Raumheizung) %	Solare Großanlagen (zB Prozesswärme) %	Gesamt 100%
Einfamilienwohnhaus						0%
Mehrfamilienwohnhaus						0%
Hotel-/Freizeitzentrum						0%
Gewerbe / Industrie						0%
Nah- oder Fernwärme						0%
Sonstige Einsatzbereiche						0%
1.a EINSATZBEREICHE						
NEUBAU, % bezogen auf die gesamte errichtete verglaste Kollektorfläche, (= Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)			ALTBAU, % bezogen auf die gesamte errichtete verglaste Kollektorfläche, (= Summe aus abgedeckten Kollektoren und Vakuum-Kollektoren)			
			Solaranlage installiert als Einzelmaßnahme		Solaranlage installiert im Rahmen einer Sanierung (Heizungssanierung)	

Anhang D: Erhebungsformulare Wärmepumpen

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 GESCHÄFTSBEREICHE		BLATT A
Firma:	Ansprechpartner:	

In welchen technologischen Bereichen war Ihre Firma in den Jahren 2015 und 2016 tätig? (bitte zutreffendes ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)		
Geschäftsbereich	2015	2016
Wärmepumpen		
Solarthermie		
Photovoltaik		
Biomasse-Heizungen		
Konventionelle Heizungen (Öl, Gas, Kohle, Strom)		
andere erneuerbare Energie Technologien		
Umwelttechnik		
Andere Bereiche		

In welchen Geschäftsbereichen ist Ihr Unternehmen tätig? (bitte zutreffendes ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)		
Art der Geschäftstätigkeit	2015	2016
Technologische Fertigung		
Handel		
Technologieimport / -export		
Forschung und Entwicklung		
Anlagenbau (Großanlagen)		
Anlagenerrichtung (Kleinanlagen)		
Service und Endkundenbetreuung		
Andere Bereiche		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 UMSATZ und ARBEITSPLÄTZE		BLATT B
Firma:	Ansprechpartner:	

Umsatz nach Geschäftsbereichen in den Jahren 2015 und 2016 (bitte alle Standorte Ihrer Firma in Österreich berücksichtigen, falls nicht exakt bekannt, bitte schätzen)		
Geschäftsbereich	Umsatz 2015 (in Mio. Euro)	Umsatz 2016 (in Mio. Euro)
Firma total		
Bereich Wärmepumpen		
Inlandsmarkt Wärmepumpen		
Exportmarkt Wärmepumpen		

Arbeitsplätze nach Geschäftsbereichen 2015 und 2016 (bitte alle Standorte Ihrer Firma in Österreich berücksichtigen, falls nicht exakt bekannt, bitte schätzen; Arbeitsplätze bitte in Vollzeitäquivalenten angeben)		
Geschäftsbereich	Arbeitsplätze 2015	Arbeitsplätze 2016
Firma total		
Bereich Wärmepumpen		

Bitte nennen Sie Ihre wichtigsten Import/Exportdestinationen im Jahr 2016	
Länder, aus denen importiert wurde (Anlagen oder Komponenten)	1.
	2.
	3.
Länder, in die exportiert wurde (Anlagen oder Komponenten)	1.
	2.
	3.

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 BRAUCHWASSER-WÄRMEPUMPE		BLATT C
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Inlandsmarkt 2015 und 2016 BRAUCHWASSER-WÄRMEPUMPE		
	2015	2016
Gesamtabsatz Inland (in Stück Anlagen)		
Installierte Leistung des Gesamtabsatzes im Inland (in kW elektrisch)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 HEIZUNGS-WÄRMEPUMPE bis 10 kW Heizleistung		BLATT D1
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 HEIZUNGS-WÄRMEPUMPE 10 - 20 kW Heizleistung		BLATT D2
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 HEIZUNGS-WÄRMEPUMPE >20 - 50 kW Heizleistung		BLATT D3
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 HEIZUNGS-WÄRMEPUMPE Über 50 kW Heizleistung		BLATT D4
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 INDUSTRIEWÄRMEPUMPEN (projektspezifische Fertigung)		BLATT E
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

WÄRMEPUMPEN-MARKTSTATISTIK Erfassungszeitraum 1.1.16 - 31.12.16 WOHNRAUMLÜFTUNG (Kompakte Luft/Luft-Wärmepumpe)		BLATT F
Firma:	Ansprechpartner:	

ABSATZ (Verkauf)	ANZAHL (Stück)	
	2015	2016
Eigene Fertigung (P)		
Import aus dem Ausland (I)		
Bezug aus Österreich (A)		
Export in das Ausland (E)		
Bewegung Lagerstand +/- (L)		
Inlandsmarkt (P+I+A-E-L)		
Gesamtabsatz (P+I+A-L)		

Von den im <u>Inlandsmarkt</u> verkauften Wärmepumpen dieses Segments waren:		
	2015	2016
Kombianlagen (Heizung + Warmwasser in einem Gerät, in Stück)		
Anlagen mit passiver Kühlfunktion (über das Wärmequellensystem, in Stück)		
Anlagen mit aktiver Kühlfunktion (über den Kältekreis, in Stück)		
Hybridanlagen (kombiniert mit Gas, Öl etc. in einem Gerät, in Stück)		

Anhang E: Erhebungsformulare Windkraft

Anhang E.1: Fragebogen für Produzenten und Dienstleister



Firma:

Wirtschaftsfaktor Windenergie 2016

Die erforderlichen Informationen beziehen sich hauptsächlich (sofern nicht anders angegeben) auf die von Österreich ausgehenden Aktivitäten am nationalen und internationalen Markt d.h. auf die im Inland generierten Umsätze.

Alle zu erhebenden Daten beziehen sich (falls nicht anders angegeben) auf das Geschäftsjahr 2016.

1. Welchen Umsatz generiert Ihr Unternehmen vom Standort Österreich aus im Windenergiebereich (indikativ)? Ergänzend: Wie hoch ist der Umsatz des Gesamtkonzernes (international)?

		Umsatz Bereich Windenergie	
		Österreich	Gesamtkonzern
2016		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>

2. Wie viele Personen beschäftigen Sie durchschnittlich im Windenergiebereich (Vollzeitäquivalente)?

Gesamt Produktion
 Dienstleistungen

3. Planen Sie in den nächsten 2 Jahren Arbeitskräfte im Bereich Windenergie einzustellen?

- Nein
 Ja, wie viele:

4. Auf welche Kontinente exportieren Sie Ihre Produkte/Dienstleistungen hauptsächlich? Ergänzend: welche Länder beliefern Sie dort?

	Kontinente	Länder
1	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
2	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
3	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
4	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
5	<input style="width: 150px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

5. Wie hoch ist der Exportanteil Ihrer Produkte/Dienstleistungen im Windbereich indikativ?

%

6. Was sind aus Ihrer Sicht Wachstumsmärkte im Windenergiebereich für Ihr Unternehmen (Länder)?

1
 2
 3

7. Ist Ihr Unternehmen interessiert am Auftritt auf internationalen Fachmessen (Windenergie)?

- Ja
 Nein



8. Bitte ergänzen Sie die unten stehende Tabelle mit folgenden Informationen

Sparte		Umsatzanteil
Produktion (Komponenten, Anlagen)	<input type="radio"/>	0,0%
Infrastruktur	<input type="radio"/>	0,0%
Forschung & Dienstleistung	<input type="radio"/>	0,0%
Handel	<input type="radio"/>	0,0%

9. Welche Entwicklung erwarten Sie für den Umsatz im Windenergiebereich in den nächsten Jahren?

<input type="radio"/>	Zunahme
<input type="radio"/>	Abnahme
<input type="radio"/>	Stagnation

10. Kooperiert Ihr Unternehmen mit Schulen/Fachhochschulen/Universitäten?

Schule/FH/Uni	Fachbereich/Institut

11. Falls Sie noch Anmerkungen haben, notieren Sie diese bitte hier:

Vielen Dank für die Kooperation!

Sollten Sie Interesse am Ergebnis dieser Befragung haben, geben Sie bitte eine E-Mail Adresse an, mit die wir diese versenden können.

Kontaktdaten:

Name:

Email Adresse:

Telefonnummer:

Anhang E.2: Fragebogen für Windkraft-Anlagenbetreiber

Marktstatistik Erneuerbare Energien 2016

Alle Daten gelten falls nicht anders angegeben für 2016 und für Österreich

Allgemeine Informationen		2016	
In welchen Ländern ist Ihr Unternehmen tätig	1.	Land	Aktivitätsbereich
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Welche Länder wären aus Ihrer Sicht interessant für Ihr Unternehmen?			
Welchen Trend für den Umsatz im Bereich Windenergie erwarten Sie für die kommenden Jahre			

Wirtschaftliche Kennzahlen und Informationen		2016	
Umsatz in Österreich	€		
Umsatz im Ausland	€		
Summe Windparkleistung in Betrieb 2016	MW		
Produzierte kWh im Jahr 2016	kWh		

Technologie/Forschung		2016	
Kooperiert Ihr Unternehmen mit Schulen/Fachhochschulen/Universitäten Wenn ja, mit welchen Einrichtungen (bitte auch Institute anführen)	1.	Erwartung	Inst./Fachbereich
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Welche Themen betreffen eventuelle aktuelle Forschungsprojekte (Teil)?			
Zu welchen Themen würden Sie sich bei Forschungsprojekten beteiligen?			

Personaldaten		2016	
Anzahl MitarbeiterInnen Gesamt in Vollzeitäquivalenten			
International (exkl. Österreich) in Vollzeitäquivalenten			
Wieviele MitarbeiterInnen haben Sie mit folgender Ausbildung			
Lehrn./Fachhochschule			
Matura			
Hochschule/Universität			
Planen Sie in den nächsten Jahren weiteres Personal einzustellen? Wenn ja, wieviele Personen			

Vertraulichkeitsklärung
 Die IÖ Windkraft verpflichtet sich, alle Detailsinformationen über Namen und Firmenangaben dieser Anfrage streng vertraulich zu behandeln, insbesondere den Schutz der überlieferten Daten nachher zu stellen.
 Die IÖ Windkraft verpflichtet sich, die Informationen nur anonym und für die Branchen aggregiert zu veröffentlichen.
 Jegliche Daten, die Sie uns übermittelt haben, können von Dritten nicht eingesehen werden.