

# Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2023

Biomasse, Photovoltaik, Photovoltaik-Batteriespeicher, Solarthermie, Großwärmespeicher, Wärmepumpen, Gebäudeaktivierung, Windkraft und innovative Energiespeicher

## Langfassung

P. Biermayr, S. Aigenbauer, C. Dißauer,  
M. Eberl, M. Enigl, H. Fechner, C. Fink,  
M. Fuhrmann, M-C. Haidacher, F. Hengel,  
M. Jaksch-Fliegenschnee, K. Leonhartsberger,  
D. Matschegg, S. Moidl, E. Prem, T. Riegler,  
S. Savic, C. Strasser, P. Wonisch, E. Wopienka

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 17a/2024



## **Danksagung:**

Am vorliegenden Marktbericht haben zahlreiche Personen in Firmen, Verbänden, den Landesregierungen, den Institutionen zur Abwicklung von Förderungen auf Landes- und Bundesebene sowie in den beteiligten Forschungseinrichtungen mitgewirkt. Ihnen sei für die konstruktive Kooperation während der Projektarbeit herzlich gedankt!

Unser Dank 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 historischen Zeitreihen auf und führt sie auf konsistente Art fort.

Für das Projektteam: Peter Biermayr

Die Marktberichte im Internet:

Die Kurz- und Langfassung sowie Präsentationsfolien aus den Markterhebungen werden unter [nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/markterhebungen.php](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/markterhebungen.php) zum Download angeboten.

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Projektbegleitung: Mag. Hannes Bauer

Quellennachweis Titelbilder:

Holzpellets und Photovoltaikmodul: Peter Biermayr

Solarthermische Kollektoren: Bernhard Baumann

Erdkollektor: Firma Ochsner Wärmepumpen

Windkraftanlagen: IG Windkraft/Tag des Windes/Markus Axnix

Autorinnen und Autoren: siehe nächste Seite

Wien, 2024

# Innovative Energietechnologien in Österreich

## Marktentwicklung 2023

Biomasse, Photovoltaik, Photovoltaik-Batteriespeicher, Solarthermie, Großwärmespeicher, Wärmepumpen, Gebäudeaktivierung, Windkraft und innovative Energiespeicher

### Langfassung

Auftragnehmerin, Gesamtkoordination, Berichtsteile Photovoltaik und Photovoltaik-Batteriespeicher: Technikum Wien GmbH  
Kurt Leonhartsberger, MSc., Stefan Savic, BSc.



Wissenschaftliche Projektleitung, Editor, Berichtsteile Wärmepumpen und Bauteilaktivierung in Gebäuden: ENFOS e. U.  
DI Dr. Peter Biermayr, Mag. Evelyne Prem



Beiträge zum Berichtsteil Photovoltaik:  
Österreichische Technologieplattform Photovoltaik  
FH-Prof. DI Hubert Fechner, M.Sc., MAS



Berichtsteile Biomasse Brennstoffe, Biomassekessel und -öfen und innovative Energiespeicher: BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH  
DI (FH) Stefan Aigenbauer, DI Dr. Christa Dißauer, DI Dr. Monika Enigl, DI DI Marilene Fuhrmann, DI Doris Matschegg, DI Dr. Christoph Strasser, DI Dr. Elisabeth Wopienka



Berichtsteile Solarthermie und Großwärmespeicher: AEE INTEC  
Ing. Christian Fink, Manuela Eberl, DI Franz Hengel, B.Sc., Thomas Riegler, M.Sc., Marie-Christine Haidacher, B.Sc.



Berichtsteil Windkraft: IG Windkraft  
Mag. Martin Jaksch-Fliegenschnee, Mag. Alexander Haumer, MBA, Mag. Stefan Moidl, Patrik Wonisch



Wien, Mai 2024

Im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)



## Vorwort



Leonore Gewessler

Unser großes Ziel ist es, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Dafür braucht es große gesellschaftliche Anstrengungen und den gemeinsamen Willen, diesen Weg der Nachhaltigkeit und der langfristigen Sicherung unseres wirtschaftlichen Wohlstands beschreiten zu wollen. Auf Basis der Marktdaten der innovativen Energietechnologien sehen wir, dass beides vorhanden ist und die Transformation unseres Energiesystems in großer Geschwindigkeit voranschreitet. Technologieanbieter, Umsetzer:innen und Handwerker:innen ersetzen in Österreich täglich klimaschädliche Heizsysteme durch Wärmepumpen, Fernwärmeanschlüsse, Solarthermie und Biomassekessel. Gleichzeitig erscheinen am Markt neue innovativere Energietechnologien und versorgen ganze Quartiere und Fernwärmesysteme mit erneuerbarer Energie. Viele Haushalte besitzen bereits Photovoltaikanlagen und beziehen selbst produzierten erneuerbaren Strom und laden damit ihre E-Fahrzeuge. Die Fernwärmenetzbetreiber treiben die Umstellung ihrer Erzeugungsanlage in Richtung Geothermie, Biomasse und Abwärme weiter voran, was den heimischen Gasverbrauch – besonders für die Wintermonate – weiter reduziert. Und Energiespeicher sichern die notwendige Flexibilität bzw. speichern die selbst produzierte Energie und sind dabei in der Lage die Netze zu schonen.

Das Umsetzen der Energiewende hat somit, nicht nur in den nationalen Programmen und Regulariven, deutlich an Geschwindigkeit zugenommen, sondern ist auch in den Zahlen der Marktstatistik 2023 klar quantifiziert. Allein die Neuinstallation von Photovoltaik ist von 2022 auf 2023 um ganze 158 % angewachsen, was zusätzliche 2,6 GW Spitzenleistung bedeutet. Diese übersteigt in der Spitze die Summe der Leistung aller 10 österreichischen Donaukraftwerke mit ihren 2,2 GW. Gleichzeitig ist die Neuinstallation von PV-Batteriespeichern um 245 % angewachsen, was einem Zubau von 792 MWh nutzbarer Speicherkapazität in Österreich entspricht. Im Bereich der Windkraft konnten im Jahr 2023 neue Anlagen im Umfang von 331 MW errichtet werden – das entspricht dem Äquivalent der Leistung des größten österreichischen Donaukraftwerkes Altenwörth.

Bei den Heizsystemen ist die Wärmepumpe weiterhin die präferierte Wahl bei den nachhaltigen Heizsystemen, denn im letzten Jahr konnten in Österreich 43.439 neue Heizungswärmepumpen und 15.924 Biomassekessel installiert werden. Das entspricht 57 % des gesamten heimischen Heizungsmarktes. Neue Ölheizungen hatten zuletzt nur noch einen Marktanteil von 1 %. Das ist der Beweis dafür, dass Maßnahmen wie “Raus aus Öl und Gas“ oder “Sauber Heizen für Alle“ greifen.

In diesem Sinne präsentiert das Klimaschutzministerium den vorliegenden Marktbericht, der auch wertvolle Informationen für die entsprechenden Branchen der gewerblichen Wirtschaft enthält und Daten für die Forschung bereitstellt. Ich wünsche Ihnen eine informative Lektüre.

Leonore Gewessler

Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>19</b>
1.1 Schlussfolgerungen.....	19
1.2 Steckbrief feste Biomasse – Brennstoffe.....	26
1.3 Steckbrief feste Biomasse – Kessel und Öfen.....	27
1.4 Steckbrief Photovoltaik .....	28
1.5 Steckbrief Photovoltaik Batteriespeichersysteme .....	29
1.6 Steckbrief Solarthermie .....	30
1.7 Steckbrief Großwärmespeicher in Nah- und Fernwärmesystemen.....	31
1.8 Steckbrief Wärmepumpen .....	32
1.9 Steckbrief Bauteilaktivierung in Gebäuden.....	33
1.10 Steckbrief Windkraft.....	34
1.11 Steckbrief innovative Energiespeicher .....	35
1.12 Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse .....	36
<b>2 Summary and conclusions .....</b>	<b>37</b>
2.1 Conclusions.....	37
2.2 Profile solid biomass – fuels .....	43
2.3 Profile solid biomass – boilers and stoves.....	44
2.4 Profile photovoltaics.....	45
2.5 Profile PV battery storage systems.....	46
2.6 Profile solar thermal collectors .....	47
2.7 Profile large-scale heat storage in local and district heating systems .....	48
2.8 Heat pumps.....	49
2.9 Thermal activated building parts.....	50
2.10 Wind power .....	51
2.11 Innovative energy storages .....	52
2.12 Tabular summary of the project results .....	53
<b>3 Methode und Daten .....</b>	<b>54</b>
3.1 Methoden und Daten Bereitstellungstechnologien.....	55
3.1.1 Feste Biomasse – Brennstoffe.....	55
3.1.2 Feste Biomasse – Kessel und Öfen.....	55
3.1.3 Photovoltaik .....	55
3.1.4 Solarthermie.....	56
3.1.5 Wärmepumpen .....	57
3.1.6 Windkraft.....	58
3.2 Methoden und Daten Speichertechnologien .....	59
3.2.1 Methodische Einleitung .....	59
3.2.2 Methodische Aspekte zu Photovoltaik-Batteriespeichersystemen.....	61
3.2.3 Methodische Aspekte zu Großwärmespeichern in Nah- und Fernwärme .....	62
3.2.4 Methodische Aspekte zur thermischen Bauteilaktivierung in Gebäuden .....	63
3.2.5 Methodische Aspekte zu innovativen Energiespeichern .....	64
3.3 Grundlagen zur Berechnung der Treibhausgaseinsparungen .....	65
3.3.1 Wärme aus Erneuerbaren .....	65
3.3.2 Produktion von Strom aus Erneuerbaren und Stromverbrauch .....	65

3.3.3	Zusammenfassung der Emissionskoeffizienten .....	66
3.4	Grundlagen zur Berechnung der volkswirtschaftlichen Effekte .....	67
3.5	Abkürzungen, Definitionen .....	69
<b>4</b>	<b>Rahmenbedingungen der Marktentwicklung 2023 .....</b>	<b>72</b>
4.1	Die Klima- und Energieziele .....	72
4.2	Der Marktpreis fossiler Energie .....	73
4.3	Die Witterung .....	74
4.4	Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung .....	75
4.5	Die Beschäftigungssituation .....	77
4.6	Energiepolitische Instrumente .....	78
4.7	Der Heizungsmarkt .....	79
<b>5</b>	<b>Marktentwicklung feste Biomasse – Brennstoffe .....</b>	<b>82</b>
5.1	Marktentwicklung in Österreich .....	82
5.1.1	Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe .....	82
5.1.2	Entwicklung des Pelletsmarktes .....	83
5.1.3	Entwicklung des Hackgutmarktes .....	84
5.1.4	Entwicklung des Stückholzmarktes .....	86
5.1.5	Entwicklung der agrarischen Brennstoffe .....	87
5.2	Marktentwicklung im Ausland .....	88
5.3	Produktion, Import und Export .....	90
5.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	94
5.5	Treibhausgaseinsparungen .....	97
5.6	Umsatz und Wertschöpfung .....	98
5.7	Beschäftigungseffekte .....	99
5.8	Innovationen .....	100
5.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps .....	101
5.10	Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld .....	103
5.10.1	Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes .....	103
5.10.2	Akteure und treibende Kräfte .....	104
5.10.3	Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern .....	105
<b>6</b>	<b>Marktentwicklung feste Biomasse – Kessel und Öfen .....</b>	<b>106</b>
6.1	Marktentwicklung in Österreich .....	106
6.1.1	Entwicklung der Verkaufszahlen von Biomassekesseln .....	106
6.1.2	Erfasste Produzenten von Biomassekesseln, -öfen und -herden .....	113
6.1.3	Entwicklung der Biomasse Kraft-Wärme-Kopplung .....	114
6.1.4	Entwicklung biomassebefeuerter Öfen und Herde .....	116
6.2	Marktentwicklung im Ausland .....	117
6.2.1	Italienischer und deutscher Kesselmarkt .....	117
6.2.2	Italienischer und deutscher Ofenmarkt .....	118
6.3	Produktion, Import und Export .....	120
6.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	121
6.5	Treibhausgaseinsparungen .....	121
6.6	Umsatz und Wertschöpfung .....	121
6.7	Beschäftigungseffekte .....	123
6.8	Innovationen .....	124

6.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps.....	125
6.10	Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld .....	126
6.10.1	Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes.....	126
6.10.2	Akteure und treibende Kräfte .....	127
6.10.3	Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern .....	127
<b>7</b>	<b>Marktentwicklung Photovoltaik .....</b>	<b>128</b>
7.1	Marktentwicklung in Österreich.....	128
7.1.1	Entwicklung der Verkaufszahlen .....	128
7.1.2	In Betrieb befindliche Anlagen .....	130
7.1.3	Installierte Solarzellentypen.....	133
7.1.4	Anlagen- und Montageart.....	133
7.1.5	Mittlere PV-Modul- und Anlagenpreise .....	134
7.1.6	Förderinstrumente .....	139
7.1.7	Dokumentation der Datenquellen .....	151
7.2	Marktentwicklung im Ausland.....	153
7.3	Produktion, Import und Export .....	154
7.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	156
7.5	Treibhausgaseinsparungen.....	156
7.6	Umsatz und Wertschöpfung.....	157
7.7	Beschäftigungseffekte .....	160
7.8	Innovationen.....	161
7.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps.....	162
7.10	Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld .....	164
7.10.1	Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes.....	165
7.10.2	Akteure und treibende Kräfte .....	165
<b>8</b>	<b>Marktentwicklung PV-Batteriespeichersysteme.....</b>	<b>167</b>
8.1	Technologiespezifische Erhebungs- und Berechnungsmethoden .....	167
8.2	Marktentwicklung.....	168
8.2.1	Rahmenbedingungen .....	168
8.2.2	Entwicklung der Verkaufszahlen .....	168
8.2.3	In Betrieb befindliche Anlagen .....	170
8.2.4	Entwicklung der Einkaufs- und Systempreise .....	170
8.2.5	Förderinstrumente .....	172
8.3	Großspeicher für energietechnische und -wirtschaftliche Anwendungen .....	179
8.4	Technische Systemeigenschaften der geförderten PV-Speichersysteme .....	180
8.4.1	Durchschnittliche Speicherkapazität.....	180
8.4.2	Batterietechnologie.....	181
8.4.3	Art der Speicherinstallation und Systemdesign .....	182
8.5	Dokumentation der Datenquellen .....	183
<b>9</b>	<b>Marktentwicklung Solarthermie .....</b>	<b>184</b>
9.1	Marktentwicklung in Österreich.....	184
9.1.1	Jährliche Verkaufszahlen im Inlandsmarkt.....	184
9.1.2	In Betrieb befindliche Anlagen .....	188
9.1.3	PVT-Kollektoren.....	188
9.1.4	Einsatzbereiche von thermischen Solaranlagen .....	190

9.1.5	Bundesländerzuordnung .....	192
9.1.6	Förderungen für thermische Solaranlagen .....	193
9.1.7	Erfasste Solarthermiefirmen .....	196
9.2	Marktentwicklung weltweit.....	197
9.2.1	Entwicklungen im Jahr 2023.....	197
9.2.2	Solare Fernwärme und Großanlagen für Mehrfamilienhäuser .....	198
9.2.3	Solare Prozesswärme .....	199
9.2.4	Weltweit führende Länder .....	200
9.3	Produktion, Import und Export .....	201
9.3.1	Thermische Kollektoren .....	201
9.3.2	PVT-Kollektoren.....	204
9.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	205
9.5	Treibhausgaseinsparungen.....	205
9.6	Umsatz und Wertschöpfung.....	206
9.7	Beschäftigungseffekte .....	207
9.8	Innovationen.....	208
9.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps.....	209
9.10	Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld .....	213
9.10.1	Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes.....	213
9.10.2	Akteure und treibende Kräfte .....	215
9.10.3	Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion .....	216
9.10.4	Chancen für die österreichische Wirtschaft.....	217
9.10.5	Vision für 2050 .....	217
9.10.6	Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern .....	218
<b>10</b>	<b>Marktentwicklung Großwärmespeicher in Nah- und Fernwärmesystemen.....</b>	<b>219</b>
10.1	Marktentwicklung in Österreich.....	221
10.1.1	Kategorisierung der erhobenen Wärmenetze .....	221
10.1.2	Entwicklung der Verkaufszahlen .....	223
10.1.3	In Betrieb befindliche Anlagen .....	225
10.1.4	Preise (Einkaufspreise, Systempreise).....	229
10.1.5	Förderungen.....	229
10.1.6	Größter im Jahr 2023 neu errichteter Behälterspeicher in Österreich.....	232
<b>11</b>	<b>Marktentwicklung Wärmepumpen .....</b>	<b>233</b>
11.1	Marktentwicklung in Österreich.....	233
11.1.1	Verkaufszahlen nach Typ und Leistungsklasse.....	233
11.1.2	Thermische Leistung, Kombianlagen, Kühlfunktion und Hybridanlagen.....	238
11.1.3	In Betrieb befindliche Anlagen .....	240
11.1.4	Verteilung nach Wärmequellsystemen.....	244
11.1.5	Förderungen und Bundesländerstatistiken.....	248
11.1.6	Erfasste Wärmepumpenfirmen.....	252
11.2	Marktentwicklung im Ausland.....	253
11.3	Produktion, Import und Exportmarkt.....	255
11.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	258
11.5	Treibhausgaseinsparungen.....	259
11.6	Umsatz und Wertschöpfung.....	260
11.7	Beschäftigungseffekte .....	261

11.8	Innovationen.....	262
11.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps.....	264
11.10	Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld .....	269
11.10.1	Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes.....	269
11.10.2	Akteure und treibende Kräfte .....	269
11.10.3	Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern .....	270
<b>12</b>	<b>Thermische Bauteilaktivierung in Gebäuden .....</b>	<b>272</b>
12.1	Definition des Untersuchungsgegenstandes.....	272
12.2	Smart Grid Wärmepumpen als Schlüsseltechnologie .....	273
12.3	Marktentwicklung.....	274
12.3.1	Zukünftige Marktentwicklung .....	277
12.3.2	Kosten der Bauteilaktivierung.....	279
12.3.3	Förderungen .....	279
12.4	Technologiespezifische Informationen .....	282
12.5	Wertschöpfungskette und Firmen .....	283
<b>13</b>	<b>Marktentwicklung Windkraft.....</b>	<b>284</b>
13.1	Marktentwicklung in Österreich.....	284
13.1.1	Errichtung neuer Anlagen .....	284
13.1.2	Hersteller und Leistungsklassen .....	285
13.1.3	Marktentwicklung Kleinwindkraft.....	289
13.2	Marktentwicklung im Ausland.....	290
13.2.1	Marktentwicklung der Windkraft weltweit.....	290
13.2.2	Marktentwicklung der Windkraft in Europa .....	291
13.3	Produktion, Import und Export .....	294
13.4	Genutzte erneuerbare Energie .....	296
13.5	Treibhausgaseinsparungen.....	296
13.6	Umsatz und Wertschöpfung.....	297
13.6.1	Entwicklung des Windkraft Zuliefer- und Dienstleistungssektors .....	297
13.7	Beschäftigungseffekte .....	298
13.8	Innovationen.....	299
13.8.1	Innovationen im Bereich der Windkraft .....	299
13.8.2	Forschungsaktivitäten der Windkraftunternehmen .....	299
13.9	Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps.....	301
13.10	Zehn-Jahre-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld.....	302
13.10.1	Akteure und treibende Kräfte .....	303
13.10.2	Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion .....	304
13.10.3	Chancen für die österreichische Wirtschaft.....	306
13.10.4	Vision für 2050 .....	307
13.10.5	Österreich im Europa-Vergleich .....	310
<b>14</b>	<b>Innovative Energiespeicher.....</b>	<b>311</b>
14.1	Technologiebeschreibung und Stand der Technik .....	311
14.1.1	Wasserstoffspeicher und Power-to-Gas .....	311
14.1.2	Innovative stationäre elektrische Speicher .....	313
14.1.3	Latentwärmespeicher .....	314
14.1.4	Thermochemische Speicher .....	315

14.1.5	Komponenten, Dienstleistungen, Sonstiges .....	315
14.2	Marktentwicklung in Österreich.....	316
14.2.1	Wasserstoffspeicher und Power-to-Gas .....	318
14.2.2	Innovative stationäre elektrische Speicher .....	319
14.2.3	Latentwärmespeicher .....	319
14.2.4	Thermochemische Speicher .....	319
14.2.5	Komponenten, Dienstleistungen, Sonstiges .....	320
14.3	Zahl der Patentanmeldungen .....	321
14.4	Zukünftige Entwicklung innovativer Speichersysteme.....	323
14.5	Fördernde und hemmende Faktoren für Produktion und Vertrieb innovativer Speichertechnologien.....	325
<b>15</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>327</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1</b> – Basisdaten und Nutzwärmeertrag der Solarthermie-Referenzanlagen.....	57
<b>Tabelle 2</b> – Emissionskoeffizienten auf Basis der Endenergie für das Datenjahr 2023.....	66
<b>Tabelle 3</b> – Jahresumsatz pro Beschäftigtem für relevante Wirtschaftsbereiche.....	68
<b>Tabelle 4</b> – Vielfache und Teile von Einheiten.....	69
<b>Tabelle 5</b> – Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten.....	69
<b>Tabelle 6</b> – Zusammenfassung wesentlicher Klima- und Energieziele nach Region.....	72
<b>Tabelle 7</b> – Veränderungsdaten des realen Bruttoinlandsproduktes.....	75
<b>Tabelle 8</b> – Veränderungsdaten konkreter Wirtschaftsbereiche.....	75
<b>Tabelle 9</b> – Veränderungsdaten ausgewählter Aggregate.....	76
<b>Tabelle 10</b> – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2018 bis 2023 in Tonnen.....	82
<b>Tabelle 11</b> – Bruttoinlandsverbrauch agrarischer Biobrennstoffe 2021 bis 2023.....	87
<b>Tabelle 12</b> – Bestehende bzw. bis 2024 geplante Produktionskapazitäten.....	91
<b>Tabelle 13</b> – Außenhandel Österreichs mit Hackgut, Stückholz und Pellets 2023.....	93
<b>Tabelle 14</b> – Spezifikationen zur Ermittlung des Energiegehalts von Biobrennstoffen.....	95
<b>Tabelle 15</b> – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2018 bis 2023 in PJ.....	96
<b>Tabelle 16</b> – CO <sub>2äqu</sub> -Einsparung durch Biomassefeuerungen in Österreich im Jahr 2023.....	97
<b>Tabelle 17</b> – Durchschnittliche Marktpreise für gehandelte Biobrennstoffe im Jahr 2023....	98
<b>Tabelle 18</b> – Umsätze und Arbeitsplätze im Inlandsmarkt für Biobrennstoffe 2023.....	99
<b>Tabelle 19</b> – Roadmaps für den österreichischen Biomassebrennstoffmarkt.....	102
<b>Tabelle 20</b> – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel bis 100 kW <sub>th</sub> .....	111
<b>Tabelle 21</b> – Jährlich installierte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung.....	112
<b>Tabelle 22</b> – Kennzahlen von Biomasse Kraft-Wärme-Kopplungen von 2015 bis 2023.....	115
<b>Tabelle 23</b> – Produktion von Biomassefeuerungen in Stück in Österreich 2021 bis 2023....	120
<b>Tabelle 24</b> – Durchschnittliche Marktpreise für verschiedene Biomassefeuerungen.....	122
<b>Tabelle 25</b> – Umsatz und Arbeitsplätze aus Biomasseöfen, -herde und -kessel 2023.....	123
<b>Tabelle 26</b> – Roadmaps für Biomasetechnologien.....	125
<b>Tabelle 27</b> – Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung von 1992 bis 2023.....	129
<b>Tabelle 28</b> – Kumulierte installierte PV-Leistung von 1992 bis 2023.....	131
<b>Tabelle 29</b> – Vergleich der installierten PV Leistung in Österreich.....	132
<b>Tabelle 30</b> – Mit und ohne Förderung errichtete Anlagenleistung 2023.....	141
<b>Tabelle 31</b> – Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik.....	145
<b>Tabelle 32</b> – Details zum EAG Marktprämie Photovoltaik.....	146
<b>Tabelle 33</b> – Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012.....	146
<b>Tabelle 34</b> – Aktive OeMAG- Verträge der Jahre 2021 bis 2023.....	147
<b>Tabelle 35</b> – Geförderte und errichtete PV-Leistung des Klima- und Energiefonds.....	150
<b>Tabelle 36</b> – PV-Fördersumme des Klima- und Energiefonds je Bundesland.....	151
<b>Tabelle 37</b> – PV Modul-Fertigung in Österreich 2019 bis 2023.....	154
<b>Tabelle 38</b> – Wechselrichterproduktion in Österreich 2019 bis 2023.....	155
<b>Tabelle 39</b> – CO <sub>2äqu</sub> -Einsparungen durch Photovoltaik in Österreich im Jahr 2023.....	156
<b>Tabelle 40</b> – Umsatz und Wertschöpfung durch PV-Systeme in Österreich 2023.....	158
<b>Tabelle 41</b> – Erlöse aus dem Verkauf von PV-Strom in Österreich im Jahr 2023.....	159
<b>Tabelle 42</b> – Arbeitsplätze des österreichischen PV-Marktes von 2017 bis 2023.....	160
<b>Tabelle 43</b> – Jährlich neu installierte PV-Batteriespeicher von 2014 bis 2023.....	169
<b>Tabelle 44</b> – Anzahl und nutzbare Speicherkapazität von PV-Speichersystemen.....	170
<b>Tabelle 45</b> – Mit und ohne Förderung errichtete Anlagenleistung 2023.....	173
<b>Tabelle 46</b> – Anzahl der geförderten PV-Speichersysteme in den Bundesländern.....	174

<b>Tabelle 47</b>	– Geförderte Speicherkapazität in kWh nutzbare Speicherkapazität.....	174
<b>Tabelle 48</b>	– Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher .....	175
<b>Tabelle 49</b>	– Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012 .....	176
<b>Tabelle 50</b>	– Durch den Klima- und Energiefonds geförderte PV-Batteriespeicher:.....	178
<b>Tabelle 51</b>	– Durch den Klima- und Energiefonds geförderte PV-Batteriespeicher:.....	178
<b>Tabelle 52</b>	– Jährlich installierte Kollektorfläche in Österreich in m <sup>2</sup> .....	186
<b>Tabelle 53</b>	– Jährlich installierte Kollektorfläche in Österreich in MW <sub>th</sub> .....	187
<b>Tabelle 54</b>	– Jährlich installierte PVT-Kollektorfläche in Österreich in m <sup>2</sup> .....	189
<b>Tabelle 55</b>	– Verglaste Kollektorfläche 2023 nach Bundesländern .....	192
<b>Tabelle 56</b>	– Landesförderungen für solarthermische Anlagen 2023 .....	194
<b>Tabelle 57</b>	– Umweltförderung der KPC im Gewerbe- und Industriebereich 2023.....	195
<b>Tabelle 58</b>	– Produktion, Export und Inlandsinstallation von PVT-Kollektoren .....	204
<b>Tabelle 59</b>	– Nutzwärmeertrag von thermischen Solaranlagen im Jahr 2023 .....	205
<b>Tabelle 60</b>	– Treibhausgaseinsparungen durch thermische Solaranlagen im Jahr 2023 .....	205
<b>Tabelle 61</b>	– Umsätze der Solarthermiebranche im Jahr 2023.....	206
<b>Tabelle 62</b>	– Zusammenfassung Wärmepumpenmarkt 2022 und 2023 .....	235
<b>Tabelle 63</b>	– Absatz von Wärmepumpen in den Jahren 2022 und 2023.....	237
<b>Tabelle 64</b>	– Leistung, Kombianlagen, Kühlfunktion und Hybridanlagen.....	239
<b>Tabelle 65</b>	– Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes in Österreich .....	242
<b>Tabelle 66</b>	– Entwicklung des Wärmepumpenbestandes in Österreich.....	243
<b>Tabelle 67</b>	– Marktanteile unterschiedlicher Wärmequellsysteme 2022 und 2023 .....	244
<b>Tabelle 68</b>	– Wärmepumpen-Inlandsmarkt nach Wärmequellsystemen .....	245
<b>Tabelle 69</b>	– Wärmepumpenförderungen des Bundes im Jahr 2023.....	248
<b>Tabelle 70</b>	– Wärmepumpenförderungen im Jahr 2023 nach Bundesländern .....	249
<b>Tabelle 71</b>	– Exportquote Wärmepumpen in den Jahren 2022 und 2023 .....	256
<b>Tabelle 72</b>	– Beispielhafte Modellparameter des Wärmepumpen-Bestandsmodells .....	258
<b>Tabelle 73</b>	– Ergebnisse aus dem Wärmepumpen-Bestandsmodell für das Jahr 2023 .....	259
<b>Tabelle 74</b>	– Umsatz der österreichischen Wärmepumpenbranche 2023.....	260
<b>Tabelle 75</b>	– Arbeitsplätze in der österreichischen Wärmepumpenbranche 2023.....	261
<b>Tabelle 76</b>	– Arbeitsplätze nach Geschlecht und Führungsebene 2023.....	261
<b>Tabelle 77</b>	– Verfügbare Roadmaps zum Thema Wärmepumpe in Österreich.....	265
<b>Tabelle 78</b>	– Heizungswärmepumpen-Verkaufszahlen und Anlagenbestand.....	267
<b>Tabelle 79</b>	– Trendszenarios für die Marktanteile der Wärmequellsysteme bis 2030 .....	268
<b>Tabelle 80</b>	– Kumulierte Windkraftleistung in den Bundesländern in 2022 und 2023 .....	287
<b>Tabelle 81</b>	– Zubau der 4-, 5- und 6-MW-Leistungsklasse im Jahr 2023 .....	287
<b>Tabelle 82</b>	– Zubau an Windkraftanlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2023.....	287
<b>Tabelle 83</b>	– Bestand an Windkraftanlagen Ende 2023 nach Leistungsklassen .....	288
<b>Tabelle 84</b>	– Einsparung von CO <sub>2äqu</sub> -Emissionen durch Windstrom.....	296
<b>Tabelle 85</b>	– Flächenbedarf der Windkraft in Österreich .....	309
<b>Tabelle 86</b>	– Technologien und deren Status in Österreich.....	311

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1</b> – Verbrauch fester Biobrennstoffe in Österreich von 2007 bis 2023 .....	26
<b>Abbildung 2</b> – Die Marktentwicklung von Biomassekesseln in Österreich bis 2023.....	27
<b>Abbildung 3</b> – Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich bis 2023 .....	28
<b>Abbildung 4</b> – PV-Batteriespeicherkapazität in MWh von 2014 bis 2023.....	29
<b>Abbildung 5</b> – Marktentwicklung der Solarthermie in Österreich bis 2023.....	30
<b>Abbildung 6</b> – Verteilung des gesamten Behälterspeichervolumens.....	31
<b>Abbildung 7</b> – Die Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich bis 2023 .....	32
<b>Abbildung 8</b> – Entwicklung des Lastverlagerungspotenzials bis 2023.....	33
<b>Abbildung 9</b> – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2023 .....	34
<b>Abbildung 10</b> – Anzahl der Firmen und Forschungseinrichtungen .....	35
<b>Figure 11</b> – Market development of biomass fuels in Austria from 2007 to 2023.....	43
<b>Figure 12</b> – Market development of biomass boilers in Austria from 1994 to 2023 .....	44
<b>Figure 13</b> – Market development of photovoltaic systems in Austria until 2023 .....	45
<b>Figure 14</b> – Market development of PV battery storage systems in Austria until 2023 .....	46
<b>Figure 15</b> – Market development of solar thermal collectors in Austria until 2023 .....	47
<b>Figure 16</b> – Distribution of the total volume of tank water storage.....	48
<b>Figure 17</b> – Market development of heat pumps in Austria until 2023 .....	49
<b>Figure 18</b> – Development of the grid-beneficial load shift potential .....	50
<b>Figure 19</b> – Market development of wind power in Austria until 2023 .....	51
<b>Figure 20</b> – Number of companies and research institutions.....	52
<b>Abbildung 21</b> – Systemgrenzen bei der Ermittlung der Wärmemengen aus Solarthermie ....	56
<b>Abbildung 22</b> – Systemgrenzen der erfassten Wertschöpfungsgebiete .....	67
<b>Abbildung 23</b> – Nominaler Rohölpreis von Jänner 2007 bis März 2024 .....	73
<b>Abbildung 24</b> – Jahres-Heizgradsummen 12/20 für Österreich von 1980 bis 2023.....	74
<b>Abbildung 25</b> – Offene Stellen am Arbeitsmarkt in Österreich bis 2023 .....	77
<b>Abbildung 26</b> – Bestandsentwicklung der Haupt-Heizsysteme.....	79
<b>Abbildung 27</b> – Jährlich in Österreich verkaufte Heizungssysteme .....	80
<b>Abbildung 28</b> – Marktanteile der in Österreich verkauften Heizungssysteme .....	80
<b>Abbildung 29</b> – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2007 bis 2023 .....	83
<b>Abbildung 30</b> – Entwicklung des österreichischen Pelletsmarktes von 1999 bis 2023.....	84
<b>Abbildung 31</b> – Marktentwicklung des Hackgutes in Österreich von 2000 bis 2023 .....	85
<b>Abbildung 32</b> – Preisentwicklung für Hackgut mit und ohne Rinde sowie Sägespäne .....	86
<b>Abbildung 33</b> – Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie in den EU27 Staaten .....	88
<b>Abbildung 34</b> – Pelletsproduktion und –verbrauch in Deutschland und Österreich 2023 .....	89
<b>Abbildung 35</b> – Pelletsproduktion, -kapazität und -inlandsbedarf in Deutschland .....	89
<b>Abbildung 36</b> – Jährlicher Holzeinschlag in Österreich in Mio. Efm von 2006 bis 2022.....	90
<b>Abbildung 37</b> – Pelletsproduktionsstandorte in Österreich.....	92
<b>Abbildung 38</b> – Österreichs Außenhandel – Brennholz, Hackgut und Sägespäne lose.....	93
<b>Abbildung 39</b> – Entwicklung des österreichischen Bruttoinlandsverbrauches .....	94
<b>Abbildung 40</b> – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe von 2007 bis 2023 in PJ .....	95
<b>Abbildung 41</b> – Bruttoinlandsverbrauch von Biomasse im Jahr 2020.....	105
<b>Abbildung 42</b> – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel bis 100 kW <sub>th</sub> .....	106
<b>Abbildung 43</b> – Verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW <sub>th</sub> .....	108
<b>Abbildung 44</b> – Jährlich installierte Pelletsessel < 100 kW <sub>th</sub> .....	108
<b>Abbildung 45</b> – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel großer Leistung.....	109
<b>Abbildung 46</b> – Verkaufte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung 2023 .....	113

<b>Abbildung 47</b>	– Einspeisemengen und Vergütung für Strom aus fester Biomasse .....	114
<b>Abbildung 48</b>	– Bestandsentwicklung Ökostromanlagen mit Brennstoff feste Biomasse ....	115
<b>Abbildung 49</b>	– In Österreich verkaufte Biomasseöfen und -herde von 2008 bis 2023.....	116
<b>Abbildung 50</b>	– Pelletskessel < 50 kW in Deutschland, Italien und Österreich .....	117
<b>Abbildung 51</b>	– Gesamtbestand an Pelletsheizungen (-kesseln) in Deutschland .....	118
<b>Abbildung 52</b>	– Verkaufte Pelletsöfen in Deutschland und Italien von 2010 bis 2023 .....	118
<b>Abbildung 53</b>	– Pelletsöfen, Pelletsverbrauch und -produktion in Italien 2010 bis 2023 .....	119
<b>Abbildung 54</b>	– Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung der Jahre 2000 bis 2023 .....	128
<b>Abbildung 55</b>	– Kumulierte installierte PV-Leistung in MW <sub>peak</sub> von 1992 bis 2023 .....	130
<b>Abbildung 56</b>	– Installierte Solarzellentypen in Österreich 2010 bis 2023 .....	133
<b>Abbildung 57</b>	– Montageart der in Österreich installierten Photovoltaikanlagen .....	134
<b>Abbildung 58</b>	– Modulverkaufspreise österreichischer Modulhersteller 2011 bis 2023 .....	136
<b>Abbildung 59</b>	– Moduleinkaufspreise von Anlagenerrichtern und Planern 2011 bis 2023 ....	136
<b>Abbildung 60</b>	– Systempreise für 5 kW <sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2011 bis 2023.....	137
<b>Abbildung 61</b>	– Systempreise für ≥10 kW <sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2011 bis 2023.....	138
<b>Abbildung 62</b>	– Systempreise für 30 bis 50 kW <sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2020 bis 2023	138
<b>Abbildung 63</b>	– Geförderte und errichtete Anlagenleistung je Bundesland .....	140
<b>Abbildung 64</b>	– Geförderte und errichtete PV-Anlagenleistung je Bundesland .....	142
<b>Abbildung 65</b>	– Fördersumme für PV-Investitionsförderungen je Bundesland .....	143
<b>Abbildung 66</b>	– Österreichische Photovoltaik-Modulfertigung der Jahre 2009 bis 2023 .....	155
<b>Abbildung 67</b>	– Tatsächliche PV-Marktentwicklung und Roadmap-Szenario .....	163
<b>Abbildung 68</b>	– Jährlich neu installierte PV-Batteriespeicher von 2014 bis 2023.....	169
<b>Abbildung 69</b>	– Entwicklung der Einkaufspreise für PV-Speichersysteme in Österreich .....	171
<b>Abbildung 70</b>	– Entwicklung der Systempreise für PV-Speichersysteme in Österreich .....	171
<b>Abbildung 71</b>	– Geförderte und errichtete PV-Speichersysteme je Bundesland .....	173
<b>Abbildung 72</b>	– Entwicklung der durchschnittlichen Speichernutzkapazität in kWh.....	180
<b>Abbildung 73</b>	– Installierte Speichersysteme nach Technologie von 2016 bis 2022.....	181
<b>Abbildung 74</b>	– Installationstyp und Systemdesign der PV-Speichersysteme .....	182
<b>Abbildung 75</b>	– Jährlich installierte Kollektorfläche und Leistung in Österreich.....	185
<b>Abbildung 76</b>	– In Betrieb befindliche thermische Kollektoren in Österreich.....	188
<b>Abbildung 77</b>	– Neu installierte thermische Solaranlagen 2023 nach Einsatzbereichen .....	190
<b>Abbildung 78</b>	– Neu installierte thermische Solaranlagen 2023 nach Baumaßnahmen.....	191
<b>Abbildung 79</b>	– Installierte Kollektorfläche 2023 nach Anwendungsbereichen .....	192
<b>Abbildung 80</b>	– Installierte verglaste Kollektoren im Jahr 2023 nach Bundesländern.....	193
<b>Abbildung 81</b>	– Weltweit installierte Leistung und Energieerträge 2000-2023 .....	197
<b>Abbildung 82</b>	– Die Länder mit den größten Marktzuwächsen im Jahr 2023 .....	198
<b>Abbildung 83</b>	– Solare Fernwärmesysteme .....	199
<b>Abbildung 84</b>	– Solare Prozesswärmeanlagen weltweit im Jahr 2023 .....	200
<b>Abbildung 85</b>	– Produktion, Export und Import von Sonnenkollektoren in Österreich.....	201
<b>Abbildung 86</b>	– Exportländer österreichischer Solartechnikunternehmen 2023.....	202
<b>Abbildung 87</b>	– Produktion von verglasten Flachkollektoren in Österreich.....	202
<b>Abbildung 88</b>	– Produktion von thermischen Solarkollektoren in Österreich .....	203
<b>Abbildung 89</b>	– Marktanteile der wesentlichen Kollektorproduzenten in Österreich .....	203
<b>Abbildung 90</b>	– Preise für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Österreich.....	207
<b>Abbildung 91</b>	– Arbeitsplätze und Gesamtumsatz in den Jahren 2010 – 2023.....	207
<b>Abbildung 92</b>	– Jährliche Kollektorfläche: “Business as Usual“ Szenario und Realität; .....	210
<b>Abbildung 93</b>	– Jährliche Kollektorfläche: “Forcierte Aktivitäten“ Szenario und Realität ....	212
<b>Abbildung 94</b>	– Historischer Verlauf der jährlich neu installierten Solaranlagen .....	214

<b>Abbildung 95</b>	– Tätigkeitsfelder der Unternehmen in der Solarthermie Branche .....	216
<b>Abbildung 96</b>	– Bestand thermischer Solaranlagen in den EU27 Ländern .....	218
<b>Abbildung 97</b>	– Nah- und Fernwärmeverkauf von 2000 bis 2023 .....	219
<b>Abbildung 98</b>	– Kategorisierung der 200 größten erhobenen Wärmenetze.....	221
<b>Abbildung 99</b>	– Kategorisierung der erhobenen Wärmenetze .....	222
<b>Abbildung 100</b>	– Prozentuelle Verteilung der für die größten 200 Wärmenetze .....	222
<b>Abbildung 101</b>	– Prozentuelle Verteilung der erhobenen Wärmeerzeugungsanlagen .....	223
<b>Abbildung 102</b>	– Prozentuelle Verteilung der Speichererrichtungsjahre.....	224
<b>Abbildung 103</b>	– Volumen von Behälterwasserspeichern über Errichtungsjahr .....	224
<b>Abbildung 104</b>	– Verteilung des gesamten Behälterspeichervolumens.....	225
<b>Abbildung 105</b>	– Die jährlich verkaufte Wärmemenge je erhobenem Wärmenetz.....	226
<b>Abbildung 106</b>	– Nutzung der installierten Speicherkapazitäten .....	227
<b>Abbildung 107</b>	– Zuteilung der Wärmespeicher nach Speicherdauer.....	227
<b>Abbildung 108</b>	– Verteilung des Behälterspeichervolumens je Wärmenetz.....	228
<b>Abbildung 109</b>	– Verteilung der Preisangaben von 63 Behälterwasserspeichern .....	229
<b>Abbildung 110</b>	– Ansicht des 2023 in Betrieb gegangenen Heizwerks Wollsdorf.....	232
<b>Abbildung 111</b>	– Wärmepumpen-Verkaufszahlen in Österreich bis 2023 .....	233
<b>Abbildung 112</b>	– Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen in Österreich bis 2023 .....	234
<b>Abbildung 113</b>	– Wärmepumpen-Bestandsentwicklung in Österreich bis 2023 .....	241
<b>Abbildung 114</b>	– Bestandsentwicklung Brauchwasser- u. Heizungswärmepumpen .....	241
<b>Abbildung 115</b>	– Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt 2023.....	246
<b>Abbildung 116</b>	– Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt.....	246
<b>Abbildung 117</b>	– In Betrieb befindlicher Wärmepumpenbestand .....	247
<b>Abbildung 118</b>	– Verteilung geförderter Wärmepumpen auf die Bundesländer.....	250
<b>Abbildung 119</b>	– Wärmepumpenbestand in der EU im Jahr 2022 .....	253
<b>Abbildung 120</b>	– Wärmepumpenmarkt in der EU im Jahr 2022 .....	254
<b>Abbildung 121</b>	– Marktanteil luftbasierter Wärmepumpen in der EU im Jahr 2022 .....	254
<b>Abbildung 122</b>	– Inlandsmarkt und Exportmarkt für Wärmepumpen bis 2023.....	257
<b>Abbildung 123</b>	– Marktentwicklung und Szenarien Heizungswärmepumpen bis 2030.....	266
<b>Abbildung 124</b>	– Wärmepumpen-Anlagenbestand und Szenarien bis 2030 .....	266
<b>Abbildung 125</b>	– Trendszenario Marktanteile Wärmequellsysteme bis 2030 .....	267
<b>Abbildung 126</b>	– Wärmepumpenmarkt in EU-Ländern 2022 pro Kopf.....	271
<b>Abbildung 127</b>	– Wärmepumpenbestand in EU-Ländern 2022 pro Kopf.....	271
<b>Abbildung 128</b>	– Marktdiffusion von Heizungswärmepumpen in Österreich.....	274
<b>Abbildung 129</b>	– Thermische Leistung neu installierter Heizungswärmepumpen.....	275
<b>Abbildung 130</b>	– Maximales Lastverlagerungspotenzial von Heizungswärmepumpen .....	276
<b>Abbildung 131</b>	– Lastverlagerungspotenzial Gang- und Dauerlinie über ein Jahr .....	277
<b>Abbildung 132</b>	– Jährliche Anteile von Heizsystemen am Gesamtheizungsmarkt.....	278
<b>Abbildung 133</b>	– Fördermodell für Planungsleistungen für die Bauteilaktivierung .....	280
<b>Abbildung 134</b>	– Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2023 .....	284
<b>Abbildung 135</b>	– Entwicklung des Netto-Ausbaus der Windkraft in Österreich .....	285
<b>Abbildung 136</b>	– Marktanteile der Windkraft-Anlagenhersteller am Zubau 2023 .....	285
<b>Abbildung 137</b>	– Marktanteile am Bestand Ende 2023 .....	286
<b>Abbildung 138</b>	– Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen.....	288
<b>Abbildung 139</b>	– Durchschnittlicher Rotordurchmesser der Neuinstallationen .....	289
<b>Abbildung 140</b>	– Prognose des Windkraftausbaus weltweit.....	290
<b>Abbildung 141</b>	– Marktentwicklung weltweiter Gesamtzubau 2023.....	290
<b>Abbildung 142</b>	– Historische Neuinstallationen Onshore und Offshore in Europa.....	291

<b>Abbildung 143</b>	– Windkraftausbau EU-27 und Abschätzung des nötigen Ausbaus .....	292
<b>Abbildung 144</b>	– Windkraft-Neuinstallation in Deutschland von 2010 bis 2023 .....	293
<b>Abbildung 145</b>	– Exportanteile der österreichischen Windkraft-Unternehmen 2023 .....	294
<b>Abbildung 146</b>	– Export nach Kontinenten im Jahr 2023 .....	295
<b>Abbildung 147</b>	– Erwartung zukünftiger Entwicklung der Windkraft.....	295
<b>Abbildung 148</b>	– Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energie weltweit.....	298
<b>Abbildung 149</b>	– Aktuelle Forschungsprojekte in der Windkraftbranche .....	300
<b>Abbildung 150</b>	– Forschungspartner der Windkraftindustrie .....	300
<b>Abbildung 151</b>	– Zielpfade für 2030 .....	301
<b>Abbildung 152</b>	– Unterschiedliche Ausbauszenarien für Windkraft in Österreich .....	308
<b>Abbildung 153</b>	–Neuinstallationen von Windkraftanlagen in Europa 2023.....	310
<b>Abbildung 154</b>	– Anzahl der Firmen und Forschungseinrichtungen .....	317
<b>Abbildung 155</b>	– Verteilung der AkteurInnen der österreichischen Branche .....	317
<b>Abbildung 156</b>	– Anzahl der jährlich eingereichten Batterie-Patente.....	321
<b>Abbildung 157</b>	– Anzahl der jährlich eingereichten Wärmespeicher-Patente .....	322
<b>Abbildung 158</b>	– Anzahl der jährlich eingereichten Wasserstoff-Patente .....	322

# 1. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

## 1.1 Schlussfolgerungen

Nachdem im Jahr 2022 aufgrund zahlreicher exogener und endogener Faktoren in Österreich historisch hohe Diffusionsraten von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und Energiespeichern erzielt wurden, kam es 2023 – abgesehen vom Bereich Photovoltaik – zu einer deutlichen Abkühlung dieser Märkte. Obwohl die Energiepreise und die Inflation nach wie vor hoch und die Auswirkungen des Angriffskrieges Russlands gegen die Ukraine unvermindert wirksam waren, entfielen einige diffusionsfördernde psychologische Effekte. Dies waren vor allem die Befürchtung einer Versorgungskrise mit russischem Erdgas im Winter, die Sorge vor weiter steigenden Strompreisen und Bedenken bezüglich der Währungsstabilität bzw. des Geldwertes. Zusätzlich wurden neue hemmende Faktoren wie die restriktive Kreditvergabe, das gestiegene Zinsniveau, die schwache Konjunktur der Bauwirtschaft und die Vorzieheffekte aus dem Vorjahr wirksam.

Trotz einer längerfristig ambitionierten Förderpolitik auf Bundes- und Länderebene wie z. B. mittels der Programme “Raus aus Öl und Gas” und “Sauber Heizen für Alle” sowie einer deutlich verbesserten Verfügbarkeit der Komponenten und Dienstleistungen auf der Anbieterseite, reduzierte sich der Absatz von Biomassekessel im Jahr 2023 im Vergleich zum Vorjahr um 50 %. Im Bereich der Wärmepumpen betrug der Rückgang der Absatzzahlen im Inland vergleichsweise nur 7 %, wobei der Unterschied zu den Biomassekessel auf die große Preissteigerung bei Holzpellets und auf strukturelle Faktoren zurückgeführt werden kann. Alleine im Bereich der Photovoltaik konnte 2023 ein außergewöhnliches Wachstum von 158 % bei Photovoltaikanlagen und 245 % bei Photovoltaik-Batteriespeichern beobachtet werden. Die Hintergründe sind hierbei die exorbitanten Strompreissteigerungen im Jahr 2022 und die durch mehrere Faktoren bedingte zeitlich verschobene Errichtung der Anlagen im Jahr 2023.

Die rezente Marktentwicklung in den Bereichen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und Energiespeicher zeigt eine außergewöhnliche Dynamik und führt die Komplexität der Zusammenhänge vor Augen. Exogene Faktoren, generelle Marktmechanismen und reale Restriktionen wie die Leistungsfähigkeit von Lieferketten, Produktionskapazitäten oder die Verfügbarkeit von Fachkräften spielen dabei große Rollen. Für die produzierende Industrie und die angeschlossenen Gewerke stellt die aktuelle Marktdynamik eine große Herausforderung dar, zumal die kurzfristige Deckung der Nachfrage, Investitionen in Produktionskapazitäten und Humankapital und die langfristige strategische Entwicklung der Unternehmen teils divergierende Anforderungen mit sich bringen. Die Energie-, Umwelt- und Technologiepolitik ist angesichts der aktuellen Dynamik gefordert, ebenso dynamisch anzupassende energie-, umwelt- und technologiepolitische Instrumente zum Einsatz zu bringen. Hierbei geht es um die Erreichung der gesteckten Klima- und Energieziele, die Maximierung der inländischen Wertschöpfung längs des Zielpfades und um die längerfristige Förderung nationaler Technologieführerschaften. In diesem Sinne stellt die vorliegende Marktstudie Daten und Analysen als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für unterschiedliche Akteursgruppen zur Verfügung und schafft gleichsam eine Basis für weiterführende Untersuchungen.

Auf den nächsten Seiten folgen technologiespezifische Schlussfolgerungen sowie 10 Steckbriefe zu den untersuchten Technologielinien mit den wesentlichen Informationen zu den Merkmalen der Technologien, deren aktuelle und historische Marktdiffusion, den hemmenden und fördernden Faktoren sowie zu technologiespezifischen Innovationen.

## **Biomasse Brennstoffe**

Neben der klassischen Nutzung von Bioenergie zur Raumwärmebereitstellung steht bis 2050 zunehmend die Rolle der Bioenergie als Teil eines Gesamtsystems in Kombination mit anderen Erneuerbaren im Fokus. Hier können Biomassebrennstoffe vor allem als wetterunabhängige Energielieferanten und als Energiespeicher punkten. Gezielt eingesetzt hat Bioenergie damit beste Chancen, wesentlich zur Erreichung der nationalen und europäischen Klima- und Energieziele beizutragen. Die thermische Umwandlung von Biomasse ist auch als Teil der Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung. So nimmt die Herstellung biobasierter Rohstoffe wie z. B. Pflanzenkohle oder Pyrolyseöl zu.

Der Erfolg der Bioenergie hängt maßgeblich von der Verfügbarkeit geeigneter Rohstoffe zu wettbewerbsfähigen Preisen ab. Auch im Jahr 2023 waren die Holzbrennstoffpreise überdurchschnittlich stark von der Teuerung betroffen, wobei im Laufe des Jahres bereits ein Rückgang der Preise beobachtet werden konnte.

Mehr als eine weitere technologische Optimierung, sind die Vereinfachung und die Flexibilisierung der Technologien gefragt. Am wichtigsten ist derzeit jedoch die Korrektur des Imageverlustes, der durch die hohen Brennstoffpreise verursacht wurde. Um mittel- bis langfristig weiterhin eine vorwiegend inländische Brennstoffversorgung sicherzustellen, ist es entscheidend, dass die österreichische Sägeindustrie, welche in den letzten Jahren ihre Kapazitäten ausgebaut hat, diese auch auslasten kann. Aktivitäten wie sie aktuell im Waldfonds durchgeführt werden, sind dabei hilfreich.

## **Biomasse Kessel und Öfen**

Bis 2050 wird die Bereitstellung von Raumwärme durch feste Biomasse an Relevanz verlieren. Dazu tragen neben der thermischen Verbesserung des Gebäudebestands auch der Umstieg auf strombasierte Heizsysteme (z. B. Wärmepumpen in Kombination mit PV), die Verunsicherung im Zusammenhang mit steigenden Biomasse-Brennstoffpreisen sowie die Reduktion der jährlichen Heizgradtage als Folge des fortschreitenden Klimawandels bei. Für Raumheizgeräte wie Öfen ist diese qualitative Marktprognose nur bedingt zutreffend, da hier Aspekte wie Design und Optik, Behaglichkeit und das Sicherheitsgefühl durch ein „Back-up“ System wesentlich für die Kaufentscheidung sind. Diese Aspekte sollten Inhalte zukünftiger F&E Aktivitäten und im Bereich der Bewusstseinsbildung sein.

Ein großes Potenzial für die energetische Nutzung von Biomasse bietet der Bereich der Prozesswärme. Diese wird heute meist mittels fossiler Energieträger bereitgestellt und die nötigen Temperaturniveaus können durch andere erneuerbare Wärmetechnologien schwer erreicht werden. Hier liegt ein großes Zukunftspotential im Hinblick auf die Dekarbonisierung der Industrie. Welche Umwandlungswege bzw. Zwischenschritte (z. B. Grünes Gas) hier erforderlich sind, hängt maßgeblich von den jeweiligen Anwendungen und deren Anforderungen ab. Die aktuelle Situation auf den Energiemärkten beschleunigt die Entwicklung von Prozesswärmelösungen auf Basis von Bioenergie zusätzlich. Der zu erwartende Anstieg des Biomassebedarfs sollte dabei in strategischen Planungen berücksichtigt werden.

Die österreichischen Technologieproduzenten im Biomassekessel- und Ofenbereich zeichnen sich großteils durch eine hohe inländische Fertigungstiefe aus. In den letzten Jahren wurden speziell für die Biomassekessel die Fertigungskapazitäten in Österreich stark ausgebaut. Um den Ausstieg aus fossilen Energieträgern in der Raumwärme zu forcieren, ist es wichtig, Programme wie „Raus aus Gas und Öl“ fortzuführen. Zusätzlich ist der Bereich Mobilität als

wichtiges Anwendungsfeld für Biomasse-Ressourcen zu nennen. Neben den “klassischen” Biotreibstoffen stellen innovative synthetische Treibstoffe aus Biomasse (z. B. Fischer Tropsch Treibstoffe aus fester Biomasse) interessante Alternativen für unterschiedliche Anwendungen (Grüner Diesel, Grüner Benzin und Kerosin) dar.

### **Photovoltaik**

Trotz des deutlichen Wachstums des heimischen Photovoltaikmarktes in den letzten beiden Jahren mit 1,0 GW<sub>peak</sub> bzw. 2,6 GW<sub>peak</sub> neu installierter Anlagen gibt es zukünftige Herausforderungen. Dahingehend sind vor allem gehäuft auftretende Probleme beim Netzzugang bzw. bei der Möglichkeit der Einspeisung von Überschussenergie zu nennen.

Darüber hinaus bewegt sich der Fokus der weiterführenden strategischen Überlegungen von den 2030er Stromzielen mehr und mehr auf das 2040er Klimaneutralitätsziel. Dieses wurde im „Integrierten österreichischen Netzinfrastukturplan“ konkretisiert und für die PV mit 41 TWh beziffert. Daraus leitet sich ein jährlicher Zubau von ca. 2,5 GW<sub>peak</sub> ab. Diese Größenordnung konnte zwar im Jahr 2023 erstmals erreicht werden, in Anbetracht der zahlreichen exogenen Einflussfaktoren muss dieses Rekordergebnis jedoch im richtigen Kontext betrachtet werden: Vor allem die im Jahr 2023 mitunter deutlich gestiegenen Strompreise an der Börse und die Sorge der Menschen vor steigenden Energiekosten, in Verbindung mit mangelnder Verfügbarkeit (Liefer- und Personalengpässe) führten zu einer wahrscheinlich einzigartigen Situation, die wirtschaftliche Überlegungen in den Hintergrund treten ließ und auch dazu führte, dass geplante Investitionen in PV und Stromspeicher vorgezogen wurden. Dahingehend bleibt abzuwarten, ob vor allem in den nächsten 1 bis 2 Jahren ähnlich hohe Zubauraten erzielt werden können.

Der Auf- und Ausbau einer innovativen inländischen PV-Modul- aber auch Zellproduktion und weiterer Produktionen entlang der gesamten PV-Wertschöpfungskette erfordern ein unbürokratisches Umfeld, um bei den massiven globalen Ausbautendenzen der Photovoltaikindustrie nicht das Nachsehen zu haben. In diesem Kontext ist die Erhaltung bzw. Erhöhung der heimischen bzw. europäischen Wertschöpfung ein zentrales Anliegen, um die Komponentenverfügbarkeiten bzw. die Lieferketten dieser Technologie, die inzwischen mehr als 10 % des nationalen Strombedarfs deckt, langfristig abzusichern. Chancen für den österreichischen Markt abseits der Installation entstehen vor allem durch die Intensivierung der Forschung und Entwicklung, um neue und innovative PV-Komponenten und -anwendungen in den Markt zu bringen, was auch die Abhängigkeit von Asien verringert.

### **Photovoltaik Batteriespeicher**

Auch bei den PV-Batteriespeichersystemen konnte erneut ein deutlicher Zuwachs erzielt werden. Gründe dafür sind sowohl im Privat- als auch im Gewerbebereich weiterhin sinkende Investitionskosten in Verbindung mit steigenden Strompreisen, aber auch der Wunsch nach Energieautonomie sowie die Sorge vor einem Blackout. Wie bei der Photovoltaik muss dieses Rekordergebnis auch hier im richtigen Kontext gesehen werden.

Mit einer installierten nutzbaren Speicherkapazität von 1.274 MWh gewinnen PV-Speichersysteme jedoch zunehmend an Bedeutung für die Energiewende. Dahingehend rückt die Frage immer stärker in den Mittelpunkt, wie (geförderte) PV-Speichersysteme zukünftig netz- und/oder systemdienlich eingesetzt werden können – vor allem vor dem Hintergrund, dass PV-Speichersysteme in Österreich nahezu ausschließlich eigenverbrauchsoptimiert bewirtschaftet werden und damit keinen bzw. keinen verlässlich positiven Beitrag für das Stromnetz bzw. das Versorgungssystem leisten.

Mehrere Studien zeigen darüber hinaus, dass Stromspeicher nicht immer die wirtschaftlichste Option darstellen, sondern auch andere Flexibilitätspotenziale mit geringerem (finanziellen) Aufwand einen vergleichbaren Systemnutzen bieten können.

### **Solarthermie**

Trotz enormer Potenziale und ausgehend von einem hohen Durchdringungsgrad sind die Verkaufszahlen für solarthermische Anlagen in Österreich seit Jahren rückläufig. Wachsende Märkte in anderen europäischen Ländern (z. B. zweistelliges Marktwachstum 2023 in Griechenland und im Vereinigten Königreich) zeigen, dass trotz Konkurrenzsituation zwischen Erneuerbaren mit gezielten Förderimpulsen und legislativer Lenkung nachhaltige Marktimpulse möglich sind.

Die Rückgänge im Wohnungssektor konnten bis dato durch Aktivitäten im Bereich solarthermischer Großanlagen in den Sektoren Nah- und Fernwärme bzw. industrielle Prozesswärme nicht kompensiert werden. Aus über 20 ausgearbeiteten bzw. in Ausarbeitung befindlichen Machbarkeitsstudien (jeweils  $> 3,5 \text{ MW}_{\text{th}}$ ) haben bereits fünf Projekte eine Investitionsförderungszusage erhalten und befinden sich aktuell in der finalen Phase der Umsetzungsentscheidung. Dieser Aspekt lässt konkrete Umsetzungsprojekte für die nächsten Jahre erwarten. Für eine nachhaltige Erschließung des Großanlagenmarktes sind Kontinuität in der Investitionsförderung und niederschwellige Zugangsmöglichkeiten zu geförderten Machbarkeitsstudien wesentliche Faktoren.

Ein Exportanteil von 95 % an der österreichischen Jahresproduktion zeigt die wichtige Position bzw. das Potenzial österreichischer Unternehmen als anerkannte Zulieferer am Weltmarkt. Um die ausgezeichnete Positionierung am Weltmarkt zu halten bzw. auszubauen und auch den Heimmarkt mit Innovation zu stimulieren, braucht es gezielte FTI-Aktivitäten, insbesondere im Bereich von Hybridkollektoren (PVT), saisonaler Wärmespeicher sowie in neuen verfahrenstechnischen Anwendungen wie z. B. Solarreaktoren (zur Generierung von  $\text{H}_2$  oder  $\text{CH}_4$  aus Reststoffen) und die Abwasseraufbereitung.

Aufgrund der über Jahre aufgebauten Expertise und Produktionskapazitäten sowie hoher Verfügbarkeit von Materialressourcen ist Solarthermie ein ausgezeichnetes Beispiel für österreichische Technologiesouveränität und im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energietechnologien auch ein Beispiel für eine hohe heimische Wertschöpfung.

### **Großwärmespeicher**

Der Bedarf an Flexibilität im Betrieb von Nah- und Fernwärmenetzen wird aufgrund der Transformation des Energieversorgungssystems in den nächsten Jahren rasant ansteigen. Erfolgte bisher die Versorgung mit Fernwärme zum überwiegenden Teil zentral über wenige Kesselanlagen, so erfordert die Substitution der fossilen Energieträger und die limitierte Verfügbarkeit des Energieträgers Biomasse einen Umbau auf mehrere verteilte Anlagen basierend auf erneuerbaren Energieträgern und Abwärme. Die Treiber für diese sowohl national als auch international zu beobachtende Entwicklung sind insbesondere die Volatilität der Energiequellen sowie wirtschaftliche Gesichtspunkte. Großwärmespeicher können hierzu die erforderlichen Flexibilitäten vergleichsweise kostengünstig bereitstellen. Bilden die aktuell eingesetzten Speichertechnologien im Wesentlichen Behälterwasserspeicher, so ist davon auszugehen, dass zukünftig, insbesondere für erforderliche Speicherkapazitäten  $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$ , Erdbeckenspeicher, Aquiferspeicher und Erdsondenfelder an Bedeutung gewinnen werden. Aber auch Hochtemperaturwärmespeicher in Verbindung mit sogenannten Carnot-Batterien (P2H2P) wird eine entsprechende Bedeutung zukommen.

Österreichische Unternehmen, insbesondere aus dem Bereich des Anlagenbaus und der Bautechnik, sind im internationalen Umfeld bei der Technologie- bzw. Produktentwicklung für die nächste Generation an Großwärmespeichern sehr gut positioniert. Um zukünftig auch am gerade in Entstehung befindlichem Markt für Großwärmespeicher (Speicherkapazität  $>1 \text{ GWh}_{\text{th}}$ ) partizipieren zu können, werden die bisherigen Aktivitäten mit gezielten FTI-Maßnahmen unterstützt. Nur so kann in einer Phase, wo die Technologieführerschaft noch nicht besetzt ist, rasch konkurrenzfähige Technologie entwickelt bzw. Technologie-souveränität aufgebaut werden.

### **Wärmepumpen**

Die Reduktion des Absatzes von Wärmepumpen im Inlandsmarkt im Jahr 2023 in der Größenordnung von 7 % wird durch das Vorjahrswachstum von 60 % und durch das gleichzeitige Wachstum des Exportmarktes im Jahr 2023 im Umfang von 21 % relativiert. Im Schnitt über die beiden Jahre steigerte sich der Absatz im Inlandsmarkt mit einem jährlichen Wachstum von 22 %, was die wachsende Bedeutung von Wärmepumpen bei der Wärme- und Kältebereitstellung unterstreicht. Die enorme Steigerung des Absatzes von Wärmepumpen im Jahr 2022 belegte weiters die Leistungsfähigkeit der Branche unter schwierigen Bedingungen wie Lieferkettenproblemen und Fachkräftemangel. Unter der zusätzlichen Berücksichtigung von strukturellen Veränderungen im Gebäudebereich und der generell zu erwartenden Merkmalen der zukünftigen Nachfrage nach Heiz- und Kühldienstleistungen, erscheint die österreichische Wärmepumpenbranche prädestiniert, einen wesentlichen Teil der Wärmewende zu bewerkstelligen.

In Hinblick auf die nationalen Klima- und Energieziele liegt die zentrale Herausforderung in einer Absicherung und Vergleichmäßigung des Branchenwachstums bzw. des Wachstums der Nachfrage. In Hinblick auf die Wärmewende geht es in der Folge nicht nur darum, den Wärmebedarf des Neubaus zu decken. Die größere Herausforderung und das größere Potenzial liegt im Ersatz des gewaltigen Bestandes an öl- und gasbasierten Wärmebereitstellungsanlagen, auch in Zeiten wieder rückläufiger Preise und guter Verfügbarkeit fossiler Energie.

Die Stärke der österreichischen Wärmepumpenhersteller liegt in ihrer langjährigen Erfahrung im Bereich des nationalen und internationalen Marktes sowie der technologischen Forschung und Entwicklung. Nicht zuletzt führten die nationalen geographischen, klimatischen und strukturellen Bedingungen bei den österreichischen Wärmepumpenherstellern zu einer breiten Kompetenz, z. B. in Hinblick auf die Nutzung unterschiedlicher Wärmequellen, Leistungsklassen oder Einsatzbereiche. Die österreichische Forschungs-, Technologie- und Innovationsstrategie kann dieses Profil in Zukunft durch Anreize für nationale und internationale Forschungs- und Entwicklungskooperationen weiter fördern. Für die mittel- bis langfristige Weiterentwicklung der Technologie und für eine weiterhin hohe inländische Marktdiffusion ist die Verfügbarkeit von Fachkräften in den Bereichen F&E, Produktion und Installation von zentraler Bedeutung.

### **Bauteilaktivierung in Gebäuden**

Die Speicherung von Wärme und/oder Kälte in Bauteilen von Gebäuden oder in ganzen Gebäuden stellt in Österreich ein großes Speicherpotenzial dar, das im Zuge der Energiewende wertvolle Beiträge zum Lastmanagement leisten kann. Primär geht es dabei um die kurz- bis mittelfristige Speicherung von Wärme und/oder Kälte, also um thermische Energie. Da dieser Ansatz im engeren Sinne jedoch mit dem Einsatz von Wärmepumpen verbunden ist, entsteht

auf diesem Wege ein großes Lastverlagerungspotenzial von elektrischer Energie. Dieses Potenzial kann netzdienlich und/oder systemdienlich umgesetzt werden. Eine smarte Nutzung dieses Potenzials setzt dabei die Verfügbarkeit von Smart Grid Ready Wärmepumpen und von Smart Metern voraus. Entsprechende Wärmepumpen diffundierten zuletzt durch das Rekordergebnis des Jahres 2022 und die hohe Neuinstallation im Jahr 2023 rasch in den Markt. Die flächendeckende Installation von Smart Metern schreitet laut E-Control (2023) ebenfalls rasch voran und dürfte einer Prognose zufolge Ende 2023 80 % erreicht haben. Dies lässt auch das theoretisch nutzbare Lastverlagerungspotenzial rasch anwachsen und mit zunehmender Anlagendichte wird die Hebung des Potenzials für Akteure aus der Energiewirtschaft aus technischer Sicht immer attraktiver. Erforderlich sind jedoch auch passende Geschäftsmodelle, die sowohl für Netzbetreiber und Energieversorger, als auch für private oder gewerbliche AnlagenbetreiberInnen hinreichende Anreize enthalten. Stehen solche Geschäftsmodelle zur Verfügung, kann eine Nutzung vorhandener Potenziale auf umfassende Art erfolgen.

Die erforderlichen technischen Komponenten wie passende Baustoffe, Wärmetauscher, das Smart Grid Interface an den Wärmepumpen oder die Smart Meter sind heute Standardkomponenten. Chancen für Forschung und Entwicklung liegen jedoch entlang der Wertschöpfungskette im Bereich der optimalen thermischen Erschließung der Gebäude, des Energiemanagements innerhalb des Gebäudes, im Bereich der Geschäftsmodelle der Netzbetreiber und Energielieferanten sowie bei Algorithmen zur optimalen Nutzung des netzdienlichen und/oder systemdienlichen Lastverlagerungspotenzials. Förderlich sind in diesem Bereich die Berücksichtigung dieser Themen in entsprechenden Forschungsprogrammen und die Förderung nationaler und internationaler Kooperationen zwischen Akteuren aus der Energiewirtschaft und entsprechenden Forschungseinrichtungen.

### **Windkraft**

Im Jahr 2023 wurden in Österreich 70 Windkraftanlagen neu errichtet und 10 Anlagen dekommissioniert. Der Nettoausbau betrug dabei 312 MW. Anfang 2023 wurden die ersten Förderungen mittels des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG) zugesprochen. Das erste Projekt mit EAG-Förderung wird nun 2024 errichtet. Ein stabiles Fördersystem und die Stabilität weiterer Rahmenbedingungen sind die Grundlagen für einen gesicherten Windkraftausbau.

Nach wie vor sind Windkraftprojekte fast ausschließlich auf den Osten Österreichs fokussiert. Die ersten Projektideen aus dem Westen Österreichs werden noch einige Zeit benötigen, um genehmigt zu werden und um Förderungen ansuchen zu können.

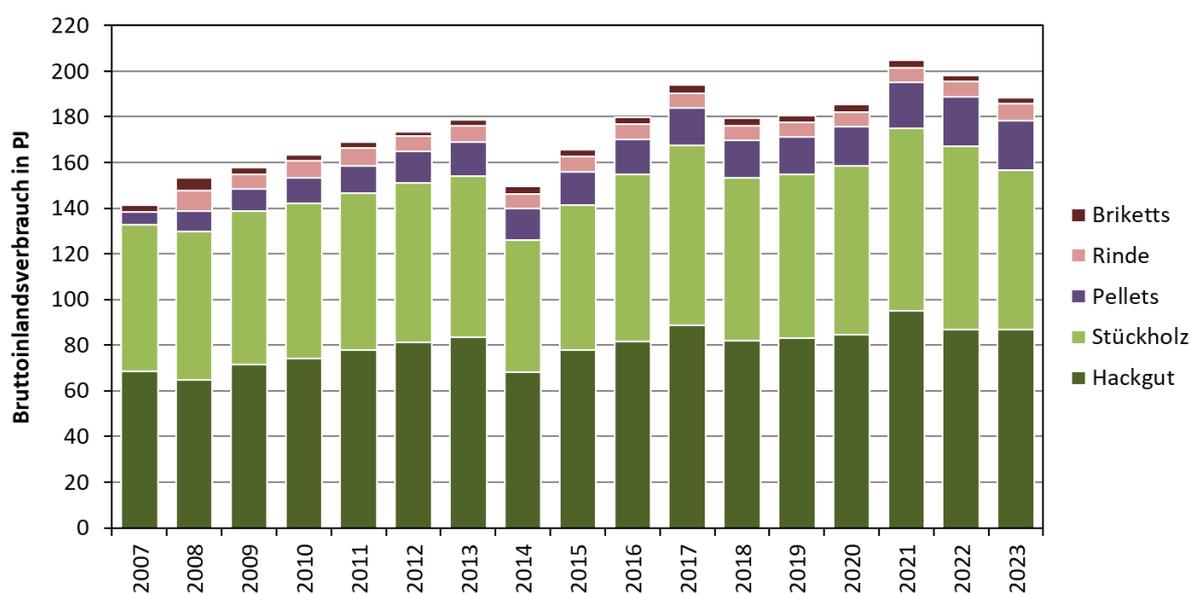
### **Innovative Energiespeicher**

Gegenüber der ersten Erhebung für das Jahr 2020 hat sich im Bereich der innovativen Energiespeicher die Anzahl der identifizierten Firmen und Forschungseinrichtungen von 36 auf 55 im Jahr 2023 erhöht. Die Anzahl der Patenteinreichungen in den Bereichen Batterien, Wasserstoff und Brennstoffzellen hat in den letzten 5 Jahren deutlich zugenommen. Einzelne Firmen sind seit der Erhebung 2020 verschwunden oder haben den Bereich aufgegeben, insgesamt ist aber eine Belebung der Szene zu beobachten. Trotzdem ist dieser Bereich weiterhin überschaubar. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der Firmen und Forschungseinrichtungen im Bereich der innovativen Energiespeicher in den nächsten Jahren weiter steigen wird. Eine Intensivierung der Forschung und Entwicklung wird nichtsdestotrotz notwendig sein, um im internationalen Vergleich bestehen zu können. Für den Aufbau von

Produktionskapazitäten und die Markteinführung sind geeignete, möglichst unbürokratische Förderungen und Instrumente als Zusatz zu bestehenden Angeboten (z. B. bestehende Förderungen für Start-ups) gefragt. Interessierte neue Firmen oder Forschungseinrichtungen sind explizit eingeladen sich beim Team der Marktstatistik zu melden, bzw. einen Fragebogen auszufüllen, um die Vollständigkeit der Erhebung zu erhöhen.

## 1.2 Steckbrief feste Biomasse – Brennstoffe

Die energetische Nutzung fester Biomasse stellt in Österreich traditionell eine der tragenden Säulen erneuerbarer Energienutzung dar. Der Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe ist von 142 PJ im Jahr 2007 auf rund 179 PJ im Jahr 2013 gestiegen. 2014 kam es aufgrund der außergewöhnlich milden Witterung zu einem Rückgang, um in den Folgejahren wieder anzusteigen – siehe **Abbildung 1**. 2018 und 2019 sind bedingt durch eine milde Witterung wieder etwas geringere Verbrauchsdaten zu beobachten. Ab 2020 stieg der Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe aufgrund der Witterungsbedingungen und höherer Absätze von Biomassetechnologien wieder an. Aufgrund der sehr warmen Witterung in den darauffolgenden Jahren erreicht der Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 188 PJ (189 PJ inkl. landwirtschaftliche Brennstoffe) im Jahr 2023. Hackgut und Stückholz sind hierbei die mengenmäßig wichtigsten Brennstoffe. Der Pelletsmarkt konnte in den letzten zwei Jahren nur mäßig wachsen.

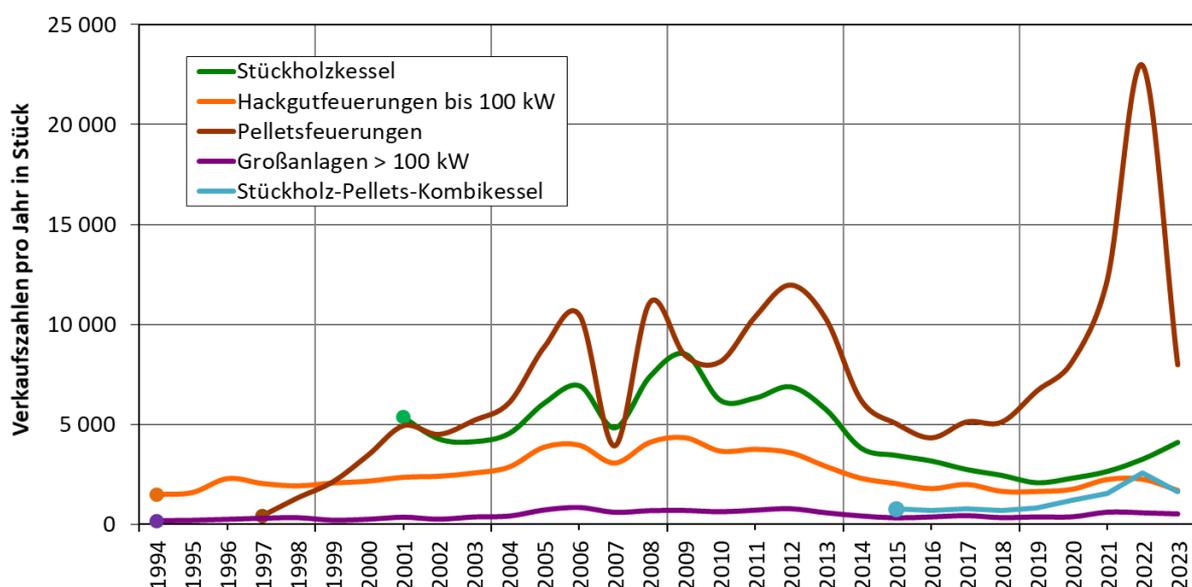


**Abbildung 1 – Verbrauch fester Biobrennstoffe in Österreich von 2007 bis 2023**  
 Quelle: BEST (2024)

Mittels fester biogener Brennstoffe konnten im Jahr 2023 rund 8,8 Mio. t CO<sub>2äqu</sub> eingespart werden. Die Biobrennstoffbranche konnte 2023 einen Gesamtumsatz von 2,536 Mrd. € erwirtschaften, was in dieser Branche einem Beschäftigungseffekt von 16.599 Vollzeit Arbeitsplätzen entspricht. Der Erfolg der Bioenergie hängt maßgeblich von der Verfügbarkeit geeigneter Rohstoffe zu wettbewerbsfähigen Preisen ab. Auch im Jahr 2023 waren die Holzbrennstoffpreise überdurchschnittlich stark von der Teuerung betroffen, wobei im Laufe des Jahres ein Rückgang beobachtet werden konnte. Dies beeinflusste auch die Nachfrage nach Biomassekesseln negativ. Neben der klassischen Nutzung zur Raumwärmebereitstellung rückt zunehmend auch die Rolle der Bioenergie als Teil eines Gesamtsystems in Kombination mit anderen Erneuerbaren in den Fokus. Hier können Biomassebrennstoffe vor allem als leicht speicherbare Energieträger punkten. Im Sinne einer möglichst effizienten Ressourcennutzung ist in diesem Zusammenhang auch die Co-Produktion von Strom und/oder stofflichen Produkten wie z. B. Pflanzenkohle von großem Interesse.

### 1.3 Steckbrief 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, siehe **Abbildung 2**. Im Jahr 2007 kamen die Auswirkungen einer Verknappung des Handelsgutes Holzpellets hinzu, wodurch die Pelletspreise signifikant stiegen und der Pelletskesselmarkt in der Größenordnung von 60 % eingebrochen ist. 2009 kam es aufgrund der Wirtschafts- und Finanzkrise neuerlich zu einem Rückgang der Verkaufszahlen um 24 %. Dieser Trend setzte sich in den folgenden Jahren fort, mit Ausnahme der Pelletskessel. Gründe für die sinkenden Verkaufszahlen waren steigende Biomassebrennstoffpreise und vorgezogene Investitionen in den Jahren nach der Wirtschafts- und Finanzkrise sowie niedrige Ölpreise und hohe Durchschnittstemperaturen. Zwischen 2019 und 2022 stiegen die Absatzzahlen wieder deutlich an. Aufgrund der Energiekrise konnten im Jahr 2022 sogar Rekordabsatzzahlen beobachtet werden. Allerdings kam es, abgesehen von Stückholzkessel, im Jahr 2023 zu einem deutlichen Einbruch der Verkaufszahlen. Hauptverantwortlich waren hier die sehr hohen Pelletspreise. Hinzu kamen Unsicherheiten in den Energiemärkten und hinsichtlich der Förderpolitik. Die Verkaufszahlen der Pelletsfeuerungen gingen um 65 %, jene der Stückholz-Pellets-Kombikessel um 37 % zurück. Die Verkaufszahlen der Stückholzkessel legten um 26 % zu, jene der Hackgutkessel (<100 kW) reduzierten sich um 25 %.



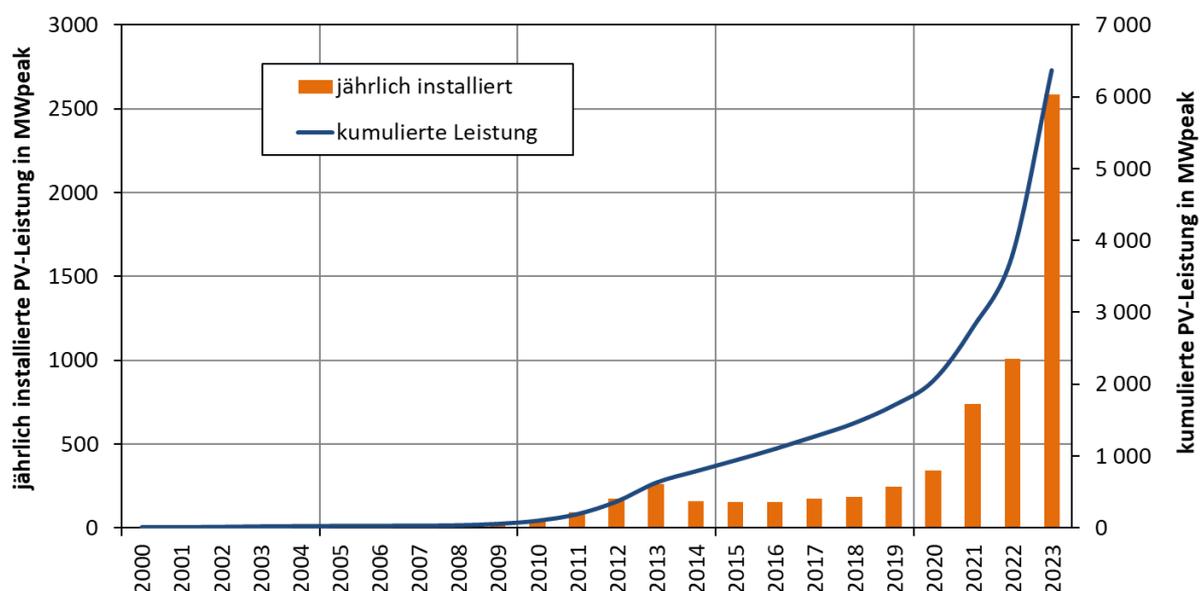
**Abbildung 2 – Die Marktentwicklung von Biomassekesseln in Österreich bis 2023**

Quelle: LK NÖ (2024)

Im Jahr 2023 wurden auf dem österreichischen Inlandmarkt 8.077 Pelletskessel, 4.105 typen-geprüfte Stückholzkessel, 1.627 Stückholz-Pellets Kombikessel sowie 2.115 Hackschnitzelkessel – jeweils alle Leistungsklassen – abgesetzt. Zusätzlich konnten mindestens 2.600 Pelletsöfen, 8.400 Herde und 17.800 Kaminöfen verkauft werden. Österreichische Biomassekesselhersteller setzen typischer Weise 80 % bis 85 % ihrer Produktion im Ausland ab. Durch die Wirtschaftstätigkeit im Biomassekessel- und -ofenmarkt konnte 2023 von der Branche ein Umsatz von 1.553 Mio. Euro erwirtschaftet werden, was einen Beschäftigungseffekt von 5.220 Arbeitsplätzen mit sich brachte. Forschungsanstrengungen bei Biomassekesseln fokussieren auf die weitere Reduktion der Emissionen und auf die Hybridisierung, also beispielsweise auf die Kopplung mit einer Wärmepumpe.

## 1.4 Steckbrief Photovoltaik

Der Photovoltaikmarkt erlebte in Österreich nach einer frühen Phase der Innovatoren und autarken Anlagen ab den 1980er Jahren mit dem Ökostromgesetz 2003 einen ersten Aufschwung, brach aber bereits im Jahr 2004 durch die Deckelung der Tarifförderung wieder ein. Nach einem durch eine Förderanomalie ausgelösten stärkeren Zuwachs im Jahr 2013 pendelte sich der PV-Markt in den Jahren 2014 bis 2018 bei jährlichen Zubauraten zwischen 150 MW<sub>peak</sub> und 190 MW<sub>peak</sub> ein. Nach einer kontinuierlichen Steigerung der neu installierten Leistung in den Folgejahren konnte im Jahr 2023 der bisherige Rekordzuwachs erzielt werden. Wie in **Abbildung 3** ersichtlich, wurden im Jahr 2023 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 2.603 MW<sub>peak</sub> neu installiert, was einem Zuwachs von 158 % gegenüber dem Vorjahr 2022 entspricht. In Österreich waren damit Ende 2023 Photovoltaikanlagen mit einer kumulierten Gesamtleistung von 6.395 MW<sub>peak</sub> in Betrieb. Das entspricht einem Anstieg des Bestandes im Umfang von 68,7%. Die in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen führten 2023 zu einer Stromproduktion von mindestens 6.395 GWh und damit zu einer Einsparung von CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen im Umfang von 1,996 Millionen Tonnen.



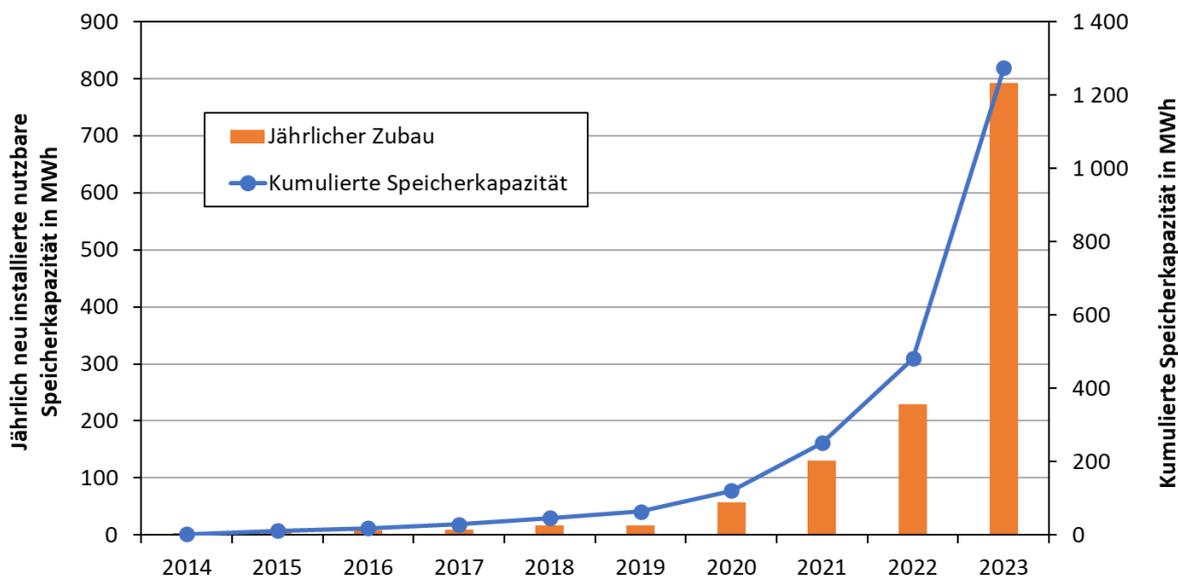
**Abbildung 3 – Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich bis 2023**

Quelle: Technikum Wien (2024)

Für das Jahr 2023 wurde für eine schlüsselfertig installierte, netzgekoppelte 5 kW<sub>peak</sub> Photovoltaikanlage ein mittlerer Systempreis von rund 1.669 Euro/kW<sub>peak</sub> exkl. MwSt. erhoben. Das entspricht exakt jenem Wert, der auch 2022 erhoben wurde. Die österreichische Photovoltaikindustrie beschäftigt sich mit der Herstellung von Modulen, Wechselrichtern und weiteren Komponenten, der Planung, Installation, dem Monitoring und der Wartung von Anlagen sowie mit Forschung und Entwicklung. In diesem Wirtschaftssektor waren im Jahr 2023 12.983 Vollzeit Arbeitsplätze zu verbuchen. Die Erhaltung bzw. Erhöhung der heimischen bzw. europäischen Wertschöpfung ist ein zentrales Anliegen, um die Komponentenverfügbarkeiten bzw. die Lieferketten dieser Technologie, die inzwischen etwa 10 % des nationalen Strombedarfs deckt, langfristig abzusichern. Forschung und Innovation sind zentrale Elemente, um heimischen Unternehmen den Zugang zu internationalen Märkten zu sichern.

## 1.5 Steckbrief Photovoltaik Batteriespeichersysteme

Nach einem zögerlichen Anstieg der neu installierten Speicherkapazität von 2014 bis 2019 stieg in den Folgejahren die jährliche Neuinstallation deutlich an und erreichte 2022 mit einem Zuwachs von ca. 229,7 MWh einen neuen Höchstwert. Für das Jahr 2023 ergab die Erhebung mit 57.007 neu installierten PV-Speichersystemen mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von ca. 792,1 MWh erneut einen Rekordzubau. Davon wurden ca. 95 % mit einer Förderung und 5 % ohne Fördermittel errichtet. Wie in **Abbildung 4** ersichtlich, wurden damit in Österreich seit 2014 insgesamt 94.136 PV-Speichersysteme mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 1.274 MWh installiert.



**Abbildung 4 – PV-Batteriespeicherkapazität in MWh von 2014 bis 2023**

Quelle: Technikum Wien (2024)

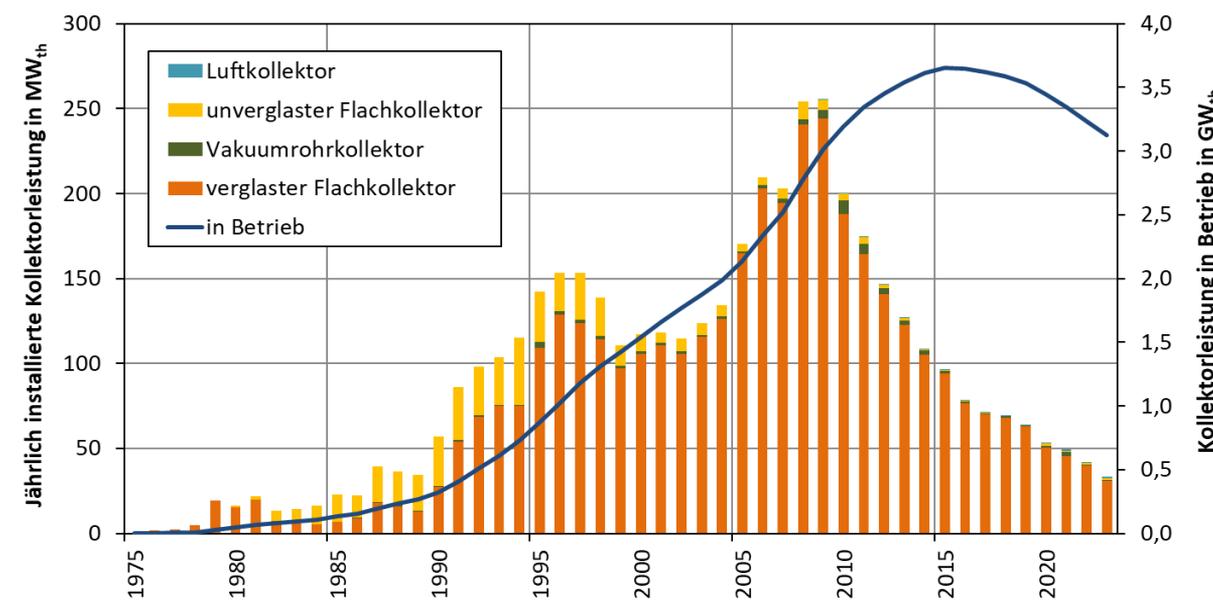
Für das Jahr 2023 wurde für schlüsselfertig installierte PV-Speichersysteme ein mittlerer Systempreis von rund 840 Euro pro kWh nutzbare Speicherkapazität exkl. MwSt. erhoben. Das bedeutet einen Rückgang um rund 14,9 % im Vergleich zu 2022 (986 Euro/kWh<sub>nutz</sub>). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei den Einkaufspreisen für PV-Speichersysteme: Während der durchschnittliche Einkaufspreis in den letzten Jahren kontinuierlich anstieg, sank dieser im Jahr 2023 erstmals wieder um 7,7 % auf 651 Euro/kWh<sub>nutz</sub>. Damit liegt der durchschnittliche Einkaufspreis der österreichischen PV-Planer und Errichter jedoch weiterhin deutlich (+20,8 %) über den bisherigen Tiefstwert von 539 Euro/kWh<sub>nutz</sub> im Jahr 2020. Für das Jahr 2023 wurde eine durchschnittlich nutzbare Speicherkapazität von ca. 13,89 kWh pro Stromspeicher erhoben, was einen leichten Anstieg um 3,5 % im Vergleich zum Jahr 2022 (13,42 kWh) bedeutet. Damit setzt sich der Trend der letzten Jahre zu größeren Batteriekapazitäten im Jahr 2023 wieder fort.

Im Vergleich zum Vorjahr (2022: ca. 84 %) ging der Anteil an DC-gekoppelten Systemen im Jahr 2023 etwas zurück (ca. 79 %), überwiegt aber weiterhin deutlich den Anteil der AC-gekoppelten Systeme (ca. 21 %). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Art der Speicherinstallation, wo 2023 ca. 78 % der neu installierten PV-Speichersysteme gemeinsam mit einer PV-Anlage installiert wurden. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies einen leichten Rückgang (2022: 84 %) und zeigt, dass Stromspeicher zunehmend auch bei bestehenden PV-Anlagen nachgerüstet werden.

## 1.6 Steckbrief Solarthermie

Bereits in den 1980er Jahren erlebte die thermische Solarenergienutzung einen ersten Boom im Bereich der Warmwasserbereitung und der Erwärmung von Schwimmbädern. 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 rasant und erreichten im Jahr 2009 mit einer installierten Kollektorfläche von 364.887 m<sup>2</sup>, entsprechend einer Leistung von 255,4 MW<sub>th</sub> den historischen Höchstwert.

Nach der Phase des massiven Wachstums bis zum Jahr 2009 ist der Inlandsmarkt nun seit 14 Jahren rückläufig, denn auch im Jahr 2023 verzeichnete der Inlandsmarkt einen Rückgang von 20 % im Vergleich zum Jahr 2022.



**Abbildung 5 – Marktentwicklung der Solarthermie in Österreich bis 2023**

Quelle: AEE INTEC (2024)

Mit Ende des Jahres 2023 waren in Österreich 4,5 Millionen Quadratmeter thermische Kollektoren in Betrieb, was einer installierten Leistung von 3,1 GW<sub>th</sub> entspricht. Im weltweiten Vergleich liegt Österreich damit im Spitzenfeld. Bezogen auf die installierte verglaste Kollektorfläche liegt Österreich auf Platz 13, bezogen auf die installierte Kollektorfläche pro Einwohner auf Platz 4.

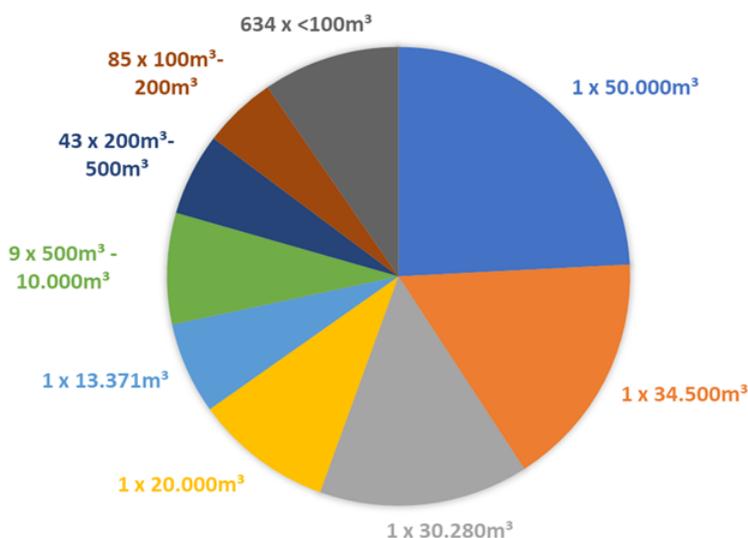
Der Nutzwärmeertrag dieser Anlagen lag bei 1.999 GWh<sub>th</sub>. Damit werden unter Zugrundelegung des österreichischen Wärmemixes 312.456 Tonnen an CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen vermieden. Im Jahr 2023 wurden 47.536 m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren, entsprechend einer Leistung von 33,3 MW<sub>th</sub> neu installiert, siehe **Abbildung 5**.

Im Jahr 2023 wurde eine Fläche von 393.761 m<sup>2</sup> Kollektoren exportiert, was im Verhältnis zur österreichischen Produktionsleistung einen Exportanteil von 95 % ergibt. Österreichische Unternehmen sind damit wichtige Zulieferer auf dem Solarthermie-Weltmarkt. Der Umsatz der Solarthermiebranche wurde für das Jahr 2023 mit 124,8 Mio. Euro abgeschätzt und die Anzahl der Vollzeit Arbeitsplätze kann mit ca. 900 beziffert werden.

## 1.7 Steckbrief Großwärmespeicher in Nah- und Fernwärmesystemen

In Österreich besitzt die leitungsgebundene Wärmeversorgung eine lange Tradition. Wurden vor 50 bis 70 Jahren Fernwärmeversorgungen auf Basis fossiler Energieträger und KWK-Anlagen in großen österreichischen Städten umgesetzt, startete ab ca. 1990 die Umsetzung sogenannter Nahwärmenetze auf Basis fester Biomasse in kleineren Städten und Dörfern. Im Jahr 2023 betrug die insgesamt in diesem Sektor generierte Wärmemenge rund 24 TWh und der Zuwachs konnte seit dem Jahr 2000 um 76 % gesteigert werden, siehe Statistik Austria (2024f). Die Datenbasis für die gegenständlichen Analysen bildet eine Erhebung der AEE INTEC (2024). Erfasst wurden dabei 1.081 Wärmenetze, die im Jahr 2023 insgesamt 19,8 TWh an Wärme verkaufen konnten.

Gemein haben der Großteil dieser sowohl größeren städtischen Fernwärmenetze als auch der kleineren Nahwärmenetze, dass für eine Betriebsweise nach techno-ökonomischen Kriterien bzw. für eine verstärkte Integration fluktuierender Erneuerbarer und sonstiger Abwärmern Flexibilitätselemente benötigt werden. Eine Möglichkeit derartige Flexibilität in Nah- und Fernwärmenetzen bereitzustellen bilden Wärmespeicher. Von den insgesamt 1.081 erhobenen Nah- und Fernwärmenetzen wurden in den letzten 21 Jahren in 776 Wärmenetzen bereits Wärmespeicher als Flexibilitätselement installiert. In diesen Wärmenetzen wurde eine Gesamtanzahl von 1.023 Behälterwasserspeichern mit einem Gesamtvolumen von 206.820 m<sup>3</sup> erhoben. Die Verteilung des Behälterspeichervolumens ist in **Abbildung 6** ersichtlich. Der größte Behälterwasserspeicher hat ein Volumen von 50.000 m<sup>3</sup>. Unter Berücksichtigung einer durchschnittlich nutzbaren Temperaturdifferenz von 35 K bilden die installierten Behälterwasserspeicher eine gesamte Wärmespeicherkapazität von rund 8,4 GWh.



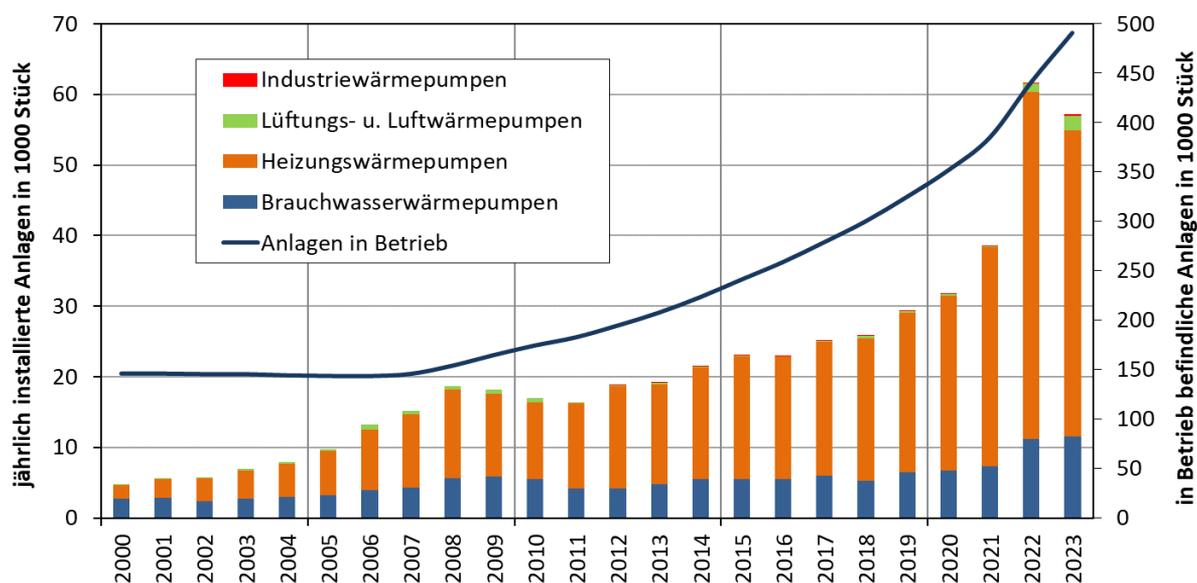
**Abbildung 6 – Verteilung des gesamten Behälterspeichervolumens je erhobenem Wärmenetz im Jahr 2023. Datenbasis: 776 Wärmenetze**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Im Jahr 2023 wurden 33 Behälterwasserspeicher mit einem Gesamtvolumen von 2.707 m<sup>3</sup> errichtet, was eine Steigerung der insgesamt installierten Speicherkapazität um rund 1,3 % bedeutet. Der größte im Jahr 2023 installierte Speicher hat ein Volumen von 400 m<sup>3</sup> (2x200 m<sup>3</sup>) und dient zur Flexibilisierung der Fernwärmeversorgung für ein Industriegebiet in der steirischen Gemeinde Wollsdorf.

## 1.8 Steckbrief Wärmepumpen

Der österreichische Wärmepumpenmarkt entwickelte sich in der Zeitspanne von 2000 bis 2008 kontinuierlich, mit hohen Wachstumsraten und synchron mit der Marktdiffusion energieeffizienter Gebäude, die durch einen geringen Heizwärmebedarf und geringe Heizungsvorlauftemperaturen gute Bedingungen für den Einsatz von Wärmepumpen boten. Ab 2009 kam es bedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise zu leicht rückläufigen Verkaufszahlen, wobei sich ab 2012 ein neuer Wachstumstrend einstellte, siehe **Abbildung 7**.

Im Jahr 2021 wuchs der Inlandsmarkt um 21,6 %, was für die Branche ein wichtiges Signal war, das Investitionen in Struktur und Erzeugungskapazität auslöste. Extrem steigende Energiepreise, Unsicherheiten bei der Versorgung mit fossilen Energieträgern und eine außergewöhnlich hohe Inflation bei einem gleichzeitig diffusionsfördernden energiepolitischen Umfeld führten im Folgejahr 2022 zu einem Marktwachstum von 59,9 %. Die Abschwächung exogener Faktoren, eine Konjunkturschwäche der Bauwirtschaft sowie vorgezogene Investitionen führten 2023 schließlich zu einem Marktrückgang um 7,3 %. Im Inlandsmarkt wurden 2023 43.439 Heizungs-wärmepumpen, 11.517 Brauchwasserwärmepumpen, 2.040 Lüftungs- und Luftwärmepumpen und 162 Industriegewärmepumpen verkauft.



**Abbildung 7 – Die Marktentwicklung der Wärmepumpen in Österreich bis 2023**

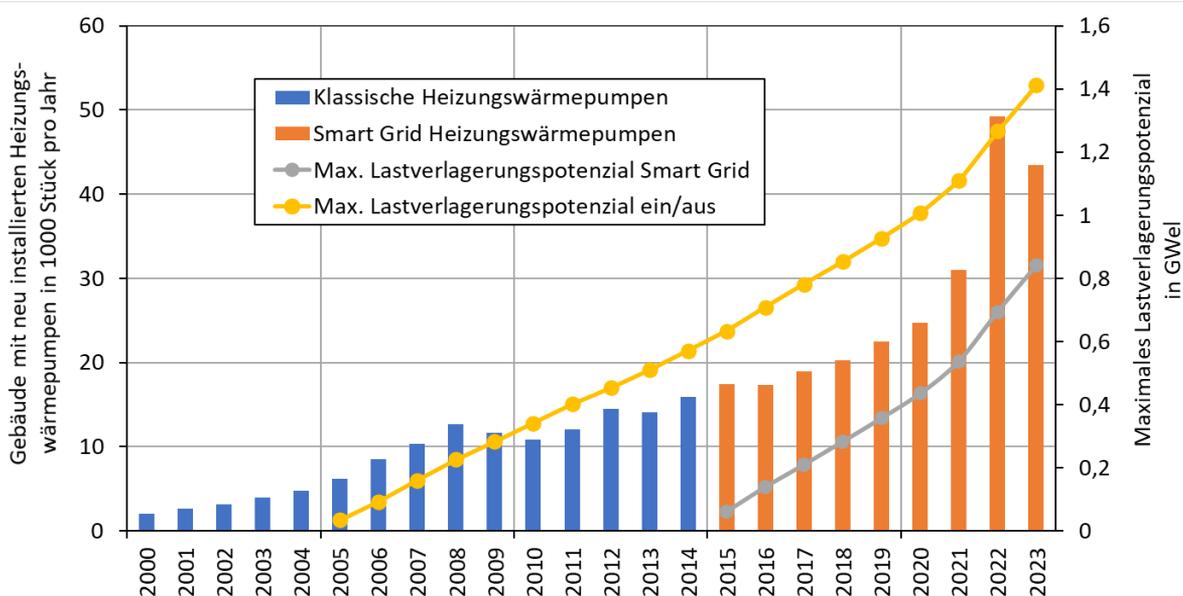
Quelle: ENFOS (2024)

Der Anteil des Exportmarktes am Gesamtumsatz aller Wärmepumpen betrug im Jahr 2023 nach Stückzahlen 28,8 %. Der Wirtschaftsbereich Wärmepumpe erzielte im Jahr 2023 einen Gesamtumsatz von 1.568 Mio. Euro und bewirkte einen Beschäftigungseffekt von 2.715 Vollzeitbeschäftigten. Weiters konnten im Jahr 2023 durch den Einsatz von Wärmepumpen netto 1,173 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>äqu Emissionen vermieden werden.

2023 war weiters ein vermehrter Einsatz von Heizungs-wärmepumpen im Sanierungs- und Kesseltauschbereich zu beobachten, was einen großen Zukunftsmarkt darstellt. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen fokussieren im Wärmepumpenbereich zurzeit auf optimale Kältemittel, schallemissionsarme Wärmequellsysteme, höhere Leistungsbereiche, den Einsatz von Großwärmepumpen, z. B. in Fernwärmee- und Anergienetzen sowie auf Anwendungen in industriellen Prozessen mit hohen Temperaturanforderungen.

## 1.9 Steckbrief Bauteilaktivierung in Gebäuden

In Gebäuden und Gebäudeteilen kann Wärme und Kälte gespeichert werden. Haben Gebäude eine große Masse und eine gute Wärmedämmung, so resultiert daraus eine thermische Trägheit, die zur Lastverlagerung genutzt werden kann. In massive Gebäudeteile werden dafür Kunststoffschläuche eingebaut, durch die ein Wärmeträgermedium strömt. Für das übergeordnete Energiesystem dienlich ist eine Lastverlagerung dann, wenn z. B. ein Netzbetreiber die Möglichkeit hat, die Last über eine Schnittstelle in einem gewissen Rahmen zu steuern. Aktivierte Bauteile und Gebäude werden zumeist mit Wärmepumpenanlagen geheizt und/oder gekühlt. Die in Österreich installierten Wärmepumpen lassen sich ab 2005 in der Regel fernschalten und sind ab 2015 mit einer Smart Grid Schnittstelle ausgestattet. Ende des Jahres 2023 waren in Österreich ca. 244.900 Gebäude mit Smart Grid Wärmepumpen ausgestattet, was einem Lastverlagerungspotenzial von ca. 0,84 GW<sub>el</sub> entspricht. Dieses Potenzial wuchs von 2022 auf 2023 dabei um 21,1 %, siehe **Abbildung 8**.



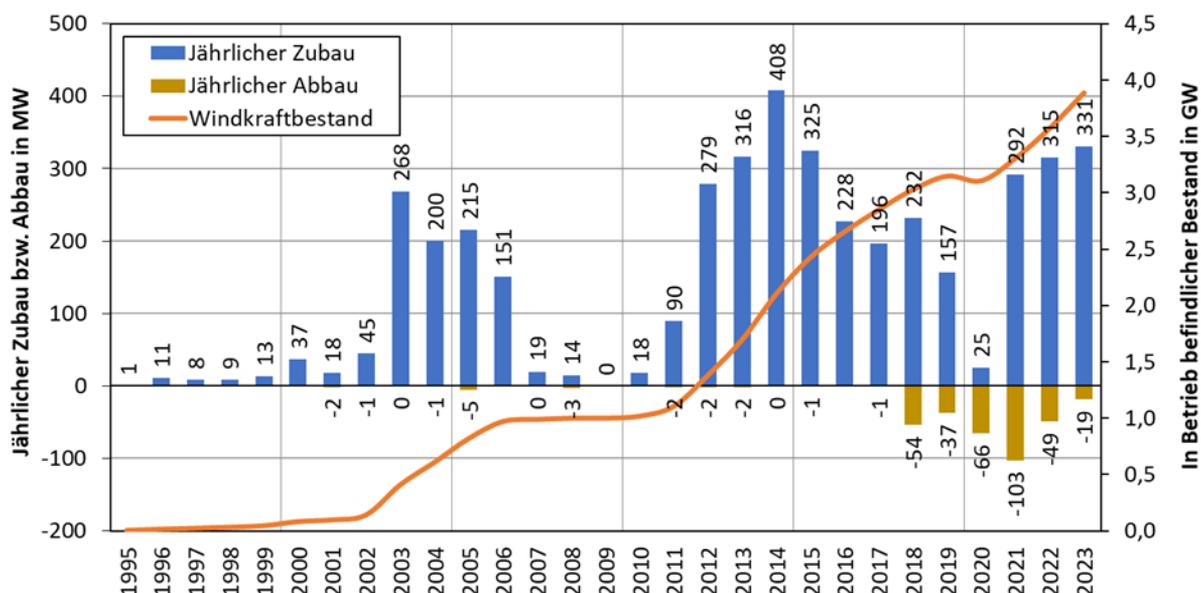
**Abbildung 8 – Entwicklung des Lastverlagerungspotenzials bis 2023 durch thermisch aktivierte Bauteile und Gebäude. Quelle: ENFOS (2024)**

Werden Gebäude mit fernschaltbaren Wärmepumpen in das Lastverlagerungspotenzial eingerechnet, so resultiert daraus im Jahr 2023 ein Bestand von ca. 378.400 Gebäuden mit einem maximalen Lastverlagerungspotenzial von 1,41 GW<sub>el</sub>. Das maximale Lastverlagerungspotenzial kann dabei jedoch nur bei temperaturbedingt hohen Heiz- oder Kühlleistungsanforderungen abgerufen werden und ist entsprechend der Temperaturverteilung über das Jahr verteilt.

Die nationale Wertschöpfung aus der thermischen Aktivierung von Gebäudeteilen und Gebäuden ist schwer separierbar. Streng technologiespezifisch ist dabei nur eine zusätzliche Planungsleistung, ggf. ein zusätzlicher Einsatz von Kunststoff-Wärmetauscherrohren sowie die Smart Grid Schnittstelle an der Wärmepumpenanlage bzw. der Smart Meter des Netzbetreibers, welcher die Kommunikation im System ermöglicht. Das Lastverlagerungspotenzial aus der thermischen Aktivierung von Bauteilen und Gebäuden wird in den kommenden Jahren rasch anwachsen und mit der flächendeckenden Verfügbarkeit von Smart Metern ist in der Folge auch eine rasche Entwicklung von Geschäftsmodellen seitens der Netzbetreiber bzw. der Energieversorger zu erwarten.

## 1.10 Steckbrief Windkraft

Die historische Marktentwicklung der Windkraft in Österreich ist in **Abbildung 9** dargestellt. Während im Jahr 2020 der Ausbau der Windkraft fast zum Erliegen gekommen ist, konnte der Ausbau im Jahr 2021 und 2022 sowie auf niedrigem Niveau im Jahr 2023 fortgesetzt werden. So wurden in Österreich im Jahr 2023 insgesamt 70 Windräder mit einer Leistung von 330,9 MW neu errichtet und 10 Windräder mit 18,6 MW abgebaut. Von den insgesamt 70 Anlagen entfielen 43 Anlagen mit 227,6 MW auf Niederösterreich und 23 Anlagen mit 90,5 MW auf das Burgenland. 4 Windräder mit 12,8 MW wurden in der Steiermark errichtet. Gleichzeitig wurden rund 10 Windräder mit 18,6 MW an Windkraftleistung abgebaut und durch moderne Anlagen ersetzt. Ende des Jahres 2023 waren damit 1.426 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 3.885 MW am Netz. Diese Leistung ermöglichte eine Stromproduktion von 8,036 TWh, was etwa 12 % des österreichischen Stromverbrauchs, beziehungsweise 2,55 Mio. Haushalten entspricht. Verglichen mit der Stromproduktion 2022 erhöhte sich damit die Stromerzeugung aus Windkraft um 0,77 TWh.



**Abbildung 9 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2023**

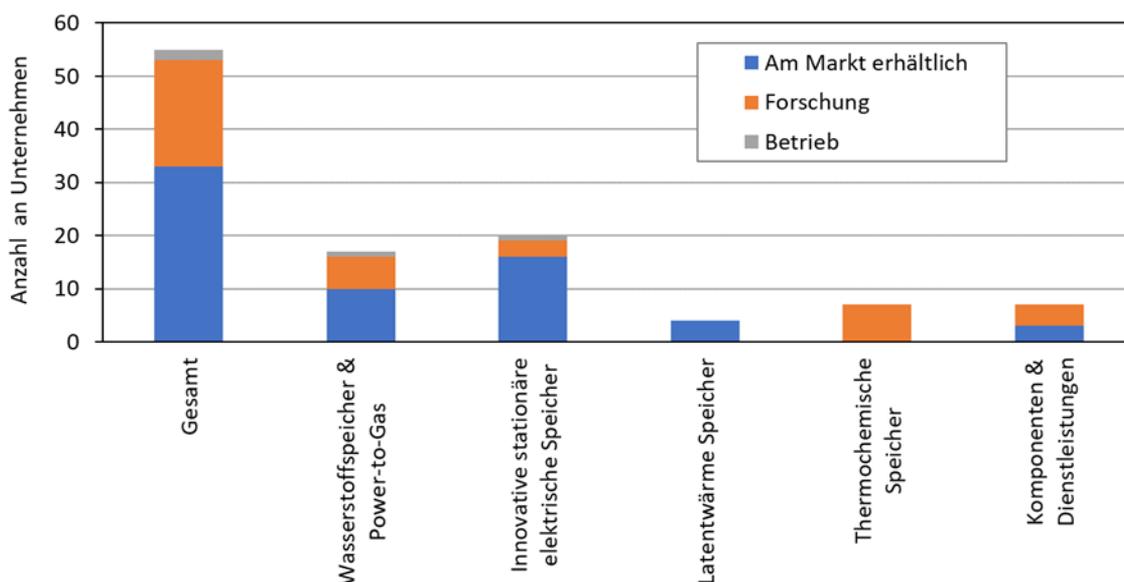
Quelle: IG Windkraft (2024)

Insgesamt wurde im Jahr 2023 ein Gesamtumsatz der Windkraftbranche – darunter Windenergiebetreiber sowie Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen – von 1.740 Mio. Euro erwirtschaftet. Das bedeutet eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr, vor allem aufgrund der wieder gesunkenen Strompreise. In der österreichischen Windbranche waren Ende 2023 rund 8.280 Personen beschäftigt. Davon 3.785 in den Bereichen Errichtung, Rückbau, Wartung und Service und 680 bei Betreibern von Windkraftanlagen. Aus der zuliefernden Industrie wurden rund 4.500 Beschäftigte gemeldet.

Bis Anfang April 2024 haben 22 Windparkprojekte mit gemeinsam 500 MW Leistung eine Förderung durch das EAG (Erneuerbaren Ausbau Gesetz) erhalten. Diese Windparks werden zum Großteil bis Ende 2025 errichtet sein. 58 % der Windparks entfallen auf Projekte in Niederösterreich, 33 % auf das Burgenland und jeweils ein Windpark wird in Kärnten und in der Steiermark errichtet. Nach wie vor sind die Projekte ausschließlich auf den Osten Österreichs fokussiert. Die ersten Projektideen aus dem Westen Österreichs werden noch einige Zeit brauchen, um genehmigt zu werden und um eine Förderung ansuchen zu können.

## 1.11 Steckbrief innovative Energiespeicher

Zu den innovativen Speichersystemen zählen in diesem Bericht Wasserstoffspeicher, Power-to-Gas, innovative stationäre elektrische Speicher, Latentwärmespeicher und thermochemische Speicher. Als innovative stationäre elektrische Speicher wurden vor allem Redox-Flow Speicher und Natrium-Ionen Batteriespeicher (Salzwasserbatterie) betrachtet. Außerdem wurde die Herstellung von Komponenten und Dienstleistungen berücksichtigt, um ein umfassendes Bild zu erhalten. Insgesamt wurden 55 österreichische Firmen und Forschungseinrichtungen ermittelt, welche innovative Speichertechnologien innerhalb dieser Gruppen beforschen oder am österreichischen Markt anbieten. Die meisten Firmen und Forschungseinrichtungen beschäftigen sich mit innovativen stationären elektrischen Speichern, gefolgt von Wasserstoffspeichern. 33 AkteurInnen bieten ihre Speicher bereits am österreichischen Markt an, 2 betreiben innovative Speicher und 20 beteiligen sich aktiv an deren Erforschung. Eine Aufschlüsselung über die einzelnen Technologien ist in **Abbildung 10** zu sehen. Unter den verschiedenen Gruppen dominieren innovative stationäre elektrische Speicher sowie Wasserstoff-basierte Technologien.



**Abbildung 10 – Anzahl der Firmen und Forschungseinrichtungen welche innovative Speichertechnologien beforschen oder am österreichischen Markt anbieten (Status 2023) Quelle: BEST (2024)**

Im Vergleich zum Jahr 2022 nehmen innovative Speichertechnologien insgesamt nach wie vor einen geringen Marktanteil ein. Allerdings sind verstärkt Forschungsaktivitäten von Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Start-ups und KMUs sowie von internationalen Unternehmen zu verzeichnen. Dadurch ist der Markt sehr dynamisch, die TRL erstrecken sich je nach Technologie, über den Bereich 2-9. Für die Zukunft wird erwartet, dass der Speicherbereich sehr stark an Bedeutung gewinnen wird. Innovative Systeme werden dabei stärker gefragt sein, da die Anforderungen ja nach Bereich sehr vielfältig sind. Besonderes Potenzial weisen dabei innovative stationäre elektrische Speichersysteme, z. B. Salzwasserbatterien sowie Wasserstoffspeicher auf. Fortschritte in Forschung und Entwicklung spiegeln sich außerdem in Patenten wider: im Durchschnitt wurden 1975 bis 2023 9 Patente pro Jahr für Batterien angemeldet, wobei der Durchschnitt 2019 bis 2023 bei 22 Anmeldungen pro Jahr liegt.

## Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2023

### 1.12 Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse

Ergebnisse	Biomasse Brennstoffe	Biomassekessel	Biomasseöfen	Photovoltaik	Solarthermie	Wärmepumpen	Windkraft
Inlandsmarkt 2023	189 PJ	15.924 Stk.	28.800 Stk.	2.603 MW <sub>peak</sub>	33,3 MW <sub>th</sub>	57.158 Stk.	331 MW <sub>el</sub>
Veränderung 2022→2023	-5 %	-50 %	+29%	+158 %	- 20 %	-7,3 %	+8,7 %
Anlagen in Betrieb 2023	n.r.	ca. 711.000 Stk.	n.v.	6.395 MW <sub>peak</sub>	3.125 MW <sub>th</sub>	491.291 Stk.	3.885 MW <sub>el</sub>
Exportquote im Technologie-Produktionsbereich 2023	Handelsbilanz: 393.486 Tonnen <sup>4</sup> Nettoimporte	75 %		59 % <sup>2</sup>	95 %	29 %	89 %
Energieertrag 2023 <sup>3</sup>	189 PJ oder 52.500 GWh			6.395 GWh	1.999 GWh	6.610 GWh	8.036 GWh
CO <sub>2</sub> – Einsparungen (netto) <sup>1</sup>	8,826 Mio. t			1,995 Mio. t	0,313 Mio. t	1,173 Mio. t	2,788 Mio. t
Branchenumsatz 2023 <sup>5</sup>	2.536 Mio.€	1.400 Mio.€	153 Mio.€	5.715 Mio.€	325 Mio.€	1.568 Mio.€	1.740 Mio. €
Beschäftigung 2023	16.599 VZÄ	4.678 VZÄ	542 VZÄ	12.983 VZÄ	900 VZÄ	2.715 VZÄ	8.280 VZÄ

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

<sup>2</sup> bezieht sich auf die Inlandsproduktion von Modulen; die Exportquote im Bereich Wechselrichter betrug 2023 ca. 79 %.

<sup>3</sup> ausgewiesen wird der Anteil direkt gewonnener erneuerbarer Energie im Gesamtenergieertrag.

<sup>4</sup> erfasst sind hier Stückholz, Hackgut und Pellets, Datenbasis 2023.

<sup>5</sup> 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

#### AutorInnen der Studie:

Peter Biermayr, Stefan Aigenbauer, Christa Dißauer, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Christian Fink, Marilene Fuhrmann, Marie-Christine Haidacher, Alexander Haumer, Franz Hengel, Martin Jaksch-Fliegenschnee, Kurt Leonhartsberger, Doris Matschegg, Stefan Moidl, Evelyne Prem, Thomas Riegler, Stefan Savic, Christoph Strasser, Patrik Wonisch, Elisabeth Wopienka

#### Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Verantwortung und Koordination: Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien, Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA

## 2 Summary and conclusions

### 2.1 Conclusions

After historically high diffusion rates of technologies for the use of renewable energy and energy storages had been reached in Austria in 2022 due to numerous exogenic and endogenic factors, there was a distinct decline of these markets – apart from the area photovoltaics – in 2023. Even though the energy prices and the inflation rate were continuously high and the consequences of the offensive war of Russia against the Ukraine had a continuing, undiminished impact, several diffusion promoting psychological effects did not take place. These were above all the fear of a supply crisis of the Russian natural gas in winter, the fear of further rocketing prices for electricity and concerns in regard to the currency stability respectively the money value. Additionally new restraining factors like the restrictive granting of credits, the increased level of interest rates, the weak economy of the building sector and the pull-forward effects from the year before came into operation.

In spite of a long-term ambitious subsidy policy on a federal level and on a federal state level as for instance due to programs like “Get out of oil and gas“ and “Clean heating for all“, as well as a significantly improved availability of components and services from the position of the vendor, the sale of biomass boilers for example was reduced by 63 % in 2023 in regard to the previous year. In the area of heat pumps the decrease of the sales figures on the domestic market was in comparison only 7 % whereby the difference to the biomass boilers can be explained by the great price rise of wood pellets and by structural factors. Solely in the area of photovoltaics an extraordinary growth of 260 % of photovoltaic systems and of 211 % of photovoltaic battery storages could be observed. Here the backgrounds are the exorbitant rises of electricity prices in 2022 and the due to several factors postponed installation of systems in 2023.

The recent market development of the technologies for the use of renewable energy and energy storages is remarkably dynamic and demonstrates the complexity of the correlations. Exogenic factors, general market mechanisms and real restrictions like the productivity of supply chains, production capacities or the availability of professionals play thereby important roles. For the producing industry and the connected trades, the actual market dynamic presents a great challenge particularly as the short-term coverage of the demand, investments in production capacities and human capital and the long-term strategical development of the companies bring about partly diverging requirements. The energy, environment and technology policy are in view of the actual dynamic asked to make use of equally dynamic adaptable energy, environment and technology political instruments. Thereby it is the question of reaching the set climate and energy targets, the maximisation of the domestic added value along the target line and of the long-term support of national technology leadership. In this sense the present market study provides data and analysis for a planning guide and a decision basis for variable groups of players and creates a foundation for further investigations.

Subsequently technology specific conclusions are drawn. Summarizing profiles for the investigated technologies complete the current chapter.

#### **Solid biomass – fuels**

In addition to the classic use of bioenergy for space heating, by 2050 the focus will increasingly be on the role of bioenergy as part of an overall system in combination with other renewables.

Here, biomass fuels can score above all as weather-independent energy suppliers and as energy storage. Used in a targeted manner, bioenergy thus has the best chance of making a significant contribution to achieving national and European climate and energy targets. The thermal conversion of biomass is also of central importance as part of the circular economy. Thus, the production of bio-based raw materials such as biochar or pyrolysis oil is increasing.

In 2023, prices for biomass fuels continued to rise in the first half of the year against the background of international developments and the energy crisis. Prices fell again in the second half of the year, but remained at a high level. The high fuel prices, especially pellet prices, are an obstacle to further market diffusion, as high fuel costs represent a competitive disadvantage compared to other renewable technologies in view of price-sensitive end customers. The high biomass fuel prices have caused a loss of image, which was also visible in the sales figures in particular for pellet boilers in 2023. With regard to the development of the pellet market, it will be interesting to see what effect the implementation of the proposal planned in the government program to anchor an obligation to stockpile pellets for producers and importers in the Raw Materials Stockpiling Act will have. In order to ensure a sustainable domestic fuel supply in the medium to long term, it is crucial that the Austrian sawmill industry, which has already expanded its capacities in recent years, is able to maintain them and that the demand for wood from the construction industry increases again. Activities such as those currently planned or already being carried out in the Forest Fund should in any case be continued.

### **Solid biomass – boilers and stoves**

Demand for biomass boilers decreased significantly in 2023. One of the main reasons for this are certainly the rising prices for biomass fuels. Austrian biomass boiler manufacturers would generally be well equipped for an increased demand. The limiting factor for the faster expansion of biomass heating systems in the future is likely to be the associated crafts (installers, heating engineers) - countermeasures such as qualification offensives or upgrading of craft professions (monetarily and socially) are urgently needed here. However, by 2050, the provision of space heating by solid biomass will certainly lose relevance. In addition to the thermal improvement of the building stock, the switch to electricity-based heating systems (e.g., heat pumps in combination with PV) as well as uncertainties in connection with rising biomass prices, as well as climate change and the associated reduction in heating degree days, will contribute to this development. For stoves, this prognosis is only conditionally applicable, since here aspects such as design/optics, well-being and the feeling of safety due to a "back-up" system are essential for the purchase decision. These aspects should be content of future R&D activities and of awareness raising.

At the same time, process heat offers enormous potential, as it is mostly provided by fossil fuels today and the necessary temperature levels are difficult to achieve by other renewable heat technologies. Here lies a great potential for the future with regard to the decarbonization of industry. Which conversion paths or intermediate steps (e.g. green gas) are taken largely depends on the respective applications and their requirements. The current situation on the energy markets is additionally accelerating the development of process heat solutions using bioenergy. The expected increase in biomass demand must accordingly be taken into account in strategic planning.

Austrian technology providers are largely characterized by a high degree of domestic vertical integration. In the years 2021 and 2022, manufacturing capacities in Austria have been greatly expanded, especially for biomass boilers. In order to maintain this status, it is important to

continue programs such as Raus aus Gas und Öl (Get out of Gas and Oil) in order to accelerate the phase-out of fossil fuels in space heating.

Furthermore, the mobility sector should be mentioned as an important field of application for biomass resources. In addition to "classic" biofuels, innovative synthetic fuels from biomass (e.g., Fischer Tropsch fuels from solid biomass) represent interesting alternatives for various applications (green diesel/gasoline and kerosene).

### **Photovoltaics**

Despite the significant increases in the domestic photovoltaic market over the past two years, with 1.0 and 2.6 GW<sub>peak</sub> of newly installed systems respectively, it cannot be expected that the climate and energy targets will be easily achieved due to numerous challenges. In this regard, there are particularly frequent problems with grid access and the possibility of feeding surplus energy into the grid that need to be quickly resolved in order not to jeopardize the expansion targets.

Furthermore, the focus should no longer be primarily on the 2030 electricity targets but on the 2040 climate neutrality goal. This has been concretized in the "Integrated Austrian Network Infrastructure Plan" and quantified at 41 TWh for photovoltaics. This implies an annual expansion of about 2.5 GW<sub>peak</sub>. Although this magnitude was achieved for the first time in 2023, this record result must be viewed in the right context considering the numerous external influencing factors: Especially the significantly increased electricity prices on the stock exchange in 2023 and people's concern about rising energy costs, combined with a lack of availability (supply and personnel shortages), probably led to a unique situation where economic considerations took a back seat and also led to planned investments in PV and electricity storage being brought forward. It remains to be seen to what extent similarly high expansion rates can be achieved in the next 1 to 2 years.

The development and expansion of innovative PV module and cell production, as well as further production along the entire PV value chain, should proceed quickly and unbureaucratically to avoid falling behind the massive global expansion trends of the photovoltaic industry. In this context, maintaining or increasing domestic and European value creation is a central concern to ensure the long-term availability of components and supply chains for this technology, which now covers more than 10 % of the national electricity demand. Opportunities for the Austrian market beyond installation would mainly arise if research and development were intensified to bring new and innovative PV components and applications to the market, thereby reducing the dependence on Asia.

### **PV battery storage systems**

Additionally there was once again a significant increase in PV storage systems. Reasons for this include continuously falling investment costs in both the private and commercial sectors, rising electricity prices, the desire for energy autonomy, and the concern about a blackout. As with photovoltaics, this record result must also be seen in the right context.

With an installed usable storage capacity of 1,274 MWh, PV storage systems are becoming increasingly important for the energy transition. In this context, the question of how (subsidized) PV storage systems can be used in a grid- and/or system-friendly manner is becoming increasingly central. This is particularly relevant considering that PV storage systems in Austria are mainly used for self-consumption optimization, thus not making a reliably positive contribution to the grid.

Furthermore, various studies indicate that energy storage may not always be the most economically viable option. Other flexibility potentials with lower financial expenditure can offer comparable system benefits.

### **Solar thermal collectors**

Despite enormous potential, the domestic market has been declining for years. Successful market developments in other European countries (e. g. double-digit market growth in Greece and United Kingdom) show that despite the competitive situation between renewables, sustainable market impulses are possible with targeted subsidy impulses and legal governance. The decline in the residential sector could not be compensated for by activities in the field of large-scale solar thermal plants in the local and district heating or industrial process heat sectors. Out of more than 20 feasibility studies (each > 3.5 MW<sub>th</sub>) that have been prepared or are in the process of being prepared, five projects have already been approved for investment funding and are currently in the final phase of the implementation decision. This aspect is positive and suggests that concrete realisation projects can be expected in the coming years.

An export share of 95 % of Austrian annual production shows the important position and potential of Austrian companies as recognised suppliers on the world market. In order to maintain or expand the excellent positioning on the world market and also to stimulate the domestic market with innovation, targeted RTI activities are needed, especially in the area of hybrid collectors (PVT), seasonal heat storage and in new process engineering applications such as solar reactors (for generating H<sub>2</sub> or CH<sub>4</sub> from residues) and wastewater treatment.

Due to the expertise and production capacities built up over the years as well as the high availability of material resources, solar thermal energy is an excellent example of high Austrian technological sovereignty and, compared to other renewable energy technologies, also of high domestic value creation.

### **Large-scale heat storage in local and district heating systems**

The need for flexibility in the operation of local and district heating networks will increase rapidly in the coming years due to the transformation of the energy supply system. Whereas district heating has so far been supplied mainly centrally via a few boiler plants, the substitution of fossil fuels and the limited availability of biomass as an energy source require a conversion to several distributed plants based on renewable energy sources and waste heat. The drivers for this development, which can be observed both nationally and internationally, are in particular the volatility of the energy sources as well as economic aspects. Large-scale heat storage facilities can provide the necessary flexibility at comparatively low cost. While the storage technologies currently in use are mainly insulated cylindrical water storages made of steel, it can be assumed that in the future, especially for the required storage capacities >1 GWh<sub>th</sub>, underground pit storages, aquifer reservoirs and borehole fields as well as cavern storages will gain in importance. However, high-temperature heat storage in connection with so-called Carnot batteries (P2H2P) will also gain in importance.

Austrian companies, especially in the field of general plant construction and construction industry, are very well positioned in the international field in terms of technology and product development for the next generation of large-scale heat storage systems. In order to be able to participate in the emerging market for large-scale heat storage (storage capacity >1 GWh<sub>th</sub>)

in the future, the previous activities must be supported quickly with targeted RTI measures. This is the only way to quickly develop a competitive technology and establish technological sovereignty in a phase where technology leadership has not yet been established.

### **Heat pumps**

The decrease of the sales of heat pumps in the domestic market in 2023 in the order of 7 % is put into perspective by the growth of the previous year by 60 % and by the simultaneous growth of the export market in 2023 totalling 21 %. On average over the last two years the sales in the domestic market increased with an annual growth of 22 % which underlines the rising importance of heat pumps for the supply of heating and cooling. The tremendous rise of sales of heat pumps in 2022 showed furthermore the performance of the sector under difficult conditions such as supply chain problems and lack of professionals. Taking additionally into account structural changes in the building area and the generally expected future demand for heating and cooling services the Austrian heat pump sector seems predestined to achieve a significant part of the heat transition.

Regarding the national climate and energy targets the central challenge lies in the securing and the equalization of the growth of the sector respectively the growth of the demand. Concerning the heat transition, it will subsequently not only be the question of covering the heat demand of new buildings. The greater challenge and the greater potential lie with the replacement of the enormous stock of oil and gas-based heat supply systems also in times of declining prices and good availability of fossil energy.

The strength of the Austrian heat pump producers lies with their long-time experience in the area of the national and international market as well as the technological research and development. Not least the national geographic, climatic and structural conditions led to a broad competence among the Austrian heat pump producers for instance in regard to the use of various sources of heat, performance classes or application areas. The Austrian research-, technology- and innovation strategy can further promote this profile in future through incentives for national and international research- and development cooperation. Moreover, for the further mid-term to long-term development of the technology and the market diffusion in Austria measurements are necessary which promote the availability of professionals in the areas R&D, production as well as the implementation of the technology.

### **Thermal activated building parts**

The storage of heat and/or cooling in building components or in entire buildings is a great potential in Austria which can make a valuable contribution for the load management in the course of the energy transition. Primarily it is the question of short-term to long-term storage of heat and/or cooling thus thermal energy. However, as this approach is in a strict sense connected to the use of heat pumps, a great grid beneficial load transfer potential of electric energy is created in this manner. A smart use of this potential requires the availability of Smart Grid Ready heat pumps and Smart Meters. Corresponding heat pumps are quickly diffused into the market, not least due to the record results in 2022 and the great number of new installations in absolute terms in 2023, and the nationwide installation of smart meters is progressing rapidly. This also causes the theoretically useable load transfer potential to grow rapidly and with an increasing density of installations, the lifting of the potential for the agents of the energy economy becomes more and more attractive. With the development of suitable business models, it can be expected that the use of already existing potentials will follow soon.

The necessary technical components as suitable building materials, heat exchangers, the Smart Grid Interface of the heat pumps or the Smart Meters are nowadays standard components. Anyhow, chances for research and development lie with the value creation chain in the area of the ideal thermal development of buildings, the energy management within the building, in the area of business models of network operators and as the case may be the energy suppliers as well as with algorithms for an ideal use of the grid beneficial load transfer potential in grid operation. In this field the consideration of these topics in the corresponding research programs and the promoting of national and international cooperation between agents from the energy economy and the corresponding research institutions is favorable.

### **Wind power**

In 2023, 70 wind turbines (net 60) were built. The first funding through the Renewable Energy Expansion Act (EAG) was awarded at the beginning of 2023. The first project with EAG funding will now be built in 2024. Stability in the framework conditions is therefore the decisive parameter for a rapid expansion of wind power.

The projects are still focused almost exclusively on the east of Austria. The first project ideas from western Austria will still need some time to be approved and to be able to apply for funding. This also shows how long it will take until positively changed framework conditions can materialize as wind farms.

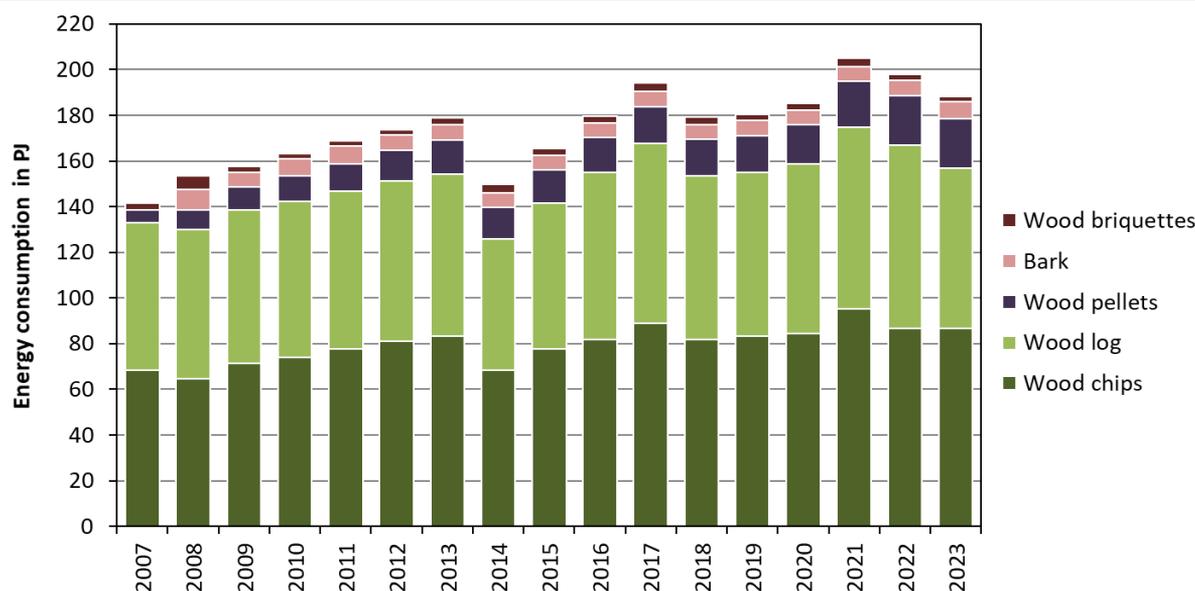
In order to maintain positive momentum for expansion in the long term, active action from the federal states is needed now. A very important step in this context is the adequate designation of areas.

### **Innovative energy storages**

Compared to the first survey for 2020, the number of companies and research institutions identified in the area of Innovative Energy Storage has increased from 36 to 47 in 2022 and to 55 in 2023. The number of patent submissions in the area of batteries, hydrogen and fuel cells has increased significantly over the last 5 years. Individual companies have disappeared or abandoned the field since the 2020 survey, but overall, a revitalization of the scene can be observed. Nevertheless, this area remains manageable. It can be assumed that the number of companies and research institutions in the field of innovative energy storage will continue to increase in the coming years. Intensification of R&D will nevertheless be necessary in order to compete internationally. For the development of production capacities and the market launch, suitable and as unbureaucratic as possible subsidies and instruments are required as an addition to existing offers (e.g., existing subsidies for start-ups). Interested new companies or research institutions are explicitly invited to contact the market statistics team or to fill in a questionnaire in order to continuously improve the market statistics.

## 2.2 Profile solid biomass – fuels

The energetic utilization 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 see **Figure 11**. In the following years the consumption of solid biofuels increased again, in 2017 up to 193.6 PJ. However, due to high temperatures the consumption of solid biofuels decreased to 179.4 PJ in 2018 and to 180.5 PJ in 2019. In the following years the consumption of solid biofuels increased to 204.89 PJ in 2021 due to low temperatures and increased sales of biomass technologies. In 2022 the consumption of solid biofuels decreased to 196.9 PJ due to high temperatures, followed by a further decrease to 189.0 PJ in 2023. Wood chips and logs are the most important fuels in terms of volume. The pellet market has only seen moderate growth in the last two years.



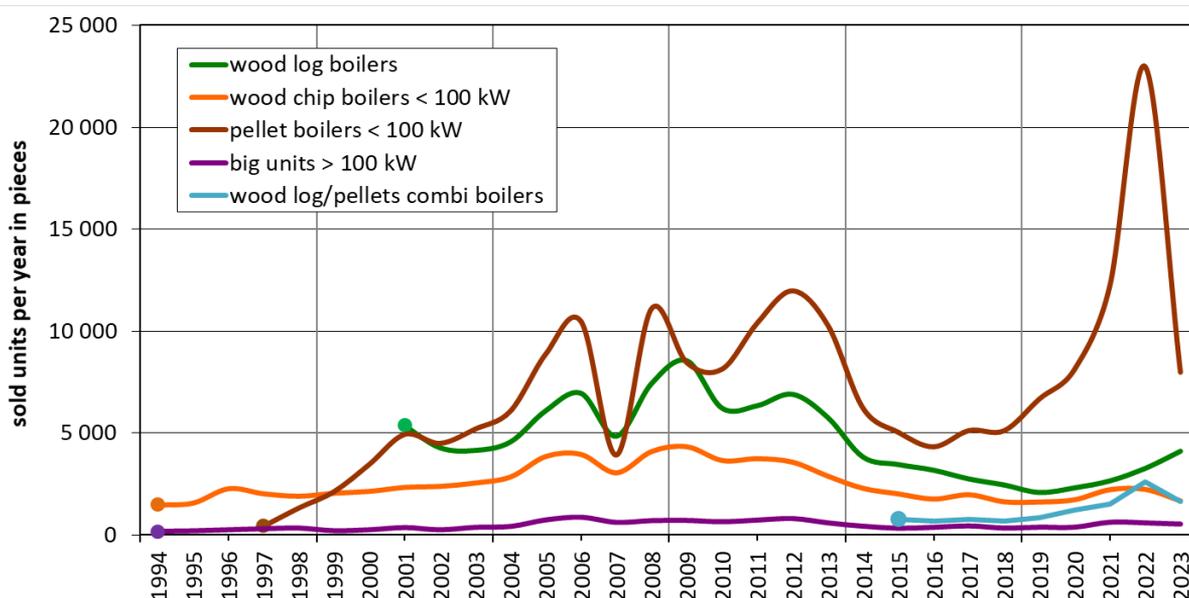
**Figure 11 – Market development of biomass fuels in Austria from 2007 to 2023**

Source: BEST (2024)

Solid biomass fuels contributed to around 8.82 million tons of CO<sub>2eq</sub> savings in 2023. The solid biofuel industry generated total sales of €2.536 billion in 2023, which corresponds to an employment effect of 16,599 full-time jobs in this sector. The success of bioenergy depends largely on the availability of suitable raw materials at competitive prices. In 2023, wood fuel prices were again affected by inflation to an above-average extent, although a decline was observed over the course of the year. This also had a negative impact on the demand for biomass boilers. In addition to the traditional use for space heating, the role of bioenergy as part of an overall system in combination with other renewables is increasingly coming into focus. Here, biomass fuels can score particularly well as an easily storable energy source. In terms of the most efficient use of resources, the co-production of electricity and/or material products such as biochar is also of great interest in this context.

## 2.3 Profile solid biomass – boilers and stoves

The market for biomass boilers steadily increased in Austria from 2000 until 2006 with a constantly high market growth. A market break of more than 40 % occurred in 2007 for all types of biomass boilers due to low prices for heating oil and the mentioned supply shortage of pellets see [Figure 12](#). In 2009 the sales figures declined again essentially by 24 % due to lower oil prices and 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 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 the following years due to low oil prices and warm weather. Between 2019 and 2022, sales figures rose significantly again. Due to the energy crisis, record sales figures were even recorded in 2022. However, apart from log boilers, there was a significant slump in sales figures in 2023. The main reason for this is likely to have been the very high pellet prices. In addition, there were uncertainties in the energy markets with regard to the subsidy policy. The sales figures for pellet boilers fell by 65 % and those for wood log/pellet combi boilers by 37 %. The sales figures for log boilers increased by 26 %, while those for wood chip boilers (<100 kW) fell by 25 %.



**Figure 12 – Market development of biomass boilers in Austria from 1994 to 2023**

Source: LK NÖ (2024)

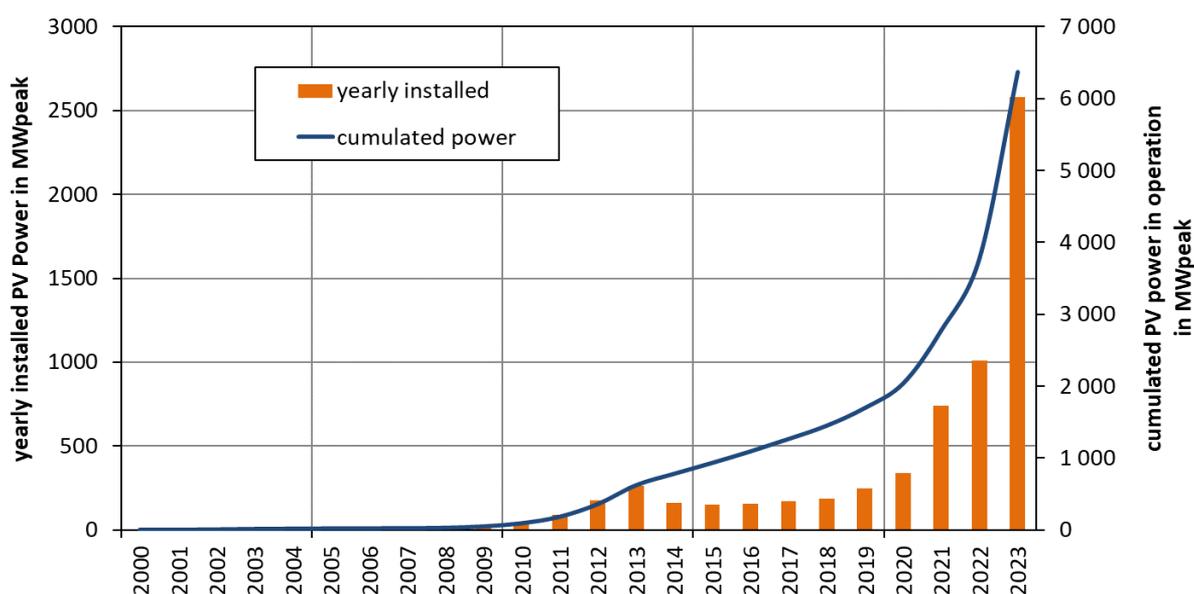
In 2023, 8,077 pellet boilers, 4,105 log wood boilers, 1,627 log wood/pellet combi boilers and 2,115 wood chip boilers - of all capacities - were sold on the Austrian market. In addition, at least 2,600 pellet stoves, 8,400 kitchen stoves and 17,800 chimney stoves were sold. Austrian biomass boiler manufacturers typically sell around 80 % - 85 % of their production abroad. Economic activity in the biomass boiler and stove market generated a turnover of EUR 1,553 million in 2023, which resulted in an employment effect of 5,537 jobs. Research efforts in biomass boilers focus on the further reduction of emissions and the hybridisation, e.g., the coupling with a heat pump.

## 2.4 Profile photovoltaics

For the first time after the early phase of innovators and stand-alone systems the Austrian photovoltaic market in 2003 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 due to an extra funding process, the PV market stabilized from 2014 to 2018.

After a continuous increase in the following years, new record values were achieved in 2021 and 2022 (2021: 740 MW<sub>peak</sub>, 2022: 1,009 MW<sub>peak</sub>), which was exceeded again in 2023. As shown in **Figure 13**, photovoltaic systems with a total capacity of 2,603 MW<sub>peak</sub> were installed in 2023, which represents a significant increase of 158 %.

Hence, in 2023 the total amount of installed PV capacity in Austria was 6,395 MW<sub>peak</sub>. This represents an increase of 68.7 %. As a consequence, the sum of produced electricity by PV plants in operation amounted to at least 6,395 GWh in 2023 and lead to a reduction in CO<sub>2</sub><sub>equ</sub>-emissions by 1.996 million tons.



**Figure 13 – Market development of photovoltaic systems in Austria until 2023**

Source: Technikum Wien (2024)

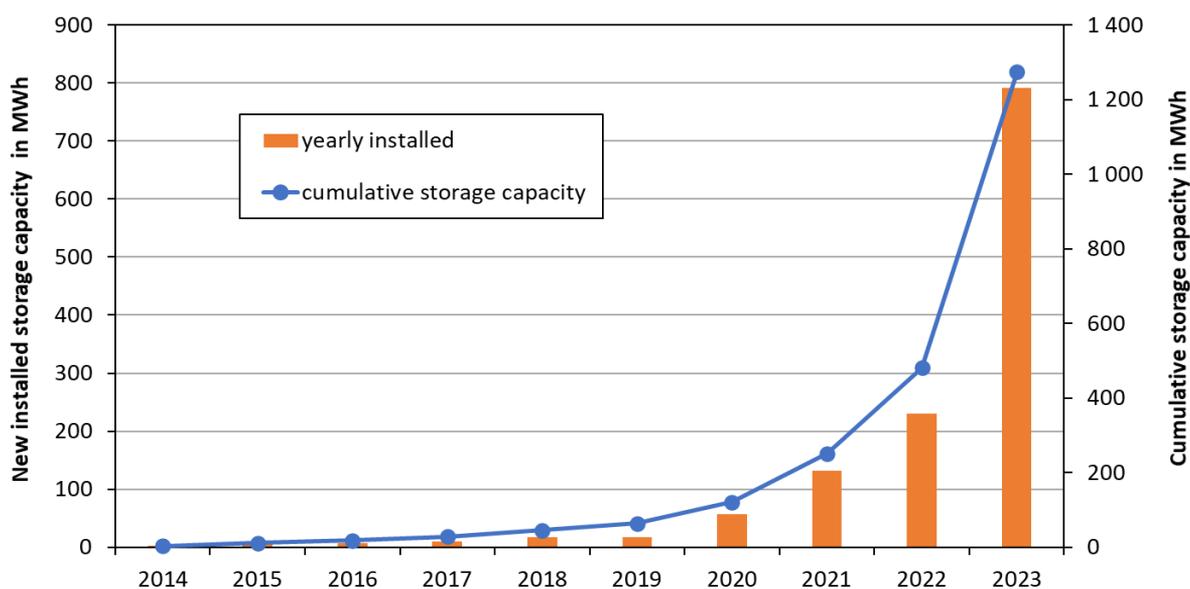
For the year 2023, an average system price of approximately 1,669 euros/kW<sub>peak</sub> excl. VAT was recorded for a turnkey installed, grid-connected 5 kW<sub>peak</sub> photovoltaic system. This is exactly the same value that was recorded in 2022.

The Austrian photovoltaic industry is 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 12,983 persons are employed full-time, which raises solar technology to an overall substantial market.

Maintaining and increasing domestic and European value creation is a key concern in order to secure the long-term availability of components and supply chains for this technology, which now covers around 10 % of national electricity requirements. Research and innovation are key elements in securing access to international markets for domestic companies.

## 2.5 Profile PV battery storage systems

To document the development of battery storage systems in combination with PV (“PV storage systems”) in Austria, relevant key figures have been collected annually since the beginning of a significant market diffusion in Austria in 2014. After a continuous increase in newly installed storage capacity from 2014 to 2019, the newly installed storage capacity rose significantly each year compared to the previous year and reached a peak in 2022 with an increase of approximately 229.7 MWh. For 2023, the survey recorded approximately 57,007 newly installed PV storage systems with a cumulative usable storage capacity of about 792.1 MWh, marking another record increase. Of these, approximately 95.04% were installed with the help of subsidies, and 4.96% without subsidies. As shown in **Figure 14**, a total of 94,136 PV storage systems with a cumulative usable storage capacity of about 1,274.5 MWh have been installed in Austria since 2014.



**Figure 14 – Market development of PV battery storage systems in Austria until 2023**

Source: Technikum Wien (2024)

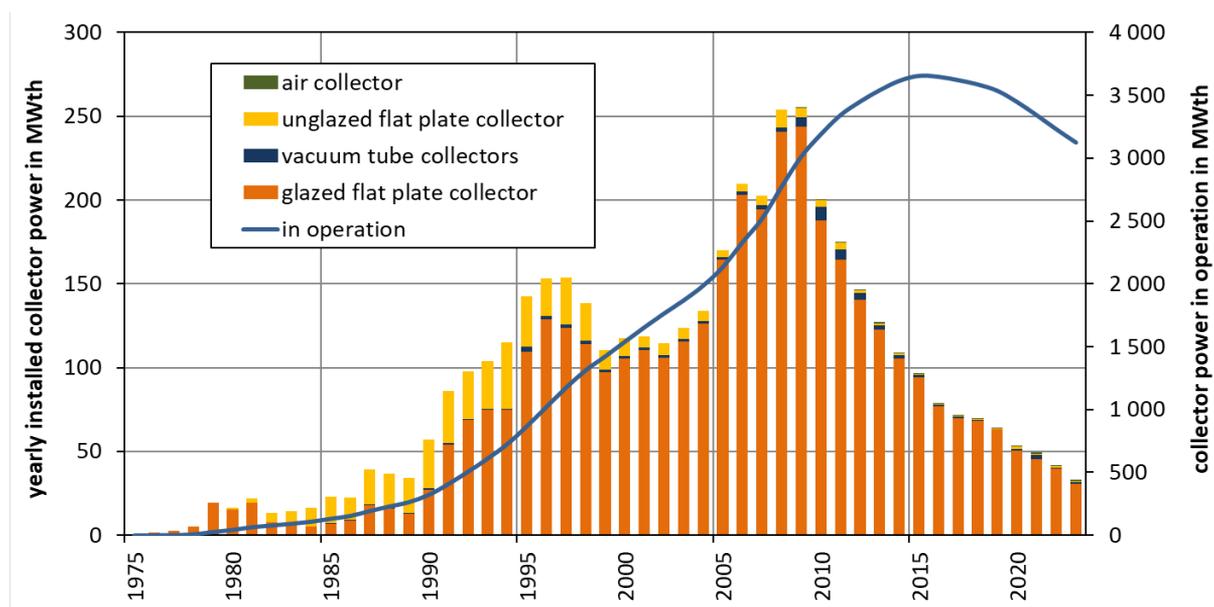
The average system price for a PV battery storage system decreased 14.9 % from 986 Euros/kWh net capacity to 840 euros/kWh net capacity excl. VAT. A look at the purchasing prices shows a different pattern: While the average purchasing price had continuously increased over the past years, it decreased by 7.7 % from 705 euros/kWh net capacity to 651 euros/kWh net capacity. However, this is still significantly (+20.8 %) higher than the previous lowest value of 539 euros per kWh in 2020. For the year 2023, an average usable storage capacity of approximately 13.89 kWh per PV battery storage system was recorded, indicating a light increase of 3.5 % compared to 2022. This means that the trend to larger battery capacities observed in recent years continues in 2023.

Compared to the previous year (2022: 84 %), the share of DC-coupled systems slightly decreased in 2023 (79 %), but it still significantly exceeds the share of AC-coupled systems (21 %). A similar trend is observed in the type of storage installation, where about 78 % of newly installed PV storage systems in 2023 were installed together with a PV system. This represents a slight decrease compared to the previous year (2022: 84 %) and indicates that electricity storage systems are increasingly being installed at existing PV systems.

## 2.6 Profile solar thermal collectors

As early as the 1980s, the use of thermal solar energy experienced a first boom in the area of water heating and the heating of swimming pools. 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 years 2002 and 2009, the solar thermal market grew significantly and reached its 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 new applications in solar assisted district heating and industrial process heat.

After the phase of massive growth up to 2009, the domestic market has been in decline for 14 years, recording a 20 % decline in 2023 compared to 2022.



**Figure 15 – Market development of solar thermal collectors in Austria until 2023**

Source: AEE INTEC (2024)

By the end of the year 2023 approximately 4.5 million square meters of solar thermal collectors were in operation in Austria, which corresponds to an installed capacity of 3.1 GW<sub>th</sub>. In a global comparison, Austria is therefore among the leaders. In terms of installed glazed water collector area, Austria is in 13<sup>th</sup> place and in terms of installed collector area per inhabitant, it is in 4<sup>th</sup> place.

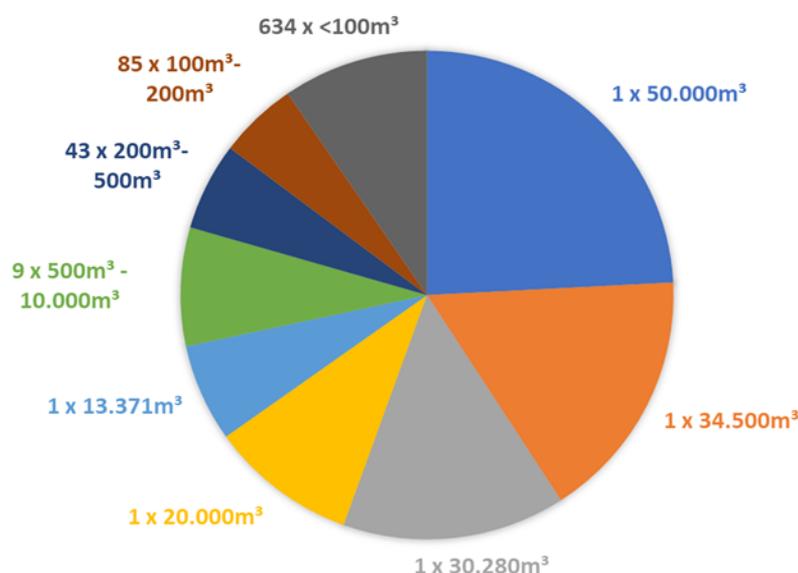
The solar yield of the solar thermal systems in operation is equal to 1,999 GWh<sub>th</sub>. The avoided CO<sub>2</sub>-emissions are 312,456 tons. In 2023 a total of 47,536 m<sup>2</sup> solar thermal collectors were installed, which corresponds to an installed thermal capacity of 33.3 MW<sub>th</sub> as **Figure 15** shows.

In the previous year, an area of 393,761 m<sup>2</sup> of collectors was exported, which equates to an export share of 95 % in relation to the Austrian production output. Austrian companies are thus important suppliers in the world solar thermal market. The turnover of the Austrian solar thermal industry was estimated at 124,8 million euros for the year 2023. Therefore approximately 900 full-time jobs can be numbered in the solar thermal business.

## 2.7 Profile large-scale heat storage in local and district heating systems

Austria has a long tradition of piped heat supply. Whereas 50 to 70 years ago district heating supplies based on fossil fuels and CHP plants were implemented in large Austrian cities, the implementation of so-called local heating networks based on solid biomass in smaller towns and villages started around 1990. In 2023, the total amount of heat generated in this sector was around 24 TWh and the growth has increased by 76 % since 2000, see Statistik Austria (2024). The data basis for the present analyses was formed by 1,081 surveyed heating grids that could sell a total of about 19,8 TWh of heat in 2023 (AEE INTEC (2024)).

What most of these larger urban district heating networks as well as the smaller local heating networks have in common is that flexibility elements are needed for an operation according to techno-economic criteria or for an increased integration of fluctuating renewables and other waste heat. One possibility to provide such flexibility in local and district heating networks is heat storage. Of the total of 1,081 local and district heating networks surveyed, heat storage systems have already been installed as a flexibility element in 776 heating networks over the last 21 years. In these heating networks, a total number of 1,023 tank water storage systems with a total volume of around 206,820 m<sup>3</sup> were surveyed.



**Figure 16** – Distribution of the total volume of tank water storage per surveyed heating network. Data basis: 776 heating networks  
 Source: AEE INTEC (2024)

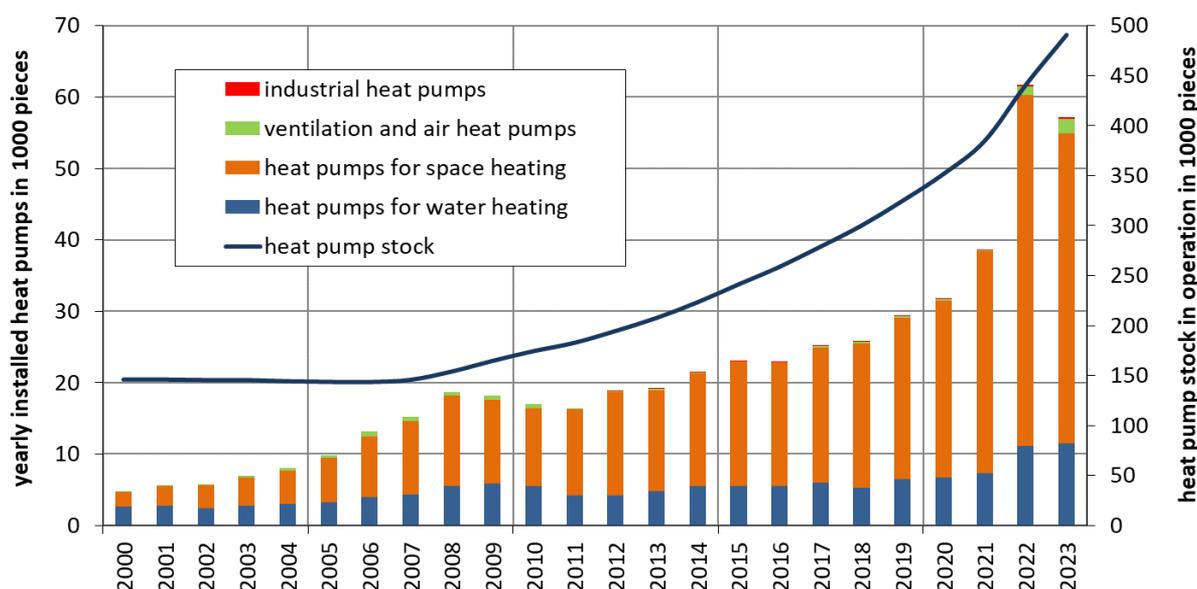
The distribution of the tank storage volume can be seen in **Figure 16**. The largest tank water storage has a volume of 50,000 m<sup>3</sup>. Taking into account an average usable temperature difference of 35 K, the installed water storage tanks form a total heat storage capacity of around 8.4 GWh.

In 2023, 33 tank water storage facilities with a total volume of 2,707 m<sup>3</sup> were installed, which represents an increase in the total installed storage capacity of around 1.3 %. The largest storage facility installed in 2023 has a volume of 400 m<sup>3</sup> (2x 200 m<sup>3</sup>) and serves to increase the flexibility of the district heating supply for an industrial area in the Styrian municipality of Wollsdorf.

## 2.8 Profile heat pumps

The Austrian heat pump market developed continuously from 2000 to 2008 with high growth rates and synchronously with the market diffusion of energy efficient buildings that offered good conditions for the use of heat pumps due to a low heating energy demand and a low heating flow temperature. Since 2009 the sales figures decreased slightly caused by the financial and economic crisis whereby a new growth trend appeared beginning in 2012, see **Figure 17**.

In 2021 the domestic market increased by 21.6 % which was an important signal for the sector that caused investments in structure and production capacity. Extremely rising energy prices, uncertainties concerning the supply of fossil energy sources and an extraordinary high inflation rate with a simultaneous diffusion promoting energy-political environment lead in the following year 2022 to a market increase of 59.9 %. The attenuation of exogenous factors, an economic weakness of the building sector as well as early investments finally lead 2023 to a market decrease of 7.3 %. In the domestic market 43,439 heat pumps for space heating, 11,517 heat pumps for water heating, 2,040 ventilation and air-to-air heat pumps and 162 industrial heat pumps were sold.



**Figure 17 – Market development of heat pumps in Austria until 2023**

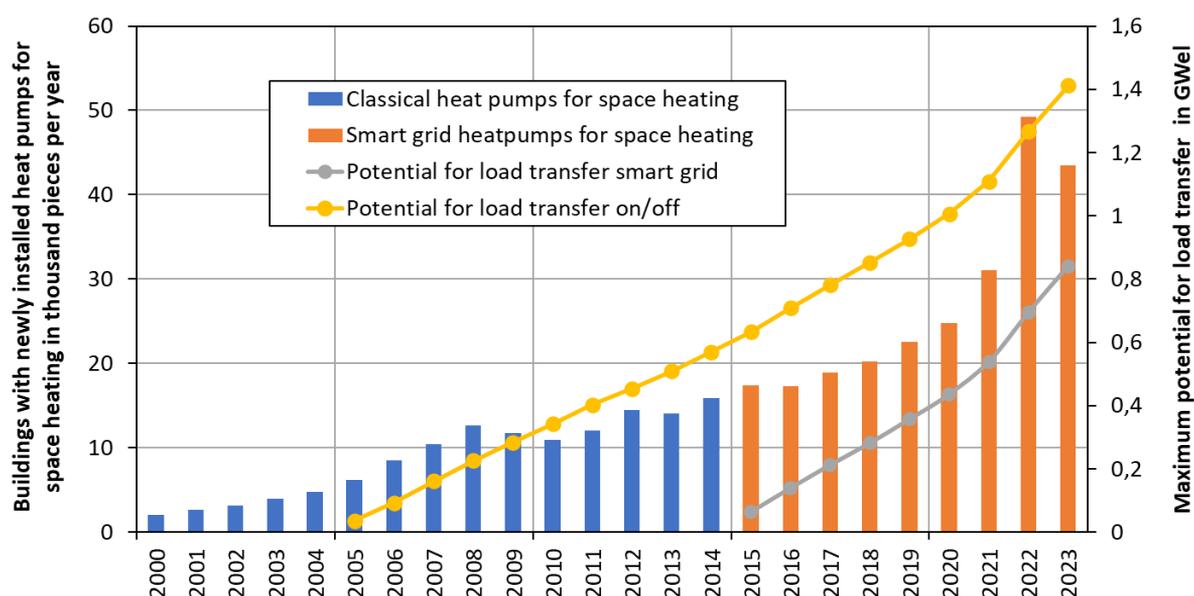
Source: ENFOS (2024)

The percentage of the export market in regard to the total sales of all heat pumps amounted to 29 % in quantities in 2023. The economic sector heat pumps reached a total turnover of 1,568 million euros and an employment effect of 2,715 full time jobs in 2023. Furthermore, thanks to the use of heat pumps 1.173 million tons of CO<sub>2eq</sub> emissions could be avoided in 2023.

Moreover in 2023 an increased use of heat pumps in the areas of renovation and boiler change could be observed which represents a great future market. At the moment efforts in research and development in the area of heat pumps focus on ideal cooling media, low noise emission heat source systems, a higher performance range, the use of large heat pumps for instance in district heating grids and energy grids as well as uses in industrial processes with high temperature demands.

## 2.9 Profile thermal activated building parts

Heat and cold can be stored in buildings and building components. If buildings have a great mass and a good heat insulation this leads to thermal inertia which can be used for load transfer. Plastic tubes are built into massive building components through which a heat carrier medium flows. The load transfer is useful for the overriding energy system if for instance a grid operator has the possibility to control the load via an interface to a certain extent. Activated building components and buildings are generally heated and/or cooled with heat pump installations. Heat pumps installed in Austria can generally be switched remotely since 2005 and have been equipped with a Smart Grid interface since 2015. At the end of 2023 approximately 244,900 buildings have been equipped with Smart Grid heat pumps in Austria which corresponds to a load transfer potential of approximately 0.84 GW<sub>el</sub>. This potential has increased from 2022 to 2023 by 27 % see **Figure 18**.



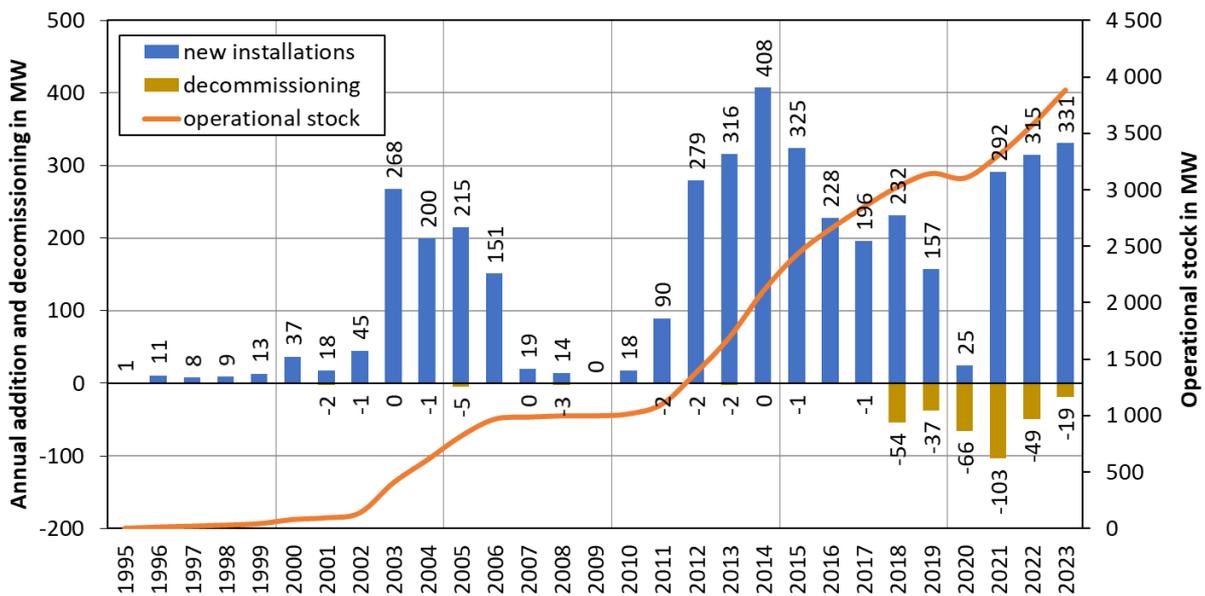
**Figure 18 – Development of the grid-beneficial load shift potential with classic and Smart Grid heat pumps in pieces and the resulting load shift potential in GW<sub>el</sub>. Source: ENFOS (2024)**

If buildings with remotely switched heat pumps are taken into account for the load transfer potential this results in a stock of 378,400 buildings with a maximum load transfer potential of 1.41 GW<sub>el</sub> in 2023. However, the maximum load transfer potential can only be accessed when there is a high cooling or heating demand due to temperature and is according to the temperature distribution spread over the whole year.

The national added value from the thermal activation of building components and buildings can hardly be separated. Only an additional planning service is strictly technologically specific as may be an additional use of plastic heat exchanger tubes as well as the Smart Grid interface of the heat pump installation respectively the Smart Meter of the grid provider that makes the communication in the system possible. The load transfer potential of the thermal activation of building components and buildings will rapidly grow in the upcoming years and with the comprehensive availability of Smart Meters the rapid development of business models on the part of grid operators respectively energy suppliers can be expected.

## 2.10 Profile wind power

The historical market development of wind power in Austria is shown in **Figure 19**. While the expansion of wind power almost came to a standstill in 2020, expansion continued in 2021 and 2022 and at a low level in 2023. In Austria, a total of 70 wind turbines with an output of 330.9 MW were newly built and 10 wind turbines with 18.6 MW were dismantled in 2023. Of the total of 70 systems, 43 systems with 227.6 MW were in Lower Austria and 23 systems with 90.5 MW were in Burgenland. 4 wind turbines with 12.8 MW were built in Styria. At the same time, around 10 wind turbines with 18.6 MW of wind power output were dismantled and replaced with modern systems. At the end of 2023, there were 1,426 wind turbines with a nominal output of 3,885 MW on the grid. This output enabled electricity production of 8.036 TWh, which corresponds to around 12% of Austrian electricity consumption, or 2.55 million households. Compared to electricity production in 2022, electricity generation from wind power increased by 0.77 TWh.



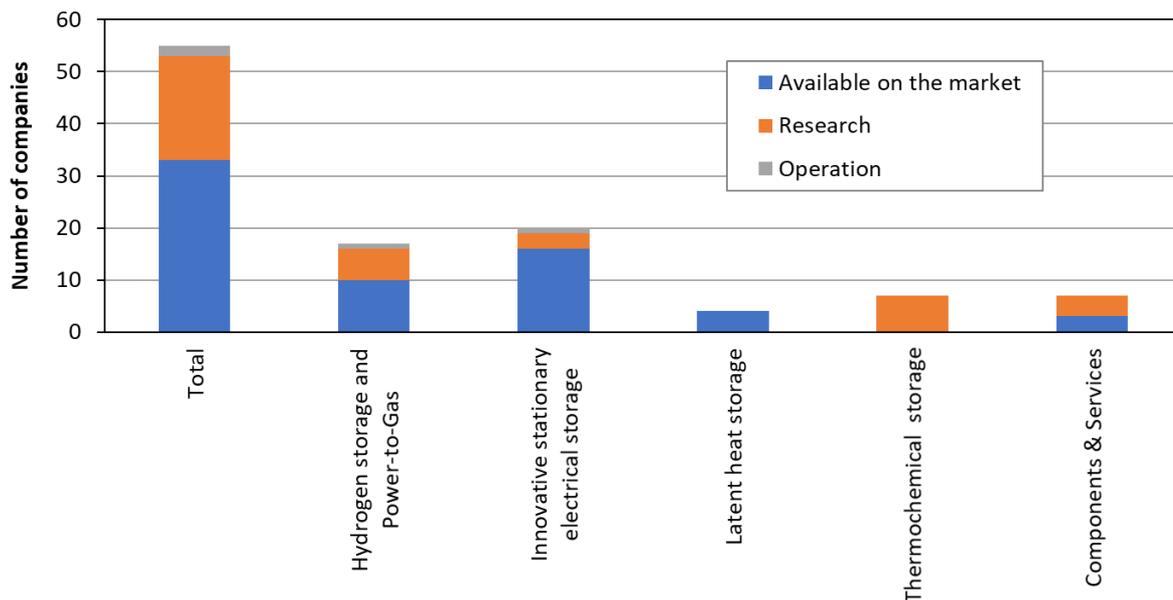
**Figure 19 – Market development of wind power in Austria until 2023**  
 Source: IG Windkraft (2024)

Around 8,280 people were employed in the Austrian wind industry at the end of 2023. 3,785 of them in the areas of construction, dismantling, maintenance and service, and 680 with operators of wind turbines. Around 4,500 employees were reported from the supplying industry.

By the beginning of April 2024, 22 wind farm projects with a combined output of 500 MW have received funding from the EAG (Renewable Expansion Act). Most of these wind farms will be built by the end of 2025. 58 percent of the wind farms are in projects in Lower Austria, 33 percent in Burgenland and one wind farm each is being built in Carinthia and Styria. The projects are still focused exclusively on the east of Austria. The first project ideas from western Austria will still need some time to be approved to be able to apply for funding.

## 2.11 Profile innovative energy storages

Innovative storage systems in this report include hydrogen storage, power-to-gas, innovative stationary electrical storage, latent heat storage, and thermochemical storage. Redox flow storage and sodium-ion battery storage (saltwater battery) were primarily considered as innovative stationary electrical storage systems. In addition, component manufacturing and services were considered to provide a comprehensive overview. A total of 55 Austrian companies and research institutions were identified that are researching innovative storage technologies within these categories or offer them on the Austrian market. Most companies and research institutions deal with innovative stationary electrical storage, followed by hydrogen storage. 33 actors already offer their storage systems on the Austrian market, 2 are operating innovative storages and 20 are actively involved in their research. A distribution across the individual technologies can be seen in **Figure 20**. Among the different groups, innovative stationary electric storage systems and hydrogen-based technologies are the most dominant.



**Figure 20 – Number of companies and research institutions researching innovative storage technologies or offering them on the Austrian market (status 2023)**

Source: BEST (2024)

Compared to 2022, innovative storage technologies still have a small overall market share. However, there is an increase in research activities by universities, non-university research institutions, start-ups and SMEs, as well as international companies. As a result, the market is very dynamic, with TRLs ranging from 2 to 9, depending on the technology. For the future, it is expected that the storage sector will become increasingly important. Innovative systems will be in greater demand, as specific requirements are very diverse depending on the area of application. Innovative stationary electrical storage e.g., sodium ion batteries, and hydrogen storage systems show particular potential. Progress in research and development is also reflected in patents: On average, 9 patents per year were registered for batteries from 1975 to 2023, whereas the average from 2019 to 2023 is 21.6 patents per year.

## Innovative Energy Technologies in Austria – Market Development 2023

### 2.12 Tabular summary of the project results

Results	Solid biomass fuels	Biomass boilers	Biomass stoves	Photovoltaics	Solar thermal	Heatpumps	Wind power
Home market 2023	189 PJ	15,924 pieces	28,800 pieces	2,603 MW <sub>peak</sub>	33.3 MW <sub>th</sub>	57,158 pieces	331 MW <sub>el</sub>
Change 2022→2023	-5 %	-50 %	+29%	+158 %	-20 %	-7.3 %	+8.7 %
In operation 2023	n.r.	ca.711,000 pieces	n.v.	6,395 MW <sub>peak</sub>	3,125 MW <sub>th</sub>	491,291 pieces	3,885 MW <sub>el</sub>
Export rate of technology production 2023	Trade balance: 393.486 tons <sup>4</sup> net- imports	75 %		59 % <sup>2</sup>	95 %	29 %	89 %
Energy production 2023 <sup>3</sup>	189 PJ oder 52,500 GWh			6,395 GWh	1,999 GWh	6,610 GWh	8,036 GWh
CO <sub>2eq</sub> – net savings <sup>1</sup>	8.826 Mio. t			1.995 Mio. t	0.313 Mio. t	1.173 Mio. t	2.788 Mio. t
Sector turnover 2023 <sup>5</sup>	2,536 Mio.€	1,400 Mio.€	153 Mio.€	5,715 Mio.€	325 Mio.€	1,568 Mio.€	1,740 Mio. €
Jobs 2023	16,599 FTE	4,678 FTE	542 FTE	12,983 FTE	900 FTE	2,715 FTE	8,280 FTE

<sup>1</sup> Net savings are reported, i.e., the emissions from the required drive energy (electricity) for pumps, controls, compressors etc. are taken into account in the calculation.

<sup>2</sup> This figure refers to the domestic production of modules; the export rate for inverters in 2023 was approx. 79 %.

<sup>3</sup> Only the share of renewable energy in the total energy yield is reported.

<sup>4</sup> Logs, wood chips and pellets are included here, database 2023.

<sup>5</sup> Including the monetary value of renewable energy provided.

n.r.: Heading is not relevant to this sector.

n.v.: Category could not be verified for this sector.

FTE: Full time equivalent

#### Authors of the study:

Peter Biermayr, Stefan Aigenbauer, Christa Dißauer, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Christian Fink, Marilene Fuhrmann, Marie-Christine Haidacher, Alexander Haumer, Franz Hengel, Martin Jaksch-Fliegenschnee, Kurt Leonhartsberger, Doris Matschegg, Stefan Moidl, Evelyne Prem, Thomas Riegler, Stefan Savic, Christoph Strasser, Patrik Wonisch, Elisabeth Wopienka

#### Imprint:

Owner, publisher and media owner: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Responsibility and coordination: Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien, Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA

### 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)
- **Photovoltaik-Batteriespeicher**
- **Solarthermie** (verglaste und unverglaste Kollektoren, Vakuum-Rohrkollektoren und Luftkollektoren)
- **Großwärmespeicher**
- **Wärmepumpen** (für die Raumheizung, Brauchwassererwärmung, Wohnraumlüftung und Industrieanwendungen)
- **Bauteilaktivierung in Gebäuden**
- **Windkraftanlagen**
- **Innovative Energiespeicher**

Die Marktentwicklung dieser Technologien (Verkaufszahlen im Inlands- und Exportmarkt) wird für das **Datenjahr 2023** dokumentiert. Die Darstellung der historischen Entwicklung der Technologiediffusion erfolgt auf Basis der Arbeiten von Faninger (2007) bzw. der vorangegangenen Arbeiten von Professor Faninger und der Arbeit von Biermayr et al. (2023) und der vorangegangenen Arbeiten von Biermayr et al.

Folgende inhaltliche Aspekte werden in Abhängigkeit von der spezifischen Datenverfügbarkeit für die oben genannten Technologien zur Bereitstellung erneuerbarer Energie ausgeführt:

- Marktentwicklung in Österreich
- Marktentwicklung im Ausland
- Produktion, Import und Export
- Genutzte erneuerbare Energie
- Treibhausgaseinsparungen
- Umsatz und Wertschöpfung
- Beschäftigungseffekte
- Innovationen
- Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps
- Zehn-Jahres-Vorschau auf Markt und Marktumfeld
- Dokumentation der verwendeten Materialien und Literatur

Für die Darstellung der Speichertechnologien wurde eine abweichende Struktur gewählt, welche auf die jeweils spezifischen relevanten Themenbereiche fokussiert.

Die Marktentwicklung der Energiespeichertechnologien wurde erstmals in der Studie Biermayr et al. (2021) systematisch erhoben und dokumentiert. Im Rahmen der zitierten Studie erfolgte auch die Entwicklung und erstmalige Erprobung der technologiespezifischen Erhebungs- und Berechnungsmethoden, die teilweise von den Methoden bei der Erhebung der Bereitstellungstechnologien abweichen. Die Darstellung der Methoden wird aus diesem Grund im Folgenden in die Abschnitte "Bereitstellungstechnologien" und "Speichertechnologien" gegliedert.

## **3.1 Methoden und Daten Bereitstellungstechnologien**

### **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. Mittlerweile werden an über 40 Standorten in Österreich Pellets produziert, bis 2024 sind es insgesamt 54 Werke im ganzen Land. Hinsichtlich der Marktdaten von Holzbriketts wurde die Brennstoffhandelsgesellschaft Genol befragt.

Der Markt für feste Biobrennstoffe ist schwer erfassbar, da zahlreiche Akteure vorhanden sind und insbesondere die Stückholzmengen aus dem privaten Kleinwald in keiner Statistik aufscheinen.

Wie schon in den letzten Jahren enthält die vorliegende Analyse einen kurzen Exkurs zum europäischen Markt der Biobrennstoffe.

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

### **3.1.2 Feste Biomasse – Kessel und Öfen**

Der Untersuchungsgegenstand im Bereich feste Biomasse – Kessel und Öfen ist durch seriengefertigte Biomassefeuerungstechnologien gegeben. Die Ergebnisse basieren auf einer eingehenden Literatur- und Statistikrecherche zu Biomasetechnologien sowie einer eigenen Erhebung bei österreichischen Herstellern und Importeuren von Biomasseöfen und –herden. Aufgrund des nicht quantifizierbaren Verkaufs von Öfen und Herden über Baumärkte handelt es sich dabei um eine nicht repräsentative Stichprobe. Der im Zuge der Erhebungen eingesetzte Erhebungsbogen ist im Anhang dokumentiert. Die quantitative Erhebung der automatisierten biogenen Biomassefeuerungen wurde von der niederösterreichischen Landwirtschaftskammer durchgeführt, siehe LK NÖ (2024). 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 Kombikesseln erhoben. Derzeit stellen ca. 30 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. Abgerundet wird die Analyse durch eine qualitative Befragung ausgewählter Kesselhersteller in Österreich.

### **3.1.3 Photovoltaik**

Die Marktentwicklung der Photovoltaik in Österreich wird seit Beginn der 1990er – und damit seit dem Beginn der Marktdiffusion in Österreich – erhoben und dokumentiert. Die Erhebung wurde auch 2023 im Bereich der inländischen Photovoltaik Produktion und im Bereich der inländischen Photovoltaik-Installation mit Hilfe von unterschiedlichen Erhebungsformularen durchgeführt. Die Betriebe, die nicht in die Kategorie der Fragebögen fallen, wurden direkt

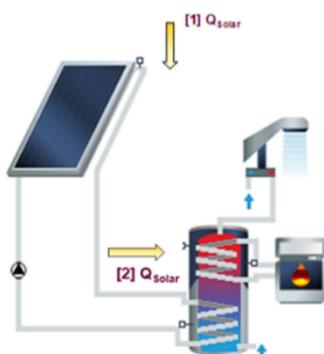
per E-Mail oder telefonisch kontaktiert und befragt. Da die starke Marktdiffusion der Photovoltaik im österreichischen Inlandsmarkt seit dem Jahr 2009 eine Abbildung des Marktes ausschließlich über die Befragung ausgewählter PV Anlagenplaner und -errichter (Stichprobe) und Produktionsfirmen nicht mehr 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 2023 ca. 250 Unternehmen, F&E Institutionen, Landes- und Bundesförderstellen, usw. befragt.

Die nachfolgend dargestellte Marktentwicklung der Photovoltaik (PV) für das Jahr 2023 in Österreich wurde über Daten von Investitions- und Einspeiseförderungen der Bundesländer, des Klima- und Energiefonds sowie der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG ermittelt. Darüber hinaus wurden Datenmeldungen von österreichischen Unternehmen im Bereich der Photovoltaik eingearbeitet, die 2023 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 sind im Technologiekapitel Photovoltaik dokumentiert.

### 3.1.4 Solarthermie

Die Marktentwicklung der thermischen Solaranlagen in Österreich wird seit dem Jahr 1975 erhoben und dokumentiert. Die Erhebung der Daten erfolgte 2023 bei den in Österreich tätigen Hersteller- und Vertriebsfirmen mit spezifischen standardisierten Erhebungsfomularen. Weitere Erhebungen wurden bei den Förderstellen der Bundesländer und bei der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) durchgeführt. Bei diesen Stellen werden jährlich die Produktions- und Verkaufszahlen sowie die im jeweiligen Jahr ausbezahlten Förderungen erhoben.

Der Nutzwärmeertrag der Solaranlagen ist das Ergebnis von Anlagensimulationen mit dem Simulationsprogramm T-Sol (Valentin (2018), Version R4). Der Nutzwärmeertrag wurde in Übereinstimmung mit EUROSTAT und dem IEA Solar Heating and Cooling Programm als Energiemenge am Kollektorausstritt definiert [1]  $Q_{\text{Solar}}$ . Diese Definition kommt seit 2010 zur Anwendung. Die ausgewiesenen Nutzwärmeerträge in den Markterhebungen bis 2009 waren als Energieeintrag in den jeweiligen Speicher definiert [2]  $Q_{\text{Solar}}$ , siehe **Abbildung 21**.



**Abbildung 21 – Systemgrenzen bei der Ermittlung der Wärmemengen aus Solarthermie**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

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: 1.206 kWh/m<sup>2</sup>). Dabei ist zu beachten, dass die Globalstrahlungssumme im Jahr 2020 an den im 10-Jahresmittel gestiegenen Wert angepasst wurde und damit die Nutzwärmeerträge der Solaranlagen im Vergleich zu früheren Ausgaben dieses Berichts entsprechend gestiegen sind.

Die Nutzwärmeerträge für die vier Referenzanlagen sind in **Tabelle 1** dokumentiert.

**Tabelle 1 – Basisdaten und Nutzwärmeertrag der Solarthermie-Referenzanlagen**

Quelle: AEE INTEC (2024)

Referenzsystem	Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]	Speichervolumen [Liter]	Nutzwärmeertrag [kWh/(m <sup>2</sup> a)]
Schwimmbaderwärmung	200	-	327
Warmwasserbereitung Einfamilienhäuser	6	300	499
Warmwasserbereitung in Mehrfamilienhäusern, Hotels und Gewerbebetrieben	50	2.500	523
Kombianlage Warmwasserbereitung und Raumheizung in Einfamilienhäusern	16	1.000	388

### 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 Online-Fragebogen durchgeführt. Die Erhebung wurde in diesem Bereich mit Hilfe des österreichischen Wärmepumpenverbandes “Wärmepumpe Austria“ (WPA) sowie der “Vereinigung Österreichischer Kessellieferanten“ (VÖK) im Zeitraum von Jänner bis März 2024 durchgeführt. Die ausgefüllten

Fragebögen wurden extern gesammelt und anonymisiert. Im Zuge der Auswertung standen damit anonyme, nicht aggregierte Mikrodaten zur Verfügung. Im Online-Fragebogen wurden Plausibilitätskontrollen implementiert. In Summe konnten für das Datenjahr 2023 die Daten von 49 Firmen mit zumindest einem Betriebsstandort in Österreich ausgewertet werden, wobei bei Firmen mit Standorten in unterschiedlichen Ländern immer nur die Wirtschaftsaktivität der österreichischen Standorte erhoben wurde. 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 2023 zu erhalten, wurden Erhebungen im Bereich der Förderstellen der Länder (hauptsächlich Energiereferate und Wohnbauförderstellen) und des Bundes (Kommunalkredit Public Consulting, KPC) durchgeführt.

Die Vorgehensweise bei der Berechnung des Nutzwärmeertrages bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion durch den Einsatz der Wärmepumpentechnologie wird an entsprechender Stelle direkt im Technologiekapitel dargestellt.

### **3.1.6 Windkraft**

Für die vorliegende Auswertung wurden 180 Unternehmen aus dem Zuliefer- und Dienstleistungsbereich sowie 49 Windkraftbetreiber befragt. Die Informationssammlung erfolgte primär über den standardisierten Onlinefragebogen im Anhang, Telefoninterviews, Daten der Abwicklungsstelle für Ökostrom OeMAG und Daten aus dem Firmenbuch. Im Bereich der Zuliefer- und Dienstleistungsindustrie wurde eine Rücklaufquote von 26 %, also rund einem Viertel der befragten Unternehmen, erreicht. Von den derzeit existierenden Betreibergesellschaften mit rund 3,9 GW installierter Leistung in Österreich wurden Rückmeldungen von Betreibern, die in Summe rund 3,0 GW betreiben, eingeholt. Dementsprechend wurde eine Abdeckung von rund 77 % der heimischen Erzeugungsleistung 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) sowie Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten 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)) sowie der "Windkraft Outlook 2030" der IG Windkraft als Grundlage herangezogen. Bei Umsatz und Mitarbeiterstand der Zulieferindustrie ist anzumerken, dass für 2023 Daten eines Unternehmens vorliegen, welche im Jahr 2022 nicht verfügbar waren. Als Roadmaps zur Einschätzung der zukünftigen Marktentwicklung dienten fallweise das Regierungsprogramm 2020-2024 sowie die Studie „Stromzukunft Österreich 2030“ der TU-Wien sowie die Studie der österreichischen Energieagentur „Klima- und Energiestrategien der Länder“.

## 3.2 Methoden und Daten Speichertechnologien

### 3.2.1 Methodische Einleitung

Energiespeicher stellen in einem nachhaltigen Energiesystem wesentliche Komponenten dar. Das Aufkommen erneuerbarer Energie wie z. B. Strom aus Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft oder Wärme aus solarthermischen Anlagen fluktuiert räumlich und zeitlich. Um dieses erneuerbare Energieaufkommen der Energienachfrage zuzuführen, sind bei einem steigenden Anteil erneuerbarer und einem sinkenden Anteil fossiler Energie auch wachsende Kapazitäten an Energiespeichern erforderlich. Die erforderlichen Merkmale dieser Speicher können je nach Konstellation des Gesamt-Energiesystems, der Charakteristiken der Nachfrage nach Energiedienstleistungen und den regional verfügbaren erneuerbaren Ressourcen und deren Aufkommensstochastik stark variieren. Merkmale sind in diesem Sinne die Art der Speicherung (z. B. stofflich als Endenergie vs. energetisch als Nutzenergie), der Energieinhalt des Speichers, die Lade- und Entladeleistung des Speichers, die mögliche Speicherdauer, der Wirkungsgrad oder die erforderlichen Wandlungsprozesse (z. B. bei Power to X).

Bezüglich Speicherung von erneuerbarer Energie konnte Österreich aufgrund seiner klimatischen und geomorphologischen Gegebenheiten bereits historisch eine große Speicherkapazität aufbauen. Zur Speicherung von elektrischem Strom standen am Ende des Jahres 2022<sup>1</sup> laut E-Control (2023) 116 hydraulische Speicherkraftwerke mit einer Brutto-Engpassleistung von 8,962 GW und einer Brutto-Stromerzeugung von 13,3 TWh zur Verfügung. Diese Speicherkapazität spielte bereits in der Vergangenheit bei der Optimierung des Kraftwerkseinsatzes und der Netzregelung eine zentrale Rolle. Der überwiegende Teil dieses Anlagenbestandes wurde in den 1970er und 1980er Jahren und ab dem Jahr 2007 errichtet.

Im Wärmebereich kann Österreich auf einen ebenfalls historisch gewachsenen Anlagenbestand zur Nutzung fester Biomasse verweisen. Im Sinne der Speicherung erneuerbarer Energie stellt Biomasse stofflich gespeicherte Energie dar, welche – vergleichbar mit stofflich speicherbarer fossiler Energie – als Primärenergie (z. B. Gehölze am Wuchsstandort), als Sekundärenergie (z. B. eingeschlagene Gehölze im Waldlager) oder als Endenergie (Scheitholz, Hackgut oder Holzpellets in unmittelbarer Nähe zum Kessel oder Ofen) mit geringem Aufwand, höchstem Wirkungsrad und über lange Zeiträume gespeichert werden kann.

Die technischen Möglichkeiten zur Speicherung von Energie sind vielfältig. Sowohl bei den am Markt etablierten Speichersystemen als auch im innovativen Bereich gibt es zahlreiche unterschiedliche Ansätze, die ein weites Feld der bereits oben genannten Speichermerkmale abdecken. Sterner und Stadler (2017) schufen hierzu in ihrem umfassenden Werk eine weitreichende und aktuelle Übersicht. Zahlreiche weitere Werke fokussieren auf einzelne Anwendungsbereiche von Energiespeichern, wie etwa jenes von Goeke (2021), das detailliert auf thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik eingeht und auch das Gebäude als Wärmespeicher darstellt. Angesichts der in Zukunft voraussichtlich stark steigenden Elektrifizierung weiterer Bereiche der Energiewirtschaft (Elektromobilität, Raumwärme) befassen sich zahlreiche Publikationen mit Energiespeichern in elektrischen Netzen, wie dies beispielsweise Beier et al. (2017) für Deutschland untersucht haben.

Angesichts der Entwicklung und Häufigkeit entsprechender Publikationen wird augenscheinlich, dass das Thema der Energiespeicherung nicht zuletzt durch die

---

<sup>1</sup> Anmerkung: aktuellste, bei Redaktionsschluss zur Verfügung stehende Zahlen.

Liberalisierung der Energiemärkte ab den 2000er Jahren und vermehrt noch durch die Konkretisierung der Energiewende in der vergangenen Dekade an Attraktivität gewonnen hat. Thematisiert wurden “Nichtkonventionelle Energiespeicher“ jedoch bereits deutlich früher, beispielsweise von Rummich (1988). Hierbei standen dieselben Speicherprinzipien und Ansätze zur Diskussion wie dies aktuell der Fall ist. Ein Indiz dafür, dass unter den Rahmenbedingungen klassischer Energiesysteme auf Basis billiger und leicht stofflich speicherbarer fossiler Energie innovative Energiespeicher bisher nicht wettbewerbsfähig waren.

Den aktuellen Stand und einen Ausblick in Sachen innovativer Energiespeicher in Österreich fassen Friedl und Kathan (2018) zusammen. In dieser Publikation findet sich auch eine kompakte Energiespeicher-Systematik, welche an dieser Stelle zitiert werden soll:

#### **Stromspeicher:**

- **Mechanische Speicher:** Dabei wird Energie durch potenzielle Energie, kinetische Energie oder auch Druck gespeichert. Wesentliche Vertreter sind Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Schwungräder.
- **Elektrochemische Speicher:** Dies umfasst sämtliche Speichertechnologien, die unter dem Begriff Batterie zusammengefasst werden. Die Speicherung erfolgt durch den Austausch von Ionen zwischen zwei Elektroden. Die bekanntesten Technologien sind Lithium-Ionen-, Blei-, Natrium-Schwefel- und Redox-Flow-Batterien.
- **Chemische Speicher:** Energie wird durch die Erzeugung neuer chemischer Produkte gespeichert. Relevante Vertreter sind Wasserstoff und Methan.
- **Elektrische Speicher:** Die Speicherung erfolgt im elektrischen oder magnetischen Feld einer Komponente. Dazu zählen Kondensatoren und Ultrakondensatoren sowie supraleitende Magnetspulen.

#### **Wärme- und Kältespeicher:**

- **Sensible Wärme (Nassdampf/Flüssigkeit/Feststoff):** nutzt die Wärmekapazität des Speichermediums. Der Speicherbetrieb (Be-/Entladen) ändert die Temperatur bzw. den Druck des Speichermediums, es findet jedoch keine Änderung des Aggregatzustands statt.
- **Latentwärme (anorganisch/organisch):** nutzt die Energie, die das Speichermedium beim Schmelzen aufnimmt bzw. beim Erstarren abgibt. Beim Phasenwechsel ändert sich die Temperatur des Speichermediums kaum, was einen Speicherbetrieb bei annähernd konstanter Temperatur ermöglicht.
- **Thermochemische Enthalpie (Sorption/chemische Reaktion):** nutzen Sorptionsprozesse oder chemische Reaktionen. Letztere nutzen Energie, die beim Ablauf chemischer Reaktionen aufgenommen bzw. abgegeben wird. Beim Sorptionsspeicher werden hingegen physikalische Wechselwirkungen genutzt, bei denen sich ein Stoff in einem anderen Stoff oder an der Oberfläche eines anderen Stoffes anreichert.

Friedl et al. (2018) dokumentieren weiters in der “Technologie-Roadmap Energiespeichersysteme in und aus Österreich“ die Ergebnisse eines thematisch fokussierten Diskussionsprozesses in Hinblick auf Forschung, Technologie und Innovation (FTI). Einen darüberhinausgehenden Rahmenprozess stellt die “Speicherinitiative“<sup>2</sup> des Klima- und

---

<sup>2</sup> <https://speicherinitiative.at/>

Energiefonds dar, dessen Intention es ist, relevante Themen zur Weiterentwicklung unterschiedlicher Speichertechnologien und deren effektive Integration ins Energiesystem aufzuzeigen.

Für Österreich nicht verfügbar ist bisher eine Energiespeicher-Marktroadmap, in der Diffusionsverläufe bis zu den Zielhorizonten 2030 bzw. 2040 diskutiert und quantifiziert werden. Zur Ausgestaltung einer Mittel- bis Langfriststrategie und zur optimalen Ausgestaltung von energie- und forschungspolitischen Instrumenten wäre eine solche Marktroadmap jedenfalls erforderlich. Die Erstellung von entsprechenden Entwicklungs- und Ausbauszenarien müsste mit einer Betrachtung der zeitgleichen Entwicklung des Gesamtenergiesystems einhergehen, da starke Trends wie die fortschreitende Elektrifizierung und Vernetzung vieler Sektoren eine dynamische Systemanalyse erforderlich machen. Zur Zeitachse kommen auch noch räumliche Aspekte hinzu, welche die Entwicklung von Energienetzen auf nationaler Ebene, aber auch im europäischen Kontext thematisieren müssen.

Unter dieser Prämisse sind die in den folgenden Abschnitten des vorliegenden Berichts dokumentierten Marktentwicklungen als Beitrag zu einem umfassenden Monitoring für Energiespeicher in Österreich zu sehen. Ein solches Monitoring ist als energie- und forschungspolitische Basisinformation erforderlich, um den Gesamtprozess gezielt beeinflussen zu können. Idealerweise sollten hier in Zukunft Roadmapping, Monitoring und Steuerung in einem dynamischen Prozess zusammenspielen, um einen volkswirtschaftlich günstigen Pfad zur Zielerreichung 2030 bzw. 2040 beschreiten zu können.

### **3.2.2 Methodische Aspekte zu Photovoltaik-Batteriespeichersystemen**

Um die Entwicklung von stationären Batteriespeichern, die gemeinsam mit einer PV-Anlage betrieben werden („PV-Speichersysteme“), auch in Österreich zu dokumentieren, ermittelt die FH Technikum Wien seit 2014 – also seit dem Beginn einer nennenswerten Marktdiffusion in Österreich – jährlich relevante technische und wirtschaftliche Kennzahlen wie z. B. Anzahl und Leistung der jährlich neu installierten Speichersysteme, eingesetzte Technologien oder auch Systempreise.

Dazu werden neben Bundes- und Landesförderstellen, die im jeweiligen Jahr eine Förderung für PV-Speichersysteme angeboten haben, auch österreichische Unternehmen, die im jeweiligen Jahr zum PV-Speichermarkt in Österreich beigetragen haben, mit Hilfe von unterschiedlichen Erhebungsbögen befragt bzw. fallweise auch direkt per E-Mail oder telefonisch kontaktiert. Neben dem quantitativen Marktvolumen des Inlandsmarktes werden aus diesen Erhebungen auch unterschiedliche Strukturinformationen ermittelt bzw. abgeleitet. Insgesamt wurden 2023 ca. 250 Unternehmen sowie Landes- und Bundesförderstellen befragt. Die detaillierten Datenquellen sind am Ende dieses Kapitels dokumentiert.

Die nachfolgend dargestellte Marktentwicklung der PV-Speichersysteme für das Jahr 2023 in Österreich wurde über Daten von Investitionsförderungen der Bundesländer, des Klima- und Energiefonds sowie der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG ermittelt. Darüber hinaus wurden Datenmeldungen von österreichischen Unternehmen eingearbeitet, die 2023 zum PV-Speichermarkt in Österreich beigetragen haben, wie z. B. PV-Anlagenplaner und -errichter.

Dokumentiert wurden geförderte und nicht geförderte stationäre Batteriespeichersysteme mit einer nutzbaren Kapazität von bis zu 50 kWh, die mit einer PV-Anlage betrieben werden und im jeweiligen Erhebungsjahr in Österreich errichtet wurden. Mitunter werden jedoch vereinzelt auch PV-Speichersysteme mit mehr als 50 kWh erfasst, da bei einzelnen

Förderprogrammen auch größere Stromspeicher eingereicht werden konnten, diese jedoch aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten nicht gezielt erfasst und herausgerechnet werden konnten.

### 3.2.3 Methodische Aspekte zu Großwärmespeichern in Nah- und Fernwärme

Der Markt der Wärmenetzbetreiber ist grundsätzlich heterogen und nur vereinzelt durch gewartete, aktuelle Datenbasen geprägt. Sind für die übergeordnete Beurteilung des Sektors Nah- und Fernwärme basierend auf Summenzahlen (beispielsweise zur generierten Wärmemenge, zur verkauften Wärmemenge, zur Zusammensetzung des Energieträgermix, der Netzlänge, etc.) ausgezeichnete Daten öffentlich verfügbar, siehe Statistik Austria (2024f), FGW (2023) und Biomasseverband (2024), so liegen auf Ebene des jeweiligen Wärmenetzes und Heizwerks praktisch keine öffentlich verfügbaren Informationen vor. Auch die genaue Anzahl an Wärmenetzen liegt nicht vor. Eigene Rechercheergebnisse führten zum Ergebnis, dass die Anzahl an Nah- und Fernwärmenetzen in Österreich im Bereich 2.500 bis 3.000 liegen dürfte.

Genauso lückenhaft stellte sich die Daten-Situation auch bei der Erhebung der in Nah- und Fernwärmenetzen installierten Energieflexibilitäten durch Wärmespeicher dar. Erschwert wurde dieser Umstand, dass für eine sinnvolle Analyse der installierten Speicherkapazität auch ergänzende Daten zum jeweiligen Wärmenetz (z. B. verkaufte Wärmengen, installierte Wärmeerzeugungsanlagen, Art der Speichernutzung, Speichertemperatur, Speicherkosten, etc.) hilfreich, aber ebenfalls nicht öffentlich zugänglich sind. Aus diesem Grund wurde ein mehrstufiger Ansatz gewählt, Daten zu generieren und zu analysieren.

#### Datenerhebung mittels Stakeholder-Kooperationen, Fragebögen und Telefoninterviews:

Wie bereits für die Markterhebung der letzten Jahre wurden die Mitglieder der nachfolgend angeführten Interessensvertretungen bzw. ergänzende einschlägige Stakeholder kontaktiert.

- Nah- und Fernwärmenetze >5 MW bzw. fossil versorgte Wärmenetze (315 Unternehmen mit entsprechender Gewerbeberechtigung):  
Organisiert über den „Fachverband Gas Wärme“, der innerhalb der Wirtschaftskammer Österreich die Nah- und Fernwärmenetzbetreiber mit Leistungen >5 MW repräsentiert.
- Nah- und Fernwärmenetze <5 MW und <5 km Leitungsnetz (545 Unternehmen mit der Berechtigung Nah- und Fernwärmenetze zu betreiben):  
Organisiert über den „Fachverband der gewerblichen Dienstleister“, der innerhalb der Wirtschaftskammer Österreich die Nah- und Fernwärmenetzbetreiber mit Leistungen <5MW und <5 km Leitungsnetz repräsentiert.
- Genossenschaftliche Betreiber von Nah- und Fernwärmenetzen:  
Acht Genossenschafts-Revisionsverbände, denen Energiegenossenschaften, größtenteils bäuerliche Genossenschaften, angehören.
- Datenbank „qm-heizwerke“:  
Kontaktaufnahme mit dem Management des klimaaktiv-Programms „qm-heizwerke“, welches im Zuge der Durchführung des Qualitätsmanagements von mit Mitteln der UFI (Umweltförderung im Inland) geförderten Wärmenetzen auf Basis Biomasse eine Datenbank mit aktuell rund 600 Datensätzen betreibt. Das Programm-Management hat in anonymisierter Form Daten bereitgestellt.

- **Umweltförderung im Inland:**  
Kontaktaufnahme mit den für die relevanten Förderprogramme zuständigen Personen innerhalb der Kommunalkredit Public Consulting. Bis auf die in der „qm-Heizwerke“ Datenbank enthaltenen nutzbaren Datensätze konnten keine weiterführenden Informationen bereitgestellt werden, da die Komponente Wärmespeicher zwar in unterschiedlichen Förderprogrammen förderbar ist, aber bei der Bearbeitung des Förderaktes die Daten zum Wärmespeicher nicht in automatisch auslesbarer Form digital erfasst werden.
- **Kontaktaufnahme mit österreichischen Wärmespeicherherstellern:**  
Die Kontaktaufnahme mit einschlägig bekannten österreichischen Herstellern von Behälterspeichern führte zum Ergebnis, dass der Speichermarkt in diesem Segment einem internationalen Wettbewerb unterliegt und über die österreichischen Speicherhersteller nur ein Teil der Wärmenetze mit Speichern beliefert wird. Punktuell konnten Informationen für die Markterhebung genutzt werden.

Für die Ansprache der oben genannten Akteure wurden einerseits Kontaktdaten und Ansprechpersonen aus der Markterhebung der letzten Jahre genutzt sowie andererseits durch umfangreiche Rechercharbeiten weitere Kontaktdaten generiert. Die Ansprache der Akteure erfolgte mittels Fragebogen (per Mail) und der Durchführung von ergänzenden Telefoninterviews. Dabei hatte die telefonische Kontaktaufnahme einerseits den Zweck die Netzbetreiber auf das Ausfüllen des Fragebogens erneut aufmerksam zu machen und andererseits zur direkten Datengenerierung bei gleichzeitiger Dokumentation der dadurch in Erfahrung gebrachten Informationen.

### **3.2.4 Methodische Aspekte zur thermischen Bauteilaktivierung in Gebäuden**

Im Rahmen der erstmaligen Bearbeitung des Themas “thermische Bauteilaktivierung in Gebäuden“ im Zuge der Studie Biermayr et al. (2021) wurden unterschiedliche Ansätze zur Erhebung entsprechender Marktzahlen geprüft. In Erwägung gezogen wurden die Erhebung von Planungsdienstleistungen, die Erhebung von technologiespezifischen Baustoffmengen sowie die Modellierung des netzdienlichen Lastverlagerungspotenzials auf Basis von Wärmepumpendaten.

Schlussendlich wurde ein durchführbarer und aussagekräftiger Ansatz gefunden, der das netzdienliche Lastverlagerungspotenzial über die Verteilung und Marktdiffusion von Heizungswärmepumpen ermittelt. Es wurde hierfür der Umstand genutzt, dass Bauteilaktivierungen in Gebäuden in der Regel den Einsatz von Wärmepumpen implizieren. Weiters weisen neu errichtete oder generalsanierte Gebäude ab dem Baujahr 2000 durch den Einsatz von Wärmeschutzmaßnahmen zumeist hinreichende thermische Trägheiten auf. Heizungswärmepumpen mit Baujahr ab 2005 können in der Regel aus rein technischer Sicht durch z. B. Rundsteueranlagen als schaltbare Lasten verwendet werden. Ab dem Jahr 2015 verfügen Heizungswärmepumpen über eine Smart Grid Schnittstelle, welche weitere Möglichkeiten eröffnet. Die flächendeckende Verfügbarkeit dieser Schnittstelle konnte in der Markterhebung zum Datenjahr 2021 auch empirisch bestätigt werden. Eine Weiterentwicklung des in der Marktstatistik Wärmepumpe eingesetzten Bestandsmodells ermöglichte schlussendlich die Berechnung des Lastverlagerungspotenzials. Weitere Details zur Erhebungs- und Berechnungsmethode finden sich direkt im entsprechenden Technologiekapitel.

### 3.2.5 Methodische Aspekte zu innovativen Energiespeichern

Für die Erhebung relevanter Marktdaten wurden zuerst österreichische Firmen und Forschungseinrichtungen recherchiert, welche sich mit der Herstellung, dem Betrieb, oder mit der Erforschung innovativer Speichersysteme beschäftigen. Als Basis diente eine Liste mit Herstellern, Marktteilnehmern und Forschungsinstituten aus dem Jahr 2020, wobei Firmen und Forschungsprojekte bzw. -einrichtungen laufend aktualisiert wurden, um den aktuellen Status abzubilden. Um Daten zu technischen, wirtschaftlichen und marktrelevanten Aspekten sowie Einschätzungen zu künftigen Marktentwicklungen zu erheben, wurde ein Fragebogen in Anlehnung an die Erhebung aus den Jahren 2020 und 2022 erstellt. Dieser wurde an ProduzentInnen und BetreiberInnen von innovativen Speichersystemen und/oder deren Schlüsselkomponenten sowie Forschungseinrichtungen mit Sitz in Österreich übermittelt. Zusätzlich wurden Daten durch eine Internetrecherche ergänzt. Eine in 2022 durchgeführte Patentrecherche zu Wärmespeicher, Batterien, Wasserstoff und Brennstoffzellen wurde ebenfalls aktualisiert.

Folgende Speichersysteme wurden für diese Marktstatistik als innovativ definiert, da sie in Österreich gerade auf den Markt gebracht wurden oder eine Rolle in der Forschung und Entwicklung spielen:

- Wasserstoffspeicher & Power-to-Gas (Brennstoffzelle, Elektrolyse, Druckspeicher)
- Innovative stationäre elektrische Speicher (Salzwasserbatterie, Redox-Flow-Batterie)
- Latentwärmespeicher (PCM, Eisspeicher)
- Thermochemische Speicher (Absorptions- und Adsorptionsspeicher)

Zusätzlich wird noch der Bereich „Komponenten, Dienstleistungen, Sonstiges“ einbezogen. Dieser Bereich erfasst auch Begleitforschung zu Optimierungen und Machbarkeitsstudien.

Die genannten Technologien sind Gegenstand der Forschung und Entwicklung oder spielen auf dem österreichischen Markt erst seit Kurzem eine Rolle. Einige der angeführten Informationen stammen von einzelnen ExpertInnen aus der Branche und haben daher nur eine eingeschränkte Repräsentativität. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Insgesamt wurden 61 Unternehmen kontaktiert, davon befanden sich 55 in der Zielgruppe. Von den 55 Firmen haben 17 rückgemeldet und 13 haben einen standardisierten Fragebogen ausgefüllt. Somit liegt die gesamte Rücklaufquote bei etwa 24 %, wobei es zu allen Technologien bis auf den Latentwärmespeicher Rückmeldungen gab.

### 3.3 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 in die jeweils relevante Netzebene gegeben.

#### 3.3.1 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 aktuellste verfügbare Nutzenergieanalyse der Statistik Austria für das Datenjahr 2022. Da ein Strukturwandel des Gesamt-Anlagenbestandes im Wärmebereich lange Zeitkonstanten aufweist, können die Daten von 2022 mit einem geringen Fehler auch für die Berechnung des Datenjahrs 2023 herangezogen werden. Wärme aus erneuerbarer Energie substituiert in der Folge Wärme aus dem österreichischen Wärmegestehungsmix mit einem Emissionskoeffizienten auf Endenergiebasis von  $170,2 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}$ . 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 für die Berechnungen im Bereich der Biomasse, der Solarthermie und der Umweltwärme verwendet.

#### 3.3.2 Produktion von Strom aus Erneuerbaren und Stromverbrauch

Bei der Bereitstellung von Strom aus Erneuerbaren wird angenommen, dass eine Substitution von österreichischen Stromimporten erfolgt. Für das Datenjahr 2023 wurde hierfür der tatsächlich nach Österreich importierte Strom nach Importländern auf Monatsbasis herangezogen. Als Datenbasis dient hierbei die Betriebsstatistik über die gesamte Elektrizitätsversorgung in Österreich für 2023 der E-Control (2024a). Die Importmengen werden dabei mit den jeweiligen nationalen Treibhausgas-Emissionskoeffizienten der Stromgestehung der einzelnen Importländer bewertet. Der mittlere Emissionskoeffizient des importierten Stroms betrug im Datenjahr 2023 dabei  $312,1 \text{ gCO}_2\text{äqu}/\text{kWh}$ .

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 2023 mit 130,9 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub> bewertet. Stromverbraucher, die eine starke Korrelation mit den monatlichen Heizgradtagssummen (HGS<sub>12/20</sub>) aufweisen (z. B. Strom für Heizungswärmepumpen, Strom für Hilfsantriebe in Heizkessel), werden mit dem HGS-gewichteten Emissionskoeffizienten für die österreichische Strom-gestehung im Jahr 2023 von 158,9 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub> bewertet.

Die dargestellten Emissionskoeffizienten wurden aus Basisdaten der E-Control (2024a, b) und Berechnungen von ENFOS (2024) ermittelt. Die Grundannahmen für die Emissionskoeffizienten für Strom aus nicht erneuerbarer Produktion lauten: Strom aus Fossilen (allgemein, nicht differenziert): 840 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>, aus Steinkohle: 882 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>, aus Heizöl: 645 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>, aus Erdgas: 440 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>, aus sonstiger, nicht zuordenbarer Produktion: 650 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh<sub>el</sub>, siehe E-Control (2022).

### 3.3.3 Zusammenfassung der Emissionskoeffizienten

In **Tabelle 2** sind die zur Berechnung der Treibhausgasemissionsreduktion herangezogenen Emissionskoeffizienten zusammenfassend dokumentiert.

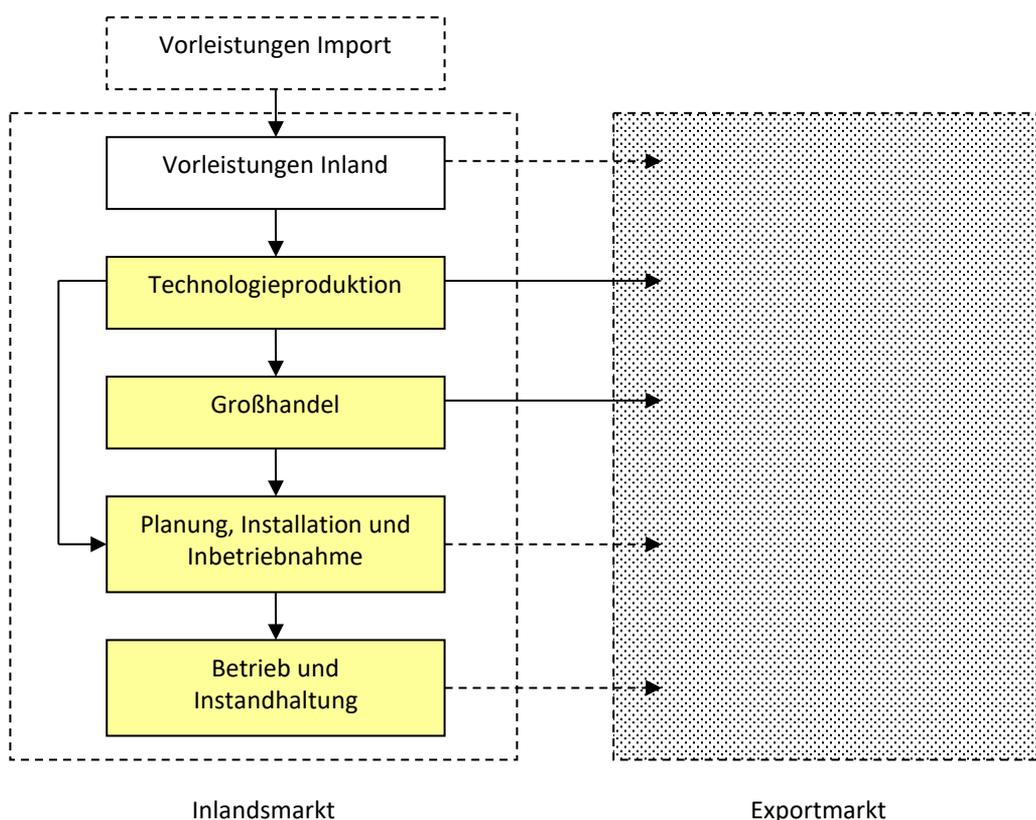
**Tabelle 2 – Emissionskoeffizienten auf Basis der Endenergie für das Datenjahr 2023**  
Quellen: E-Control (2024a,b), Statistik Austria (2024f), ENFOS (2024)

Sektor	Koeffizient [gCO <sub>2äqu</sub> /kWh]	Anwendungsbereiche
Substitution von Wärme (Wärmemix Österreich)	170,2	Feste Biomasse Kessel und Öfen (Brauchwasser und Raumwärme) Solarthermie (Brauchwasser und Raumwärme) Umweltwärme (Brauchwasser und Raumwärme)
Substitution von Strom (Importmix Österreich)	312,1	Photovoltaik, Windkraft
Stromverbrauch Charakteristik Bandlast	130,9	Feste Biomasse Kessel Solaranlagen Wärmepumpen Brauchwasser
Stromverbrauch Charakteristik HGS- korrelierte Last	158,9	Feste Biomasse Kessel und Öfen Solaranlagen Wärmepumpen Raumwärme Heizung

### 3.4 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 seit dem Datenjahr 2007 hat sich jedoch gezeigt, dass empirische Erhebungen mittels Fragebogen nur bedingt geeignet sind, diese Zahlen zu ermitteln. Einerseits machen zahlreiche Betriebe bei den Erhebungen keine Angaben bezüglich Umsätze und Mitarbeiterzahlen und andererseits ist eine scharfe sektorale Abtrennung z. B. bei Betrieben, die unterschiedliche Produkte fertigen oder vertreiben, oftmals gar nicht möglich. Weiters decken die durchgeführten Erhebungen auch nicht die gesamte Wertschöpfungskette ab, sondern befassen sich nur mit einzelnen Abschnitten der Wertschöpfungskette wie z. B. mit der Produktion der Technologie.

Vor diesem Hintergrund erfolgt aus methodischer Sicht im Weiteren 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 Umsätze über die gesamte Wertschöpfungskette werden nach Möglichkeit mittels eines einfachen Marktmodells auf die wesentlichen Wertschöpfungsgebiete aufgeteilt und mittels entsprechender Multiplikatoren in Beschäftigte umgelegt. Plausibilitätskontrollen über die empirisch ermittelten Daten werden dabei stets durchgeführt. **Abbildung 22** veranschaulicht das verwendete Marktmodell bzw. die Systemgrenzen, wobei der Fokus der Betrachtungen in der vorliegenden Studie auf die Technologieproduktion gerichtet ist.



**Abbildung 22 – Systemgrenzen der erfassten Wertschöpfungsgebiete**  
 Quelle: ENFOS (2024)

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** fasst die wesentlichen Multiplikatoren für den Umsatz pro Beschäftigten der relevanten Wirtschaftsbereiche zusammen. Die wesentlichen Datenquellen sind hierbei Publikationen zu empirischen Arbeiten der Statistik Austria, eine detaillierte Studie von Lappöhn et al. (2022) sowie die aktuellsten Branchendaten der Wirtschaftskammer Österreich. Weitere technologie-spezifische Annahmen werden an geeigneter Stelle in den Technologiekapiteln dokumentiert.

Im Bereich der Branchenumsätze werden 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. 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 hier keine Berücksichtigung findet.

**Tabelle 3 – Jahresumsatz pro Beschäftigtem für relevante Wirtschaftsbereiche**

Quelle: siehe Angaben in der Tabelle und Berechnungen ENFOS (2024)

Wirtschaftsbereich	Umsatz pro Beschäftigtem in Euro/VZÄ	Quelle
Umweltwirtschaft	209 970	Statistik Austria (2024e)
Management der Energiressourcen	291 605	
Erneuerbare Energie	301 829	
Wärme und Energieeinsparung	277 108	
Biomasse/Biogas: Bereich Investitionseffekte	186 753	Lappöhn et al. (2022)
Photovoltaik: Bereich Investitionseffekte	182 534	
Windkraft: Bereich Investitionseffekte	383 209	
Effekte durch Investitionen in Anlagen allg.	171 806	
Biomasse/Biogas: Bereich Betriebseffekte	82 419	
Photovoltaik: Bereich Betriebseffekte	46 835	
Windkraft: Bereich Betriebseffekte	107 461	
Effekte durch Betrieb von Anlagen allg.	73 385	WKO (2024)
<b>Gewerbliche Wirtschaft total</b>	<b>264 138</b>	
Gewerbe und Handwerk	128 690	
Baugewerbe	187 453	
HKLS TechnikerIn	156 878	
Elektro- und GebäudetechnikerIn	142 126	
Gewerbliche Dienstleister	67 090	
Biowärmeerzeuger	145 158	
<b>Industrie</b>	<b>489 709</b>	
Bauindustrie	250 003	
Gas- und Wärmeversorger	10 568 114	
Maschinen- und Stahlbau	326 036	
Metallwarenindustrie	341 023	
Elektro- und Elektronikindustrie	362 199	
<b>Handel</b>	<b>422 276</b>	
Baustoff-, Eisen- und Holzhandel	444 283	
Energiehandel	5 731 491	
Maschinen- und Technologiehandel	565 854	
<b>Information und Consulting</b>	<b>207 595</b>	
Ingenieurbüros	145 361	

### 3.5 Abkürzungen, Definitionen

#### Vielfache und Teile von Einheiten

**Tabelle 4 – Vielfache und Teile von Einheiten**

Quelle: DIN 1301

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

#### Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten

**Tabelle 5 – Umrechnungsfaktoren für Energieeinheiten**

Quelle: ENFOS (2024)

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 Niedertemperatur-wärme 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 Umwandlungs-konzept, 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 <sub>2</sub> äqu	Kohlendioxid-Äquivalente
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Einschlagsfestmeter (Holz)
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity
et al.	(Literatur) und andere
Euro, €	Euro
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HGT	Heizgradtage
J	Joule (Einheit der Arbeit, Energie, 1 J = 1Ws)
K	Kelvin (Einheit der Temperatur)
kg	Kilogramm (Einheit der Masse)
k€	1000 Euro
KPC	Kommunalkredit Public Consulting GmbH
kWh	Kilowattstunde
kWh <sub>el</sub>	Kilowattstunde elektrisch
kWh <sub>th</sub>	Kilowattstunde thermisch
kW <sub>peak</sub>	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 <sub>peak</sub> ) 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)
VZÄ	Vollzeitäquivalent
W	Watt (Leistung)
WP	Wärmepumpe
WW	Warmwasser

## 4 Rahmenbedingungen der Marktentwicklung 2023

Die Marktdiffusion der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger wird von zahlreichen exogenen Faktoren beeinflusst. Dies sind Umstände oder Rahmenbedingungen, welche die Marktdiffusion der untersuchten Technologien wesentlich beeinflussen können, die jedoch in erster Näherung unabhängig von diesen Technologien existieren. Im Jahr 2023 waren dies die globalen, internationalen und nationalen Klima- und Energieziele, die Preise fossiler Energie, die allgemeine Entwicklung der Wirtschaft, die Witterung, die Beschäftigungssituation sowie der nationale energie- und umweltpolitische Rahmen. Auf wesentliche exogene Faktoren wird im Weiteren kurz eingegangen.

### 4.1 Die Klima- und Energieziele

In der vergangenen Dekade wurden auf globaler, europäischer und nationaler Ebene Klima- und Energieziele definiert, um die absehbare globale Erwärmung auf ein gesellschaftlich verkraftbares Maß einzudämmen – siehe **Tabelle 6**. Der zentrale Meilenstein war dabei das Klimaschutzabkommen von Paris aus dem Jahr 2015, in dem sich die Vereinten Nationen auf eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf maximal 2 °C verständigten. Mit Ende 2017 erkannten quasi alle Staaten der Erde das Übereinkommen von Paris an. In einem Sonderbericht der IPCC (2018) wurde darüber hinaus eine Begrenzung der Erwärmung auf 1,5 C gefordert.

**Tabelle 6 – Zusammenfassung wesentlicher Klima- und Energieziele nach Region**  
 Quellen: IPCC (2018), EC (2024), BMK (2024), ENFOS (2024)

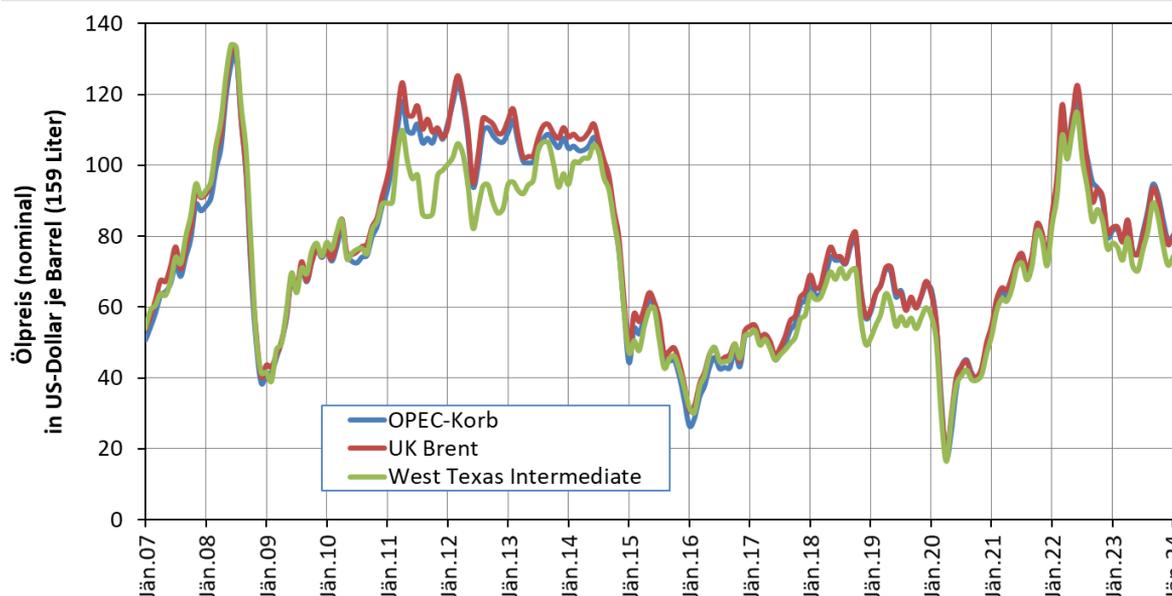
Region/ Horizont	2020	2030	2050
<b>Global</b>	Klimaschutzabkommen von Paris 2015: max. +2,0°C (+1,5°C)		
<b>EU</b>	-20 % THG Emission vs. 1990 20 % erneuerbare Energie 20 % Effizienzsteigerung	-55 % THG Emission vs. 1990 (Prozess zur Def. Ziel 2040 läuft) 30 % → 42,5 % ern. Energie 32,5 % → 39 % Effizienzsteigerung	Klimaneutralität gemäß EU-Klimagesetz (2021), danach negative Emissionen angestrebt
<b>AT</b>	-16 % THG Emissionen (NEH, vs. 2005) 34 % erneuerbare Energie max. 1050 PJ EEV	-36 % → -48 % THG Emissionen (NEH, vs. 2005; EH: -62 %) >45 % erneuerbare Energie 100 % erneuerbarer Strom -25 % PE-Intensität (vs. 2015)	Klimaneutralität bereits 2040 angestrebt
Abkürzungen: THG...Treibhausgas, EH...Emissionshandel, NEH...Nicht-Emissionshandel, EEV...Endenergieverbrauch			

Die Nationalstaaten haben sich im Pariser Klimaschutzabkommen verpflichtet, jeweils einen nationalen Klimaaktionsplan zu definieren, der die Erreichung der gesteckten Ziele ermöglicht. Die Europäische Kommission (2020) hat im Jahr 2020 im Rahmen des "Green Deals" die bisher definierten Ziele hinterfragt und im EU-Klimagesetz (2021) ambitioniertere Ziele festgelegt und den Zielpfad für 2030 neu definiert. Weiters wurde ein Prozess gestartet, der zur Definition von weiteren Zwischenzielen für das Jahr 2040 führen soll. Österreich hat seine ambitionierten Klima- und Energieziele (100 % erneuerbarer Strom bis 2030, weitgehende Dekarbonisierung bis 2040) auch im Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung verankert. Diese Ziele und Regelwerke stellen die zentralen Planungsgrundlagen für den weiteren Ausbau der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie dar.

## 4.2 Der Marktpreis fossiler Energie

Die Entwicklung des Rohölpreises als Indikator für den Preis fossiler Energie ist in **Abbildung 23** für den Zeitraum von Jänner 2007 bis März 2024 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 rasant und unterschritt zum Jahreswechsel die 50 US-Dollar Marke, was KonsumentInnen in ihren Investitionsentscheidungen beeinflusste und auch einen Anreiz zum Auftanken vorhandener Heizöltanks ergab. Der Ölpreis blieb auch in den darauf folgenden Jahren stets auf einem niedrigen Niveau und wurde von KonsumentInnen zunehmend als verlässlich und kalkulierbar niedrig wahrgenommen.



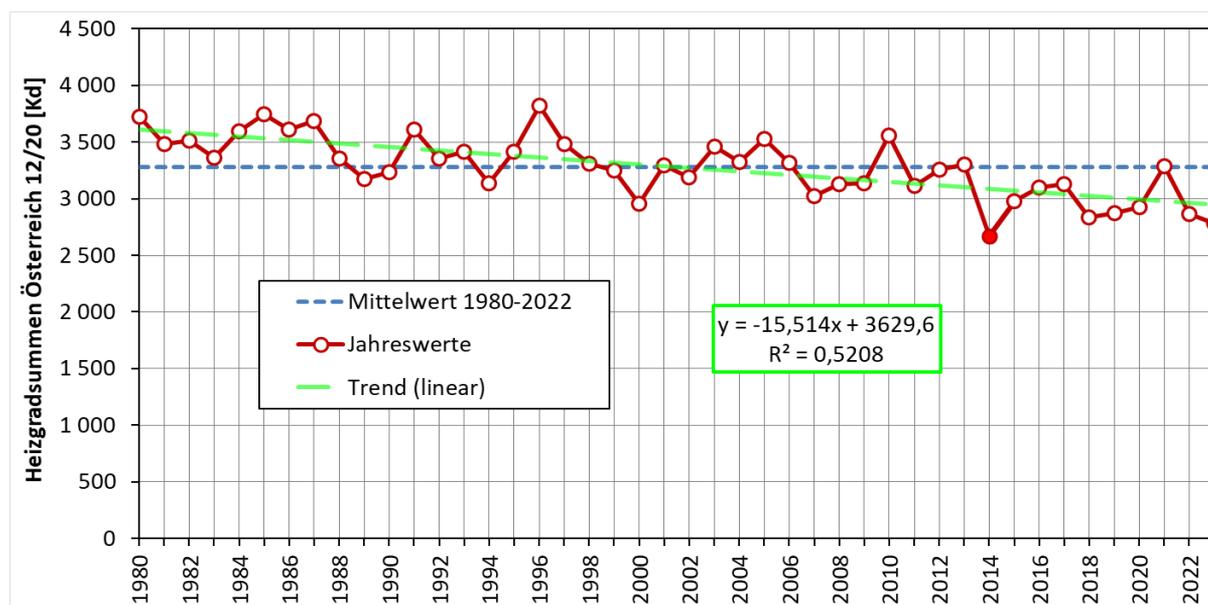
**Abbildung 23 – Nominaler Rohölpreis von Jänner 2007 bis März 2024**

Datenquelle: Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V. (2024)

Im Jahr 2022 kam es bedingt durch den Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine zu einem signifikanten Preisanstieg von Rohöl, wobei der mittlere Preis im Jahr 2022 98,50 US-Dollar pro Barrel betrug. Dieser Preisanstieg blieb jedoch von kurzer Dauer. Der mittlere Rohölpreis im Jahr 2023 sank bereits auf 81,03 US-Dollar pro Barrel und ist unter Berücksichtigung der hohen Inflation der letzten Jahre mit den niedrigen Ölpreisen ab 2018 vergleichbar. Der rein ökonomisch bedingte Impuls für die Diffusion von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie, welche fossile Energieträger wie Erdöl oder Erdgas substituieren können, war folglich gering. Einen wesentlich größeren Einfluss hatten jedoch psychologische Effekte die Versorgungssicherheit mit Heizöl und Erdgas betreffend. Dieser Effekt bewirkte in Vergesellschaftung mit weiteren fördernden Faktoren die enormen Steigerungen beim Absatz von Heizsystemen auf Basis Erneuerbarer im Jahr 2022. Da die Versorgungslage 2022/2023 jedoch unproblematisch blieb, trat derselbe Effekt im Jahr 2023 nicht mehr auf.

### 4.3 Die Witterung

Wie in **Abbildung 24** ersichtlich, waren die Jahre ab 2014 durch zum Teil außergewöhnlich milde Witterung geprägt. So lag die Heizgradsumme 12/20 für Österreich im Jahr 2014 um 18,6 % unter dem langjährigen Mittelwert der Periode von 1980 bis 2023. Für das Jahr 2023 wurde eine Heizgradsumme von 2.780 Kd ermittelt, was abermals um 12,6 % unter dem langjährigen Mittel liegt. Dieser mittlerweile längerfristige Trend hat laut ExpertInnen aus der Heizkesselindustrie zwei Effekte: einerseits wird die technische Lebensdauer zahlreicher Kessel durch die geringere Einsatzdauer pro Jahr verlängert und andererseits werden z. B. private Öltanks nicht entleert und werden tendenziell in Zeiten niedriger Heizölpreise wieder aufgetankt. Die statistische Erhöhung der technischen Lebensdauer kann dabei auch anhand eines rückläufigen Absatzes von Heizkessel-Ersatzteilen bestätigt werden.



**Abbildung 24 – Jahres-Heizgradsummen 12/20 für Österreich von 1980 bis 2023**  
 Datenquelle: Statistik Austria (2024a)

Aus statistischer Sicht waren somit in den Jahren 2014 bis 2023 pro Jahr und in Relation zum Bestand jeweils weniger Kessel zu dekommissionieren, als dies in den vorangegangenen Jahren bzw. Dekaden der Fall war. Dies wirkte sich direkt auf die Verkaufszahlen von Heizkessel aus. Weiters bestand aufgrund des geringen Brennstoffverbrauchs durch milde Winter und durch den niedrigen Ölpreis bis 2021 und ab 2023 ein zweifacher ökonomischer Anreiz zur Verlängerung der Nutzungsdauer von Bestands-Ölkessel. Nicht zuletzt um diesen Effekten entgegenzutreten und einen wirksamen Anreiz für einen Kesseltausch zu schaffen, wurden die Förderprogramme des Bundes "Raus aus Öl und Gas" und "Sauber Heizen für Alle" sowie unterschiedliche Förderprogramme der Bundesländer initiiert.

Die geringen Heizgradsummen in der vergangenen Dekade spiegeln sich auch in den Zeitreihen des Biomasse-Brennstoffverbrauchs wider (siehe Kapitel Biomasse Brennstoffe). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch Verbrauchsanteile existieren, die keine Korrelation mit den Heizgradsummen aufweisen, wie dies z. B. beim Brennstoffverbrauch für die Brauchwassererwärmung oder bei der Wärmebereitstellung für gewerbliche oder industrielle Prozesse der Fall sein kann. Witterungseffekte auf den Diffusionsprozess waren in den letzten Jahren jedoch Effekten durch die empfundene Versorgungssicherheit oder ökonomischen Effekten stets untergeordnet.

## 4.4 Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung

Die allgemeine Wirtschaftsentwicklung war im Jahr 2023 für die Marktdiffusion von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und Energiespeicher ein hemmender Faktor. Laut einer Pressemitteilung der Statistik Austria (2024b) verzeichnete Österreichs Wirtschaft im Jahr 2023 einen bereinigten Rückgang der Gesamt-Wirtschaftsleistung um 0,8 %. Dabei stieg die Wirtschaftsleistung im ersten Quartal noch real um 2,1 % an, sackte dann jedoch in den restlichen drei Quartalen um jeweils -1,6 %, -2,0 % und -1,7 % ab, siehe **Tabelle 7**.

**Tabelle 7 – Veränderungsraten des realen Bruttoinlandsproduktes**

Quelle: Statistik Austria (2024b)

Werte in % Quartal	Veränderung zum Vorjahresquartal, nicht bereinigt	Veränderung zum Vorquartal, bereinigt
Q1 2022	+9,6	+0,6
Q2 2022	+6,5	+2,0
Q3 2022	+2,0	-0,1
Q4 2022	+1,8	-0,2
Q1 2023	+2,1	+0,1
Q2 2023	-1,6	-1,3
Q3 2023	-2,0	-0,3
Q4 2023	-1,7	0,0

Diese rückläufige Entwicklung war dabei in zahlreichen Wirtschaftsbereichen zu beobachten, die mit der Marktdiffusion der gegenständlichen Energietechnologien direkt oder indirekt in Verbindung stehen. Besonders deutlich tritt diese Entwicklung im produzierenden Bereich, in der Bauwirtschaft, im Handel, aber auch im gewerblichen Dienstleistungssektor zu Tage, siehe **Tabelle 8**. Durchgängig steigende Wirtschaftsaktivitäten waren ausschließlich bei den Staatsausgaben für öffentliche Dienstleistungen wie für Bildung, Gesundheit und die öffentliche Verwaltung zu beobachten.

**Tabelle 8 – Veränderungsraten konkreter Wirtschaftsbereiche  
real in % zum Vorjahresquartal. Quelle: Statistik Austria (2024b)**

Werte in % Quartal	Land- u. Forstw.	Produz. Bereich	Bau	Handel	Hotel u. Gastro	Gewerbl. Dienstl.	Öffentliche Dienstl.
Q1 2022	+4,5	+8,4	-2,6	+5,3	+349,7	+4,2	+5,1
Q2 2022	+10,5	+5,8	-1,6	+0,8	+84,1	+5,9	+3,4
Q3 2022	+6,8	+2,8	-1,4	+2,3	-0,2	+2,2	+2,2
Q4 2022	+1,5	-0,3	+0,5	+0,5	+32,0	+3,1	+2,0
Q1 2023	-2,8	+0,9	+1,3	-3,1	+17,7	+4,3	+1,3
Q2 2023	-6,2	-2,3	-1,2	-7,1	-2,7	-2,3	+1,8
Q3 2023	-1,8	-4,0	-1,5	-8,0	-4,3	-0,7	+1,6
Q4 2023	+1,7	-3,4	-2,5	-4,8	+0,2	-3,3	+1,7

Ein Indikator für die Stimmung und für die Investitionsbereitschaft der Wirtschaft ist die Entwicklung der Nachfrage nach Unternehmenskrediten. Laut Österreichischer Nationalbank (2024) war die Nachfrage nach Unternehmenskrediten ab dem 4. Quartal 2022 in allen Folgequartalen bis zum 4. Quartal 2023 stark rückläufig, wobei der stärkste Rückgang im 3. Quartal 2023 zu beobachten war. Den stärksten Einfluss auf den Rückgang hatten hierbei der Rückgang der Anlageninvestitionen und der Rückgang der Nachfrage durch das gestiegene Zinsniveau potenzieller Kredite. Ein weiterer Faktor ist der Umstand der sukzessiven

Verschärfung der Vergaberichtlinien für Unternehmenskredite seit dem 2. Quartal 2022, wobei im 4. Quartal 2023 keine weiteren Verschärfungen mehr eingetreten sind. Die Beweggründe für die Verschärfungen lagen hauptsächlich im Bereich ungünstigerer Risikoeinschätzungen, aber auch im Bereich einer verminderten Risikotoleranz der Banken.

Ein indirekter Indikator für die Wirtschaftsaktivität, vor allem für den Bereich der Bauwirtschaft und allen angeschlossenen Wirtschaftsbereichen wie auch das HKLS-Segment, ist die Nachfrage nach privaten Wohnbaukrediten. Die Österreichische Nationalbank (2024) berichtet auch für diesen Bereich von einer seit dem 4. Quartal 2022 eingebrochenen Nachfrage. Ein auslösender Faktor war hierbei die deutliche Verschärfung der Vergaberichtlinien im 3. Quartal 2022. Begründet wurde diese Verschärfung mit einer ungünstigen Risikoeinschätzung, insbesondere was die Werthaltigkeiten der Sicherheiten betraf, mit der gesunkenen Risikotoleranz der Banken und mit der im August 2022 in Kraft getretenen “Kreditinstitute-Immobilienfinanzierungsmaßnahmen-Verordnung“, die eine neue Rechtslage für die Vergabe von Wohnbaukrediten hergestellt hat. Die Hauptfaktoren für den Einbruch der Kreditnachfrage, der im 4. Quartal 2022 sowie im 3. und 4. Quartal 2023 maximal war, waren neben den Vergaberestriktionen das hohe Zinsniveau, das gesunkene KonsumentInnenvertrauen sowie die Aussichten am Wohnimmobilienmarkt. Die Nutzung alternativer Finanzierungsquellen (alternativ zu Bankkrediten) war im 4. Quartal 2022 ein bedeutender Faktor, danach jedoch nicht mehr.

Die Indikatoren Unternehmenskredite und private Wohnbaukredite betreffen gemeinsam betrachtet den gesamten, in der vorliegenden Studie untersuchten Technologiebereich. Hierbei sind dezentrale Anlagen wie Pelletskessel, Wärmepumpen kleinerer Leistung oder Photovoltaikanlagen des 5 kW<sub>peak</sub>-Segments dem Haushaltsbereich bzw dem Wohnbau zuzuordnen und größere Anlagen wie Windkraftanlagen, Photovoltaikkraftwerke oder Industriewärmepumpen dem unternehmerischen Bereich.

Aufschlussreich ist weiters ein Blick auf die Entwicklung ausgewählter Verwendungsaggregate der Wirtschaft. Statistik Austria (2024b) publiziert hierzu die in **Tabelle 9** dargestellten Entwicklungen. Die Rezession im Jahr 2023 wird in allen dargestellten Aggregaten augenscheinlich. Sichtbar wird die Rezession sowohl auf der Nachfrageseite (Konsum) als auch auf der Angebotsseite (Investitionen und Handelsaktivitäten). Beide Dimensionen sind für die in der vorliegenden Studie untersuchten Technologiebereiche relevant, da die entsprechenden Branchen sowohl große Inlandsmärkte bedienen, als auch exportorientiert agieren.

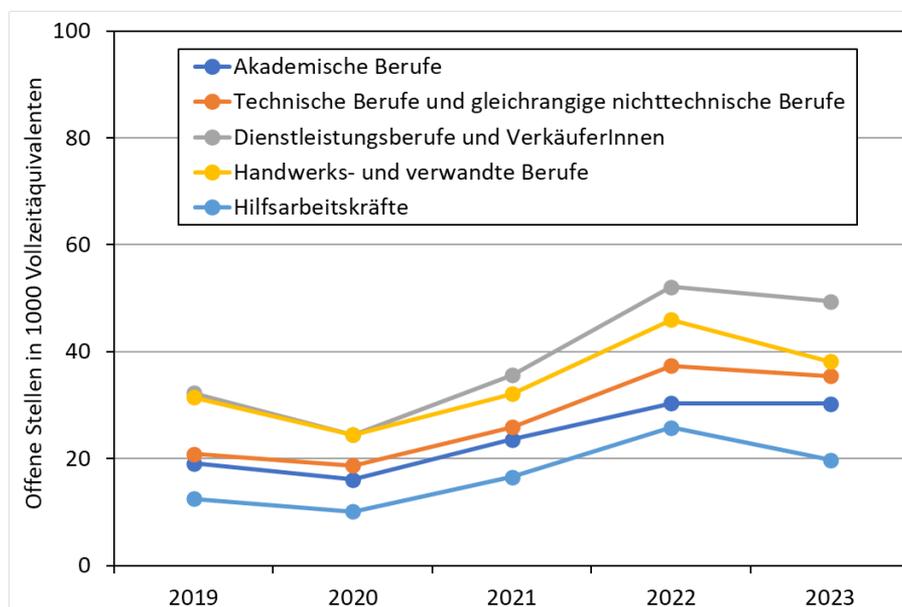
**Tabelle 9 – Veränderungsraten ausgewählter Aggregate**  
**real in % zum Vorjahresquartal. Quelle: Statistik Austria (2024b)**

Werte in % Quartal	Konsum insgesamt	Konsum Privathaushalte	Bruttoanlage- investitionen	Exporte	Importe
Q1 2022	+10,5	+14,2	+0,2	+15,8	+13,9
Q2 2022	+6,1	+9,2	-4,0	+11,2	+7,4
Q3 2022	-1,2	-0,6	+0,6	+10,0	+7,3
Q4 2022	+1,5	+2,7	+3,6	+8,4	+3,7
Q1 2023	-0,1	+0,9	-0,2	+9,9	-0,4
Q2 2023	-0,2	-0,2	-1,7	-1,9	-1,6
Q3 2023	+0,0	-1,2	-3,5	-6,0	-4,7
Q4 2023	-1,0	-1,1	-3,9	-2,1	-0,3

## 4.5 Die Beschäftigungssituation

Laut Statistik Austria (2024d) stieg die Anzahl der arbeitslosen Menschen in Österreich vom Jahr 2022 auf das Jahr 2023 um 19.700 Personen auf insgesamt 240.900 Personen an. Die Arbeitslosenquote nach internationaler Definition (ILO) stieg dabei um 0,4 Prozentpunkte auf 5,1 %. Die Jugendarbeitslosigkeit in der Altersgruppe von 15 bis 24 Jahren wuchs um 0,9 Prozentpunkte auf 10,4 Prozent. EU-weit betrug die Arbeitslosenquote im Jahr 2023 durchschnittlich 6,1 % und ist im Vergleich zu 2022 um 0,1 Prozentpunkte gesunken. Die Tschechische Republik (2,6 %), Polen (2,8 %) sowie Deutschland und Malta (jeweils 3,1 %) verzeichneten die niedrigsten Arbeitslosenquoten aller 27 EU-Staaten. Die mit Abstand höchsten Arbeitslosenquoten verzeichneten 2023 Spanien (12,2 %) und Griechenland (11,1 %), gefolgt von Italien und Schweden (jeweils 7,7 %). Die Entwicklung der Arbeitslosigkeit in Österreich folgt somit der oben thematisierten allgemeinen Entwicklung der Wirtschaft, sie wird jedoch nicht als wesentlicher Einflussfaktor auf die Entwicklung der Marktdiffusion der gegenständlich untersuchten Technologien gesehen.

Das Resultat der Offene-Stellen-Erhebung der Statistik Austria (2024d) ist in **Abbildung 25** dargestellt. Die Entwicklung der offenen Stellen am Arbeitsmarkt in Österreich folgt in Summe der allgemeinen Konjunkturentwicklung. Dennoch kann bei einer differenzierteren Betrachtung z. B. der Fachkräftemangel im Jahr 2022 nachvollzogen werden, der ein limitierender Faktor bei der Realisierung von technischen Anlagen aus dem Bereich der gegenständlich untersuchten Technologien war. Die Anzahl der offenen Stellen bei technischen und akademischen Berufen ist von 2022 auf 2023 trotz Rezession quasi unverändert geblieben, während die Anzahl der offenen Stellen im Handwerksbereich signifikant rückläufig war. Im Bereich der gegenständlich untersuchten Technologiebereiche kann dieser Effekt durch die rückläufige Auftragslage im Installationsbereich, vor allem im 3. und 4. Quartal 2023 nachvollzogen werden. Die im Jahr 2023 gemessene Anzahl von offenen Stellen in den relevanten Berufshauptgruppen ist jedoch als Hinweis auf eine nach wie vor limitierte Verfügbarkeit von Fachkräften zu werten, was die Konjunktur in den untersuchten Bereichen geringfügig dämpfen kann.



**Abbildung 25 – Offene Stellen am Arbeitsmarkt in Österreich bis 2023**

Quelle: Statistik Austria (2024d)

## 4.6 Energiepolitische Instrumente

Energiepolitische Instrumente können grob in die Kategorien normative, anreizorientierte und informatorische Instrumente gegliedert werden. Beispiele für normative Instrumente sind Verbote und Gebote, anreizorientierte Instrumente können z. B. als Zuschüsse oder Abgaben ausgestaltet werden und informatorische Instrumente bezwecken die Verbreitung von technisch oder gesellschaftlich relevanten Informationen innerhalb definierter sozialer Systeme. In der Praxis werden die genannten Kategorien zumeist kombiniert, wobei z. B. in ein primär anreizorientiertes Instrument auch normative und informatorische Komponenten implementiert werden. So kann beispielsweise die Vergabe eines Investitionszuschusses für die Installation einer Anlage (anreizorientiert) an die Erreichung einer technischen Mindesteffizienz geknüpft sein (normativ) und eine verpflichtende Beratung beinhalten (normativ, informatorisch).

Die unterschiedlichen Kategorien von Instrumenten haben innerhalb des Innovations-Diffusionsprozesses sehr spezifische kurz-, mittel- und langfristige Wirkungen, wobei diese Wirkungen auch vom Zeitpunkt der Implementierung abhängen. Angesichts dieser Komplexität und unter Berücksichtigung zumeist asymmetrischer Information ist es für energiepolitische EntscheidungsträgerInnen schwierig, "optimale" energiepolitische Instrumente zu definieren. Hinzu kommt noch, dass es sich bei Innovations-Diffusionsprozessen um hoch dynamische Vorgänge handelt, welche zur optimalen Unterstützung ebenso dynamische Instrumente benötigen würden. Besteht der Anspruch der Implementierung gesamtwirtschaftlich optimaler Instrumente, so sind beim Design der Instrumente zusätzlich die längerfristigen Auswirkungen auf die Wirtschaft und auf die (nationale) Wertschöpfung zu berücksichtigen. Bei der Implementierung selbst sollte in Hinblick auf einen langfristig positiven wirtschaftlichen Effekt und in Hinblick auf die Erreichung der gesteckten Klima- und Energieziele auf eine möglichst robuste Verankerung der Instrumente über mehrere Legislaturperioden hinweg erfolgen, wobei dadurch die dynamische Anpassung der Instrumente an den Fortschritt des Innovations-Diffusionsprozesses nicht behindert werden darf.

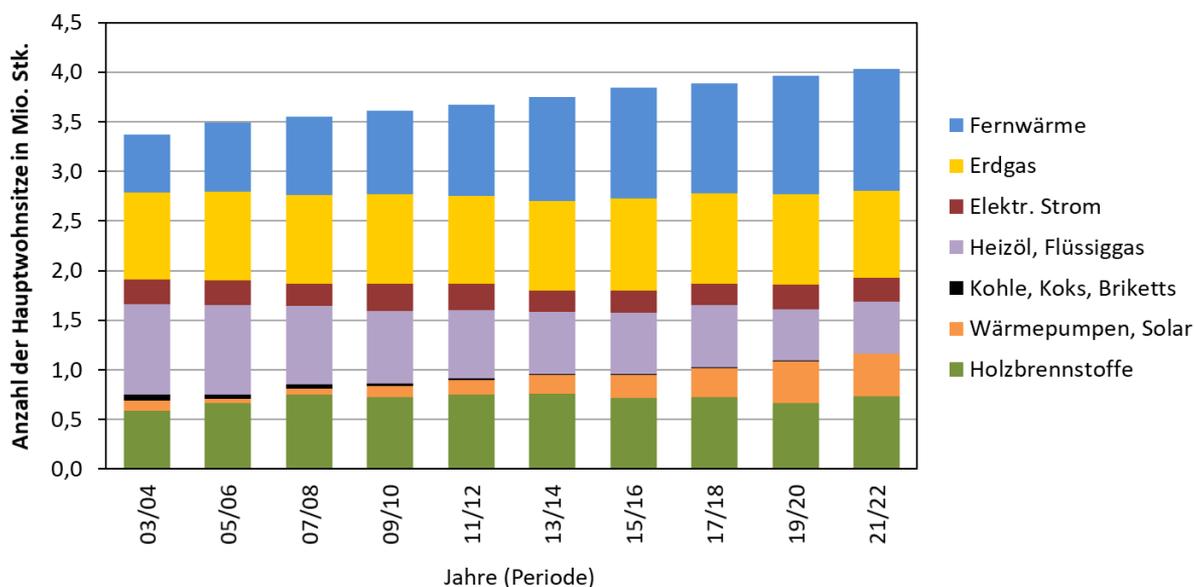
Die Gestaltungsmöglichkeiten in Hinblick auf energiepolitische Instrumente werden in der Praxis durch budgetäre Restriktionen (z. B. kumuliertes Fördervolumen) und andere politische Aspekte (z. B. tendenzielle Vermeidung von Steuern, Abgaben, Verboten und Geboten) eingeschränkt. Die Wirksamkeit der Instrumente wird darüber hinaus durch lange Vorlaufzeiten, mangelnde Möglichkeiten zur dynamischen Anpassung und bürokratische Barrieren behindert. Beim konkreten Ziel der Forcierung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie kommt es darüber hinaus zu Gegenmaßnahmen aus Wirtschaftsbereichen, die einen Nachteil erwarten, wie dies z. B. bei der Erdöl- und Erdgaswirtschaft der Fall ist. Entsprechende Aktivitäten reduzieren dabei die volkswirtschaftliche Effizienz und Effektivität sowie das Potenzial der implementierten Instrumente und begünstigen "lock in Effekte" von Anlagen zur Nutzung fossiler Energie, fossiler Infrastruktur und suboptimaler Energieeffizienz, welche die Erreichung der gesteckten Ziele verhindern können.

Marktanreizprogramme für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie wurden in Österreich im Jahr 2023 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 und mittels Bundesförderprogrammen vergeben. Auf Bundesebene waren 2023 sowohl Förderungen für private Haushalte als auch Förderungen für den gewerblichen Bereich verfügbar. Bundesförderungen

wurden dabei von der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG und der KPC abgewickelt. Private Förderungen sind oft tariflicher Natur, wie z. B. die Gewährung eines Wärmepumpen-Stromtarifs durch Energieversorger. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Förderungen für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie sind jeweils in den nachfolgenden Technologiekapiteln dokumentiert. Über alle Technologien hinweg konnten für das Datenjahr 2023 starke Anreize zur Implementierung der gegenständlich untersuchten Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie und Energiespeichern beobachtet werden.

## 4.7 Der Heizungsmarkt

Die längerfristige strukturelle Entwicklung des Heizungsbestandes in österreichischen Hauptwohnsitzen ist anhand der aktuellsten verfügbaren Daten zum Energieeinsatz der Haushalte der Statistik Austria (2024I) in **Abbildung 26** in absoluten Zahlen dargestellt. Deutlich zum Ausdruck kommen dabei der absolute Anstieg von Hauptwohnsitzen und die sukzessive Substitution von Heizsystemen auf Basis von Heizöl oder Flüssiggas durch Wärmepumpen und Biomasseheizungen sowie der Anstieg der Fernwärmeanschlüsse, welche große Teile des absoluten Wachstums in urbanen Gebieten bedienen. Heizsysteme auf Basis von Kohle, Koks oder Briketts waren als Auslaufmodell zuletzt bereits bedeutungslos, während Strom-Direktheizungen nach wie vor mit einem signifikanten Anteil im Heizungsmix vertreten sind.

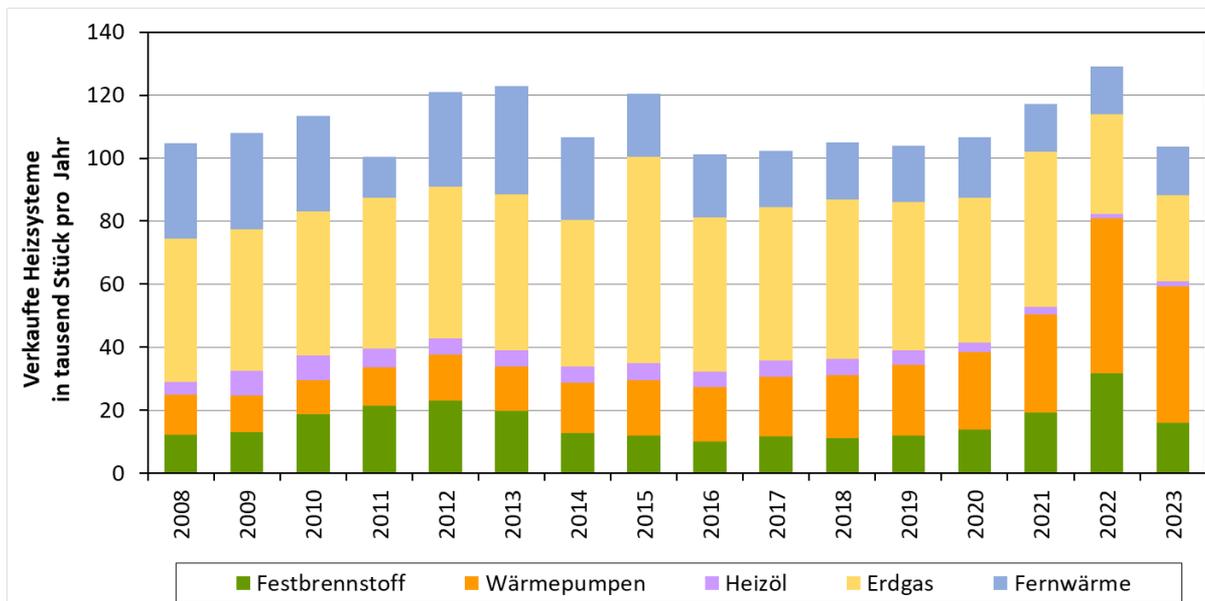


**Abbildung 26 – Bestandsentwicklung der Haupt-Heizsysteme in österreichischen Hauptwohnsitzen** Datenquelle: Statistik Austria (2023I)

Der jährliche Inlands-Heizungsmarkt resultiert aus dem Gesamtwachstum der Anzahl der Wohn- und Nicht-Wohngebäude, den strukturellen Veränderungen und dem Ersatz von dekommissionierten Heizsystemen, wobei auch noch Wärmebereitstellungsanlagen für Nicht-Heizwärme im gewerblichen und industriellen Bereich hinzukommen.

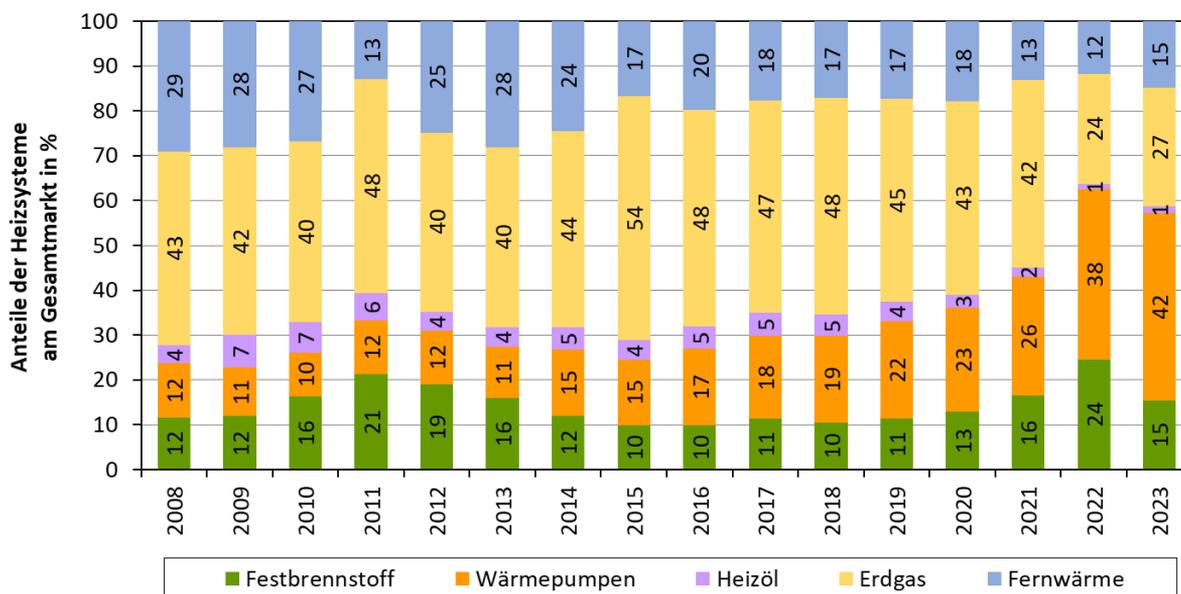
Die von der Vereinigung Österreichischer Kessellieferanten (VÖK) publizierten Informationen über den österreichischen Inlands-Heizungsmarkt ermöglichen gemeinsam mit den in der vorliegenden Studie erhobenen Daten und den Mikrozensusdaten der Statistik Austria eine grobe Darstellung der Entwicklung des Gesamt-Heizungsmarktes in Österreich. Die entsprechende Entwicklung ist in **Abbildung 27** dargestellt. Eine Interpretation dieser

Zusammenstellung sollte jedoch ausschließlich auf qualitativer Ebene erfolgen, da z. B. Verkaufszahlen von Strom-Direktheizungen sowie von Nebenheizsystemen wie z. B. Einzelöfen in dieser Statistik nicht enthalten sind und die Anzahl der neuen Fernwärmeanschlüsse für die Datenjahre 2022 und 2023 lediglich grobe Schätzungen sind. Die relativen Anteile der Heizsysteme sind in **Abbildung 28** dargestellt.



**Abbildung 27 – Jährlich in Österreich verkaufte Heizungssysteme**

Quellen: BEST (2024), ENFOS (2024), VÖK (2019), VÖK (2024), Statistik Austria (2024)



**Abbildung 28 – Marktanteile der in Österreich verkauften Heizungssysteme**

Quellen: BEST (2024), ENFOS (2024), VÖK (2019), VÖK (2024), Statistik Austria (2024)

In **Abbildung 28** lässt sich die strukturelle Veränderung des Heizungsmarktes in Österreich gut nachvollziehen. Eine signifikante Strukturänderung bezüglich der Marktanteile wird dabei ca. ab dem Jahr 2015 sichtbar. Marktanteile von Heizöl- und erdgasbasierten Heizsystemen gingen ab diesem Zeitpunkt sukzessive auf Wärmepumpen- und Biomasseheizungen bzw. auch auf neue Fernwärmeanschlüsse über. Das Jahr 2022 erscheint dann als Unstetigkeit – als

ob einige Jahre in der Zeitreihe fehlen würden, bzw. die weitere Entwicklung vorgezogen wurde. Verursacht wurde diese rasante Entwicklung durch mehrere Faktoren. Dies waren vor allem die stark steigenden Energiepreise und die plötzlich aufgetretene Unsicherheit bezüglich der Versorgungssicherheit, vor allem in Hinblick auf Erdgas. Beide Faktoren resultierten dabei zu einem überwiegenden Teil aus dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine. Hinzu kam die hohe Inflation, welche einen Anreiz zur kurzfristigen realen Veranlagung privater Geldrücklagen schuf. Die Steigerung der Nachfrage im Heizungsbereich wurde im Jahr 2022 vielerorts durch die Verfügbarkeit von Technologie und Arbeitskraft limitiert und wäre ohne diese Faktoren noch deutlicher ausgefallen.

Im Jahr 2023 reduzierte sich der Gesamtmarkt für Heizsysteme deutlich. Wesentliche Faktoren waren dabei die Konjunkturschwäche der Bauwirtschaft, die immer restriktivere Vergabe von Wohnbaukrediten, das hohe Zinsniveau, der Wegfall von psychologischen Faktoren wie die Angst vor einer Versorgungskrise mit fossilen Energieträgern und die enorme Inflation, die Investitionen in Vergesellschaftung mit den anderen Faktoren schwierig machte.

Den größten Marktanteil hatte im Jahr 2023 die Wärmepumpe mit 42 % inne, gefolgt von Gasheizungen mit 27 %. Biomasseheizungen fielen aufgrund der Turbulenzen bei den Biomasse-Brennstoffpreisen mit 15 % auf den dritten Platz zurück. Biomasseheizungen waren damit im Jahr 2023 gleichauf mit Fernwärmeanschlüssen. Das Schlusslicht bildeten neue Ölheizungen mit einem Marktanteil von nur noch 1 %.

Obwohl die Entwicklung des Heizungsmarktes in den Jahren 2022 und 2023 vor allem durch starke exogene Einflussfaktoren determiniert wurde, kann der prinzipielle Trend als Hinweis für eine mögliche weitere Entwicklung gesehen werden. Fernwärme und Wärmepumpen bedienen dabei urbane Räume, Wärmepumpen und Biomasseheizsysteme decken den Wärmebedarf der dezentralen Wärmenachfrage. Eine aktuelle umfassende Studie des Deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2022) zeichnet unter dem Titel "Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045" ein deckungsgleiches Bild von der zukünftigen Raumwärmebereitstellung in Deutschland, wobei die längerfristige Rolle der Biomasse im Raumwärmebereich in der zitierten Studie gering eingeschätzt wird. Die strukturelle Entwicklung des Heizungsmarktes im Jahr 2023 ist also kein nationales Spezifikum, sondern trifft auch auf typische Exportdestinationen österreichischer Heizungsproduzenten und Handelsunternehmen zu.

## 5 Marktentwicklung feste Biomasse – Brennstoffe

### 5.1 Marktentwicklung in Österreich

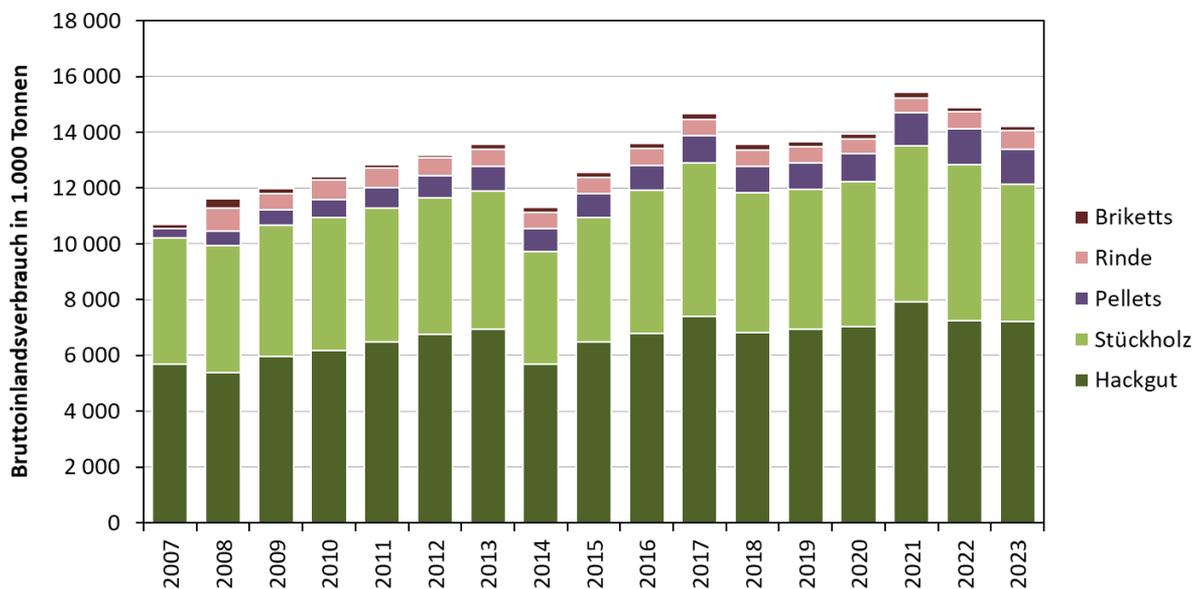
#### 5.1.1 Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe

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. 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. In den Jahren 2014, 2015 und 2016 wurden entsprechend der reduzierten Heizgradsummen in diesen Jahren die Volllaststunden angepasst. Diese Anpassung wird auch für die folgenden Jahre vorgenommen. Im Jahr 2023 werden aufgrund der Witterung für die Berechnung rund 1.550 Volllaststunden für kleine Anlagen und rund 2.600 Volllaststunden für mittlere und große Anlagen angenommen - mit der Fülle an warmen bis sehr warmen Monaten war auch 2023 insgesamt deutlich wärmer als die meisten Jahre der vergangenen 200 Jahre.

Außerdem wird ein Anteil von 20 % neu installierter Kessel für Hackgut <100 kW und auch für Stückholz angenommen, welche ebenfalls mit Stückholz bzw. Hackgut befeuerte alte Kessel ersetzen. Diese 20 % wurden vom Brennstoffverbrauch der Neuinstallationen abgezogen. Zusätzlich wird zur Ermittlung des Stückholzverbrauchs für 2020 jene Stückholz-Kessel (bzw. Allesbrenner) abgezogen, welche lt. Auskunft der KPC im Zuge von „Raus aus Öl“ eine Förderung bekommen haben. Ab dem Jahr 2020 wird der Verbrauch der Stückholz-Pellets Kombikessel mit einem Anteil von 50 % beim Stückholzverbrauch berücksichtigt. Der Pelletsmarkt wird umfangreich und kontinuierlich vom Branchenverband proPellets Austria erfasst, welche die jeweiligen Produktions- und Verbrauchszahlen direkt von ihren Mitgliedern erfassen. Einige Sortimente wie z. B. Rinde werden in den Konjunkturdaten der Statistik Austria monatlich erfasst. Insgesamt wurde für das Jahr 2023 ein Verbrauch an festen Biobrennstoffen (Briketts, Pellets, Rinde, Hackgut und Stückholz) von rund 14,2 Mio. t ermittelt, siehe **Tabelle 10** und **Abbildung 29**.

**Tabelle 10 – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2018 bis 2023 in Tonnen**  
Quellen: Statistik Austria (2024f), proPellets Austria (2024),  
Auskunft GENOL (2024)

Energieträger	Bruttoinlandsverbrauch in t-lutro					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pellets	954.110	955.000	1.015.000	1.190.000	1.273.000	1.270.000
Briketts	198.900	169.000	185.000	210.000	156.000	150.000
Hackgut	6.815.131	6.933.333	7.045.000	7.932.500	7.234.000	7.230.000
Rinde	582.426	581.836	525.143	528.000	614.000	675.000
Stückholz	5.009.538	5.017.483	5.174.825	5.566.433	5.603.000	4.895.000
<b>Gesamt</b>	<b>13.560.105</b>	<b>13.656.652</b>	<b>13.944.968</b>	<b>15.426.933</b>	<b>14.880.000</b>	<b>14.220.000</b>



**Abbildung 29 – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2007 bis 2023 in 1.000 Tonnen. Der Rindenanteil ist bei den Werten für 2007 beim Hackgut inkludiert.**  
 Quellen: proPellets Austria (2024), Auskunft GENOL (2024), BEST (2024)

### 5.1.2 Entwicklung des Pelletsmarktes

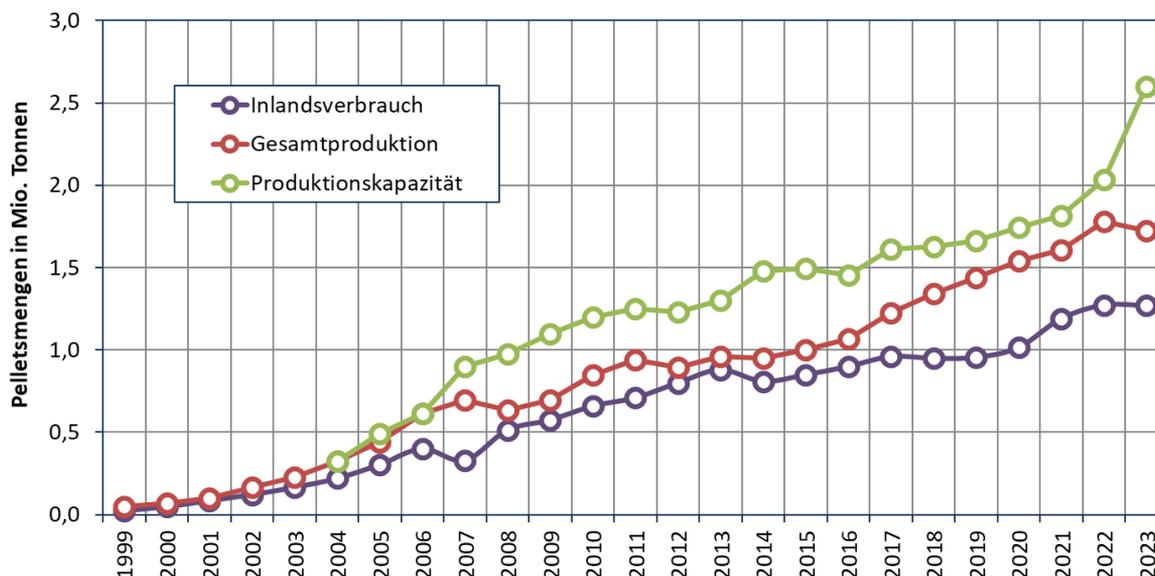
Holzpellets etablierten sich seit den 1990er Jahren als erneuerbarer Brennstoff für die Nutzung in automatisierten biogenen Heizsystemen für sehr kleine bis mittlere Leistungen. Der Branchenverband proPellets Austria, in dem alle wesentlichen Pelletsproduzenten Verbandsmitglieder sind, erhebt regelmäßig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

Wie in **Abbildung 30** 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 30** deutlich zu sehen und hatte seine Ursache in einer wenig strategisch ausgerichteten Vorgehensweise der Pelletsindustrie in einem extrem wachsenden Markt. Der im Jahr 2022 zu beobachtende Preisanstieg hat ebenfalls zu einem solchen Einbrüchen im Jahr 2023 geführt.

Der Inlandsmarkt hatte sich im Jahr 2008 durch einen Ausbau der Produktionskapazitäten 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. Dieser Trend setzt sich bis zum Jahr 2022 fort. Im Jahr 2023 wurden 1.725.000 t Pellets produziert (-3,2 % im Vergleich zu 2022). Trotzdem wurde die Produktionskapazität im Jahr 2023 auf 2.600.000 t (+27,8 %) massiv ausgebaut.

Der inländische Verbrauch an Pellets ist 2017 im Vergleich zu 2016 um rund 6,7 % auf 960.000 t gestiegen. 2018 sinkt der inländische Verbrauch an Pellets aufgrund der warmen Witterung auf 950.000 t ab. In den Folgejahren steigt der inländische Pelletsverbrauch

kontinuierlich an und erreicht im Jahr 2022 rund 1.272.500 t. Im Jahr 2023 sinkt der Verbrauch geringfügig auf 1.270.000 t. Mittlerweile werden an über 40 Standorten in Österreich Pellets produziert, bis 2024 sind es insgesamt 54 Werke im ganzen Land.



**Abbildung 30 – Entwicklung des österreichischen Pelletsmarktes von 1999 bis 2023**  
Verbrauch, Produktion und Produktionskapazität.  
 Quelle: proPellets Austria (2024)

### 5.1.3 Entwicklung des Hackgutmarktes

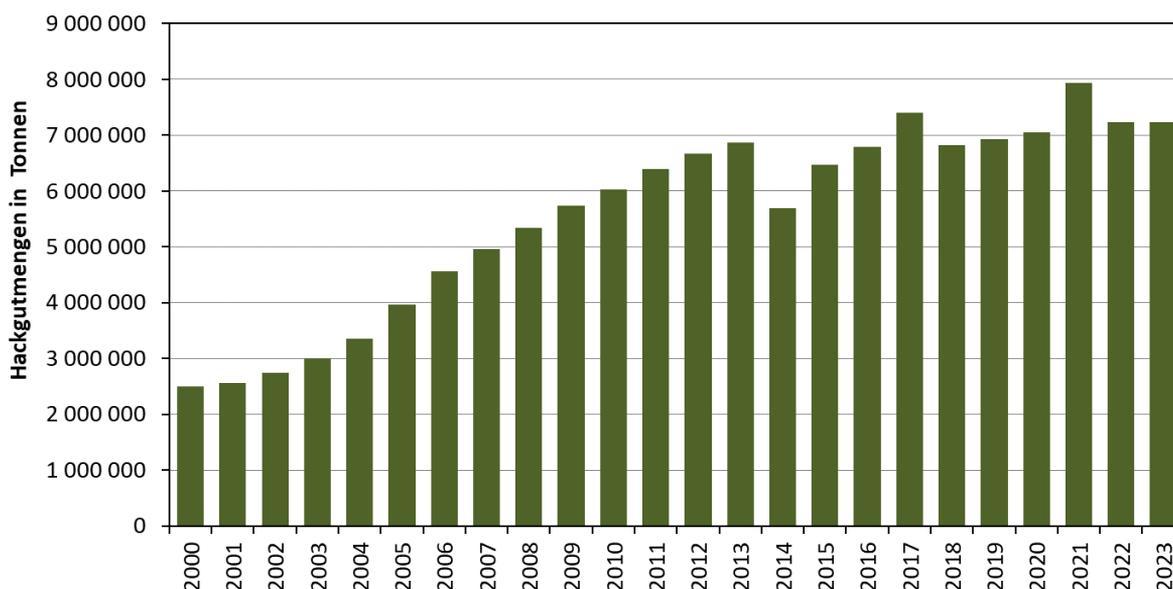
Die energetische Nutzung von Hackgut in den unterschiedlichsten Formen hat bereits eine langjährige Tradition. Hackgutheizungen waren die ersten automatisierten Heizsysteme für biogene Energieträger, wobei der Einsatz stets auf mittlere bis größere oder sehr große Leistungsbereiche fokussierte. Niedrige 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, 2015 und 2016 wurden, aufgrund der relativ warmen Wintermonate, die Volllaststunden entsprechend reduziert. 2017 wurden wieder die ursprünglichen 1800 Volllaststunden für Kleinanlagen und 3000 Volllaststunden für die mittleren und großen Anlagen angenommen. 2018 und 2019 wurden die Volllaststunden entsprechend der gesunken Heizgradsummen reduziert: auf 1.630 für kleine Anlagen sowie auf 2.720 Stunden für mittlere und große Anlagen. Für die Jahre 2020 bzw. 2021 wurden die Volllaststunden wieder entsprechend erhöht, auf 1.680 bzw. 1.798 für kleine Anlagen sowie auf 2.750 bzw. 2.943 Stunden für mittlere und große Anlagen. Entsprechend der sehr warmen Witterung wurden im Jahr 2022 und 2023 die Volllaststunden auf 1.580 und 1.550 Volllaststunden bzw. 2.600 und 2.550 Volllaststunden reduziert.

Wie in **Abbildung 31** dargestellt, liegt im Hackgutbereich von 2000 bis 2013 eine stetige Marktentwicklung vor. Im Jahr 2013 wurden rund 6,9 Mio. t Hackgut in Österreich energetisch verbraucht, womit eine Steigerung um 2,3 % im Vergleich zum Vorjahr erreicht wurde. 2014

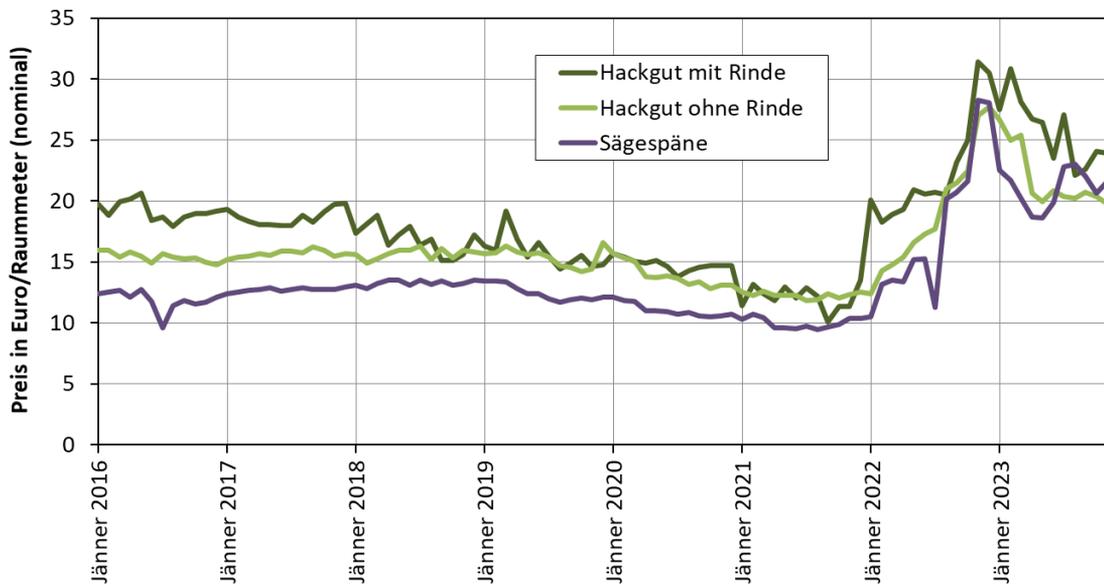
sinkt der Hackgutverbrauch aufgrund der warmen Wintermonate auf rund 5,7 Mio. t, was ungefähr dem Niveau von 2009 entspricht. In den folgenden Jahren, 2015 bis 2017, stieg der Hackgutverbrauch kontinuierlich an, im Jahr 2017 werden rund 7,4 Mio. t verbraucht. Aufgrund der warmen Witterung sinkt der Hackgutverbrauch in den Jahren 2018 und 2019 leicht ab, auf 6,8 Mio. t im Jahr 2018 bzw. 6,9 Mio. t im Jahr 2019. Seit 2020 liegt der Hackgutverbrauch wieder über 7 Mio. t.

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 Nennwärmeleistung über 500 kW – Anforderungen und Prüfbestimmungen – Nationale Ergänzung zu ÖNORM ISO 17225-1“ als nationale Richtlinie zur Brennstoffcharakterisierung und Qualitätssteigerung eingeführt.



**Abbildung 31 – Marktentwicklung des Hackgutes in Österreich von 2000 bis 2023**  
abgeschätzter Inlandsverbrauch in Tonnen. Quelle: BEST (2024)

Im Zeitraum 2016 bis 2021 sind leicht sinkende Hackgutpreise, insbesondere für das Sortiment „Hackgut mit Rinde“ zu beobachten, siehe **Abbildung 32**. Im Jahr 2016 betrug der durchschnittliche Monatspreis für „Hackgut mit Rinde“ 19,7 €/rm bzw. für „Hackgut ohne Rinde“ 15,4 €/rm. Im Jahr 2019 betrug der durchschnittliche Preis für „Hackgut mit Rinde“ 15,9 €/rm bzw. für „Hackgut ohne Rinde“ 15,3 €/rm. Grund hierfür könnten die großen Mengen an Schadholz gewesen sein. Die Durchschnittspreise für Sägespäne stagnierten auf einem Niveau von rund 12,4 €/rm. Nach einem weiteren Absinken Anfang 2021, beginnen die Preise im Laufe des Jahres 2021 wieder leicht zu steigen, allerdings ist trotzdem ein deutlich gesunkener Jahresdurchschnittspreis festzustellen. Der Jahresdurchschnittspreis beträgt für „Hackgut mit Rinde“ 12,9 €/rm; für „Hackgut ohne Rinde“ 12,3 €/rm bzw. für Sägespäne 9,96 €/rm. Im Jahr 2022 kann auch bei diesen Sortimenten ein starker Preisanstieg beobachtet werden. Auch im Jahr 2023 sind die Preise auf noch sehr hohem Niveau: Der Jahresdurchschnittspreis für „Hackgut mit Rinde“ beläuft sich auf 25,56 €/rm, für „Hackgut ohne Rinde“ bzw. für Sägespäne steigen die Jahresdurchschnittspreise auf 21,64 €/rm bzw. 21,11 €/rm.



**Abbildung 32 – Preisentwicklung für Hackgut mit und ohne Rinde sowie Sägespäne je Raummeter von 2016 bis 2023.**

Quelle: Statistik Austria (2024h), BEST (2024)

#### 5.1.4 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. Seit einigen Jahren werden nur Stückholzfeuerungen mit Gebläse/Saugzug installiert, Naturzugkessel werden nur mehr für fossile Energieträger eingesetzt. 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 und im Jahr 2017 auf 5,5 Mio. t an. 2018 sank der Stückholzverbrauch witterungsbedingt auf 5,0 Mio. t ab und blieb 2019 auf demselben Niveau (5,0 Mio. t). Im Jahr 2020 steigt der Stückholzverbrauch wieder auf 5,2 Mio. t an, 2021 erreicht er rund 5,6 Mio. t. Aufgrund der warmen Witterung beträgt der Stückholzverbrauch 2023 auf über 4,9 Mio. t. Hinsichtlich der Nachfrage nach Stückholz gibt es steigende Faktoren (z. B. Initiativen wie „Raus aus Öl“ oder politische Ziele der Klimaneutralität, Interesse an Backup - Systemen) sowie Entwicklungen, die bremsend auf die Gesamtnachfrage (z. B. Rückgang der Heizgradtage, Trend zu vollautomatischen Systemen) wirken. Stückholzheizungen sind insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft von Interesse. Ein Umstieg von Allesbrennern auf Stückholzkessel ist v.a. im bäuerlichen Bereich zu erkennen. Trends gehen in die Richtung Kachelöfen als Zusatzheizung, Umstieg Öl auf Pellets/Kachelöfen, Kombinationskessel Scheitholz & Pellets. Für die letztgenannte Kombination besteht zunehmendes Interesse.

### 5.1.5 Entwicklung der agrarischen Brennstoffe

Die Daten für agrarische Brennstoffe in **Tabelle 11** stammen aus Erhebungen zur Feldfruchtproduktion bzw. Bodennutzung der Statistik Austria (2021, 2024g). Für Kurzumtrieb sind nur Daten aus 2020 vorhanden – es wurden in Österreich 1334 ha Kurzumtriebsholz angebaut. Die Fläche für Energiegräser betrug 2021 1052 ha, 2022 1011 ha und 2023 nurmehr 964 ha. 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 war in den letzten Jahren rückläufig und bewegen sich auf geringem Niveau.

**Tabelle 11 – Bruttoinlandsverbrauch agrarischer Biobrennstoffe 2021 bis 2023**

**Quelle: Statistik Austria (2021, 2024g), BEST (2024)**

Energieträger	Bruttoinlandsverbrauch in t			Bruttoinlandsverbrauch in PJ		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Energiegräser*	14.728	14.154	13.496	0,27	0,25	0,24
Kurzumtriebsholz <sup>3</sup>	14.674	14.674	14.674	0,26	0,26	0,26

\*Für Energiegräser ist die Gesamtanbaufläche zugrunde gelegt. Davon können Teile auch als Vieheinstreu verwendet werden.

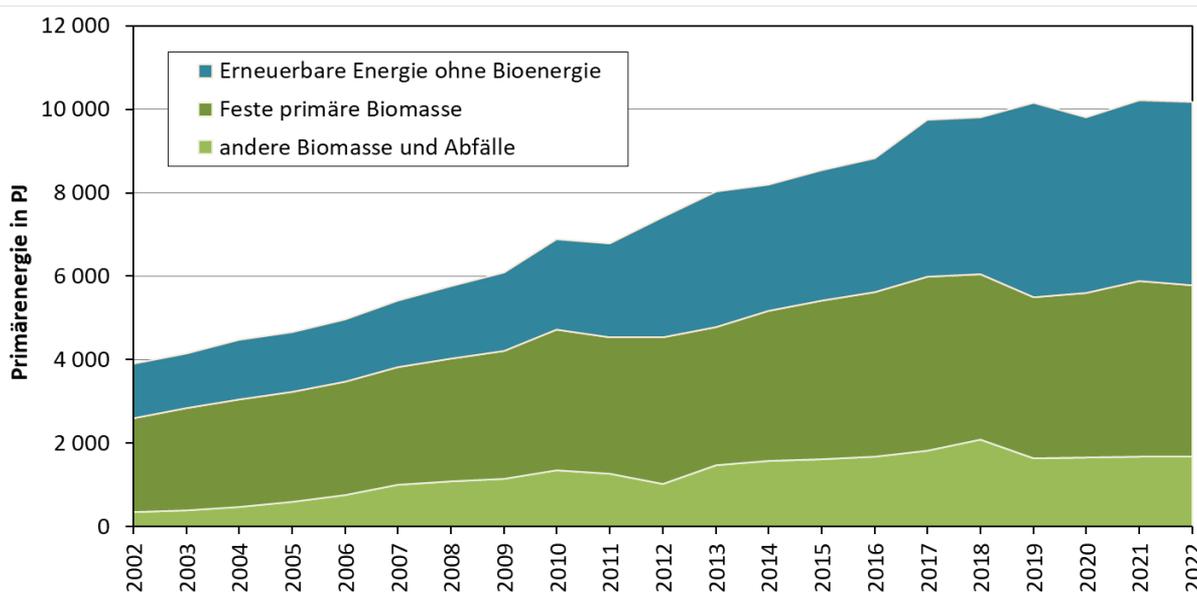
Stroh für energetische Zwecke wird in Österreich unverändert nur in geringen Mengen genutzt. In Niederösterreich ist die Nutzung von knapp 10.000 t Stroh in vier Fernwärmanlagen für das Jahr 2023 bekannt (Amt der NÖ Landesregierung (2024)). Zwei der Strohkraftwerke wurden 2019 wieder auf Holzbiomasse umgestellt. Das energetische Strohpotential Österreichs ist auch zukünftig als moderat einzuschätzen. Für 2023 sind insgesamt 2 Mio. t Stroh laut Statistik Austria (2024g) 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: 2016 08 01 – Maisspindeln – Anforderungen und Prüfbestimmungen vorangetrieben. Vor allem in den Bundesländern Steiermark und Niederösterreich sind einige für die gleichzeitige Ernte von Korn und Spindel adaptierte Mähdrescher im Einsatz. 2023 wurden in Österreich rund 212.000 ha Körnermais angebaut (Statistik Austria (2023g)) – der bezifferte Ertrag lag bei 2,1 Mio. t. Das realistische Potential für die Maisspindelnutzung liegt bei ca. 50.000 t.

<sup>3</sup>Für 2021, 2022 und 2023 wurden die Zahlen von 2020 verwendet, da keine aktuelleren vorliegen und davon auszugehen ist, dass es keine großen Veränderungen gab.

## 5.2 Marktentwicklung im Ausland

In den EU27 - Staaten ist die Bereitstellung von Primärenergie aus erneuerbarer Energie in den letzten zwei Jahrzehnten kontinuierlich angestiegen. Wie in **Abbildung 33** dargestellt, macht feste primäre Biomasse, insbesondere Holz und Holzabfälle, den Großteil der Erzeugung erneuerbarer Energie in der EU aus. Der vermeintliche Rückgang der Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie im Jahr 2020 ist mit dem Brexit erklärbar. Im Jahr 2022 wurden in den EU27 Ländern 10.169 PJ Primärenergie aus erneuerbare Energie bereitgestellt.



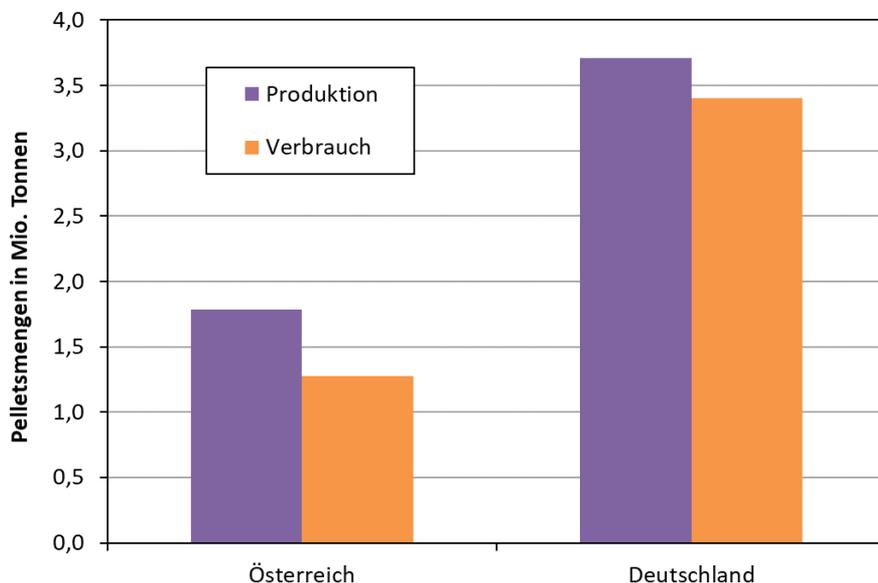
**Abbildung 33 – Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie in den EU27 Staaten (bis 2019 EU28) in PJ. Quelle: Eurostat (2024a)**

### Internationale Pelletsmärkte

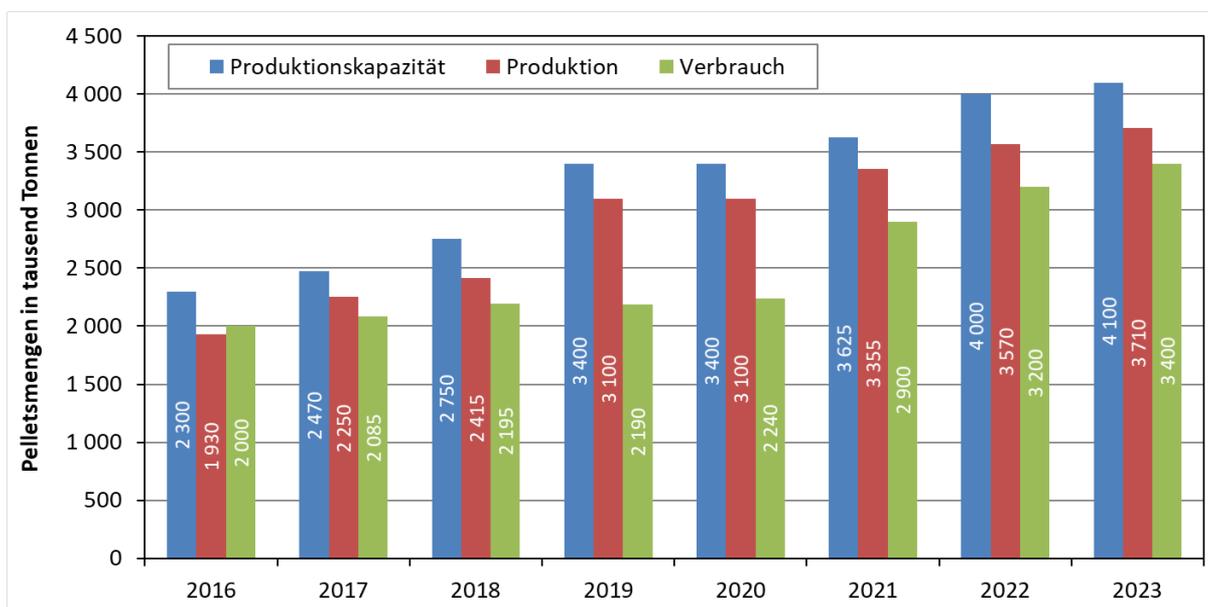
Die weltweite Produktion von Pellets betrug 2021 ca. 40 Mio. t. Etwa die Hälfte davon wurde in Europa produziert. Innerhalb Europas produziert Deutschland nach wie vor die größte Menge: ca. 3,4 Mio. t. Lettland folgt mit ca. 2,1 Mio. t, dann Schweden mit 1,9, Polen und Frankreich mit jeweils 1, 8 Mio. t. Österreich liegt mit ca. 1,5 Mio. t nicht mehr unter den ersten Fünf. Die EU27 Länder führen beim Pelletsverbrauch mit ca. 24,5 Mio. t (Bioenergy Europe (2022a)). Innerhalb der EU listet Bioenergy Europe (2022a) Großbritannien, Dänemark, Italien, Niederlande und Deutschland als die Top 5 Verbrauchsländer für die Wärmeerzeugung im Jahr 2021.

Auch im Jahr 2023 waren die Produktion (ca. 3,7 Mio. t) und der Verbrauch (3,4 Mio. t) in Deutschland mehr als doppelt so hoch wie in Österreich, wie in **Abbildung 34** ersichtlich ist.

In **Abbildung 35** wird der Verlauf der Pelletsproduktion, des Pelletsverbrauchs sowie der Produktionskapazität von 2016 bis 2023 in Deutschland dargestellt. Die Produktionskapazität wurde in Deutschland kontinuierlich von 2,3 Mio. t im Jahr 2016 auf über 4 Mio. t im Jahr 2023 ausgebaut. Der Pelletsverbrauch stieg im selben Zeitraum von 2 Mio. t auf 3,4 Mio. t und die Pelletsproduktion von 1,9 Mio. t auf 3,7 Mio. t an (DEPI (2024b)).



**Abbildung 34 – Pelletsproduktion und –verbrauch in Deutschland und Österreich 2023**  
 Datenquellen: proPellets Austria (2024), DEPI (2024b)

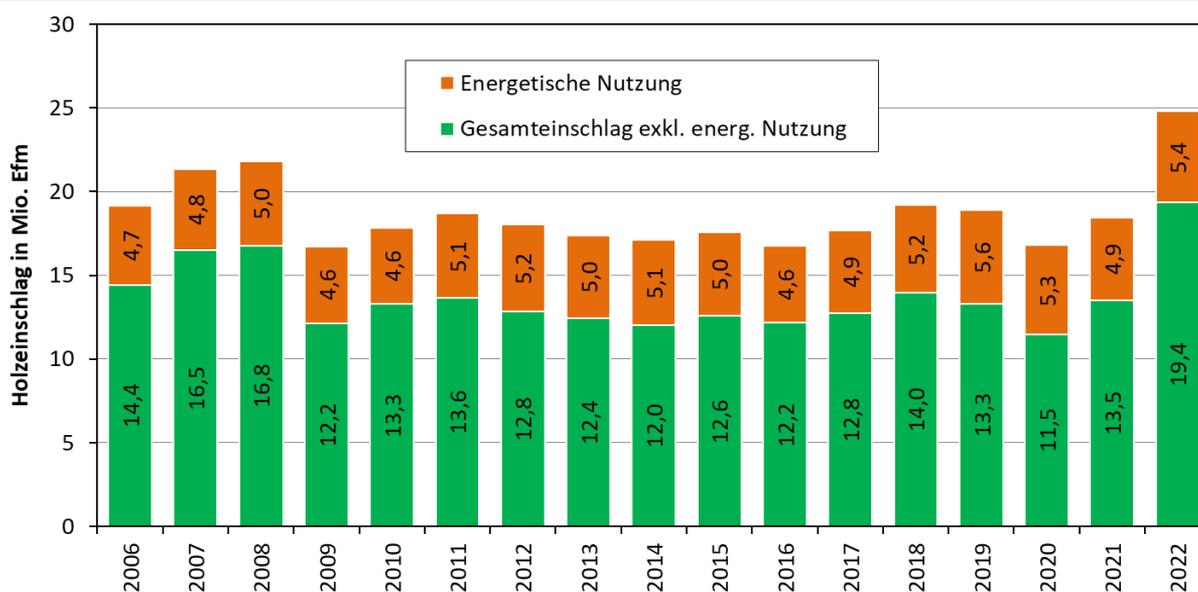


**Abbildung 35 – Pelletsproduktion, -kapazität und -inlandsbedarf in Deutschland für die Jahre 2016 bis 2023. Datenquelle: DEPI (2024b)**

Nach einem konstanten Wachstum des **italienischen** Pelletsmarktes bis 2021, wurden 2022 und 2023 weniger Pellets konsumiert – 2023 etwa 2,7 Mio. t, wovon rund 405.000 t in Italien produziert wurden (AIEL (2024)). Die steigende Anzahl an installierten Heizungen inkl. Pelletsheizungen erhöhte lange die Nachfrage von Holzpellets; der Rückgang von Heizgradtagen erklärt den Rückgang des Pelletsverbrauchs. Die Gaspreise sind 2023 wieder stark gesunken, was auch die geringere Nachfrage nach Holzpellets erklären kann. In Italien werden nur ca. 15 % des eigenen Pelletsbedarfes produziert. Die Anzahl der italienischen Pelletsproduzenten mit einem ENplus-Zertifikat liegt bei 46, siehe EN Plus (2024), das sind zwei weniger als im Vorjahr.

### 5.3 Produktion, Import und Export

Produktionsseitig sind für das Holzaufkommen Daten aus der Holzeinschlagsmeldung des BMLRT (2023) verfügbar, die von Forstbetrieben geschlagenes Holz zur energetischen Verwertung ausweisen. Hier wurde 2022 eine Menge von umgerechnet über 5,42 Mio. Efm (= 2,2 Mio. t-atro) Holz für die energetische Nutzung (Stückholz und Waldhackgut) erhoben. **Abbildung 36** zeigt den Holzeinschlag von 2006 bis 2022 in Erntefestmeter. Die erhebliche Abweichung zu dem in **Tabelle 10** 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.



**Abbildung 36 – Jährlicher Holzeinschlag in Österreich in Mio. Efm von 2006 bis 2022**  
 Quelle: BMLRT (2023)

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 die EndkundInnen 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 zu Endnutzerinnen und Endnutzern. Oftmals stammt Stückholz, wie zuvor erwähnt, aus Privatwäldern und wird auch privat verarbeitet und genutzt.

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 35 Pelletsproduzenten eine Produktionskapazität von rund 2,6 Mio. t auf, welche bis 2024 auf über 2,7 Mio. t ausgebaut werden soll, siehe **Tabelle 12**. Im Jahr 2023 wurden in Österreich rund 1.725.000 t Holzpellets produziert, siehe proPellets Austria (2024). Pellets

werden direkt ab Werk oder über den Brennstoffhandel vertrieben und über Silopumpwagen oder als Sackware zu 15 kg zu den EndkundInnen transportiert.

**Tabelle 12 – Bestehende bzw. bis 2024 geplante Produktionskapazitäten der österr. Pelletsproduzenten im In- und Ausland. Quelle: proPellets Austria (2023)**

Pelletsproduzent	Produktionskapazität in Österreich bis 2024 in Tonnen	Produktionskapazität im Ausland in Tonnen
Andreas Wiessbauer GmbH	80.000	
Binderholz GmbH	172.000	190.000 (DE)
Cycle Energy	140.000	
Donausäge Rumpelmayr GmbH	80.000	
EHO Pellets GmbH	120.000	
Enzlmüller	6.000	
Eschelmüller	15.000	
Ennstal Pellets	18.000	
Franz Moser GmbH	70.000	
Glechner Ges.m.b.H.	105.000	15.000 (DE)
Hasslacher	105.000	30.000 (RO)
Holz-Bauer KG	8.000	
Holz Falch GmbH & Co KG Arlbergpellets	1.700	
Johann Pabst Holzindustrie	60.000	
Kirnbauer Holzindustrie	6.000	
KP Wood Energy GmbH	30.000	
Labek Biopellets	1.000	
Mafi Naturholzboden GmbH	14.000	
MAK Holz GmbH	30.000	
Mayr-Melnhof	142.000	175.000 (CZ, RO)
Nawaro	150.000	
Pelletsone GmbH	8.000	
Pelletswerk Waldviertel GmbH	25.000	
Pfeifer Holz GmbH & CoKG	220.000	350.000 (DE, CZ)
Prothermpellets OG	500	
RZ Pellets	504.000	
Salzburg Pellets GmbH	70.000	
Schmidt-Energie Produktions GmbH	15.000	
Schößwendter Holz GmbH	32.000	
Schweighofer	-	493.000 (RO)
Peter Seppel GmbH	148.000	
Stallinger Holding	50.000	
Sturmberger	45.000	
Tilly Holzindustrie	150.000	
Vorarlberger Mühlen und Mischfutterwerke GmbH (Ländle Pellets)	25.000	
Weinsbergpellets	65.000	
<b>Summe</b>	<b>2.711.200</b>	<b>1.253.000</b>
<b>Summe total</b>	<b>3.964.200</b>	

## Standorte der Pelletproduktion

Gesamtproduktion 2022: 1.720.000 Tonnen

### Produktionsstandorte

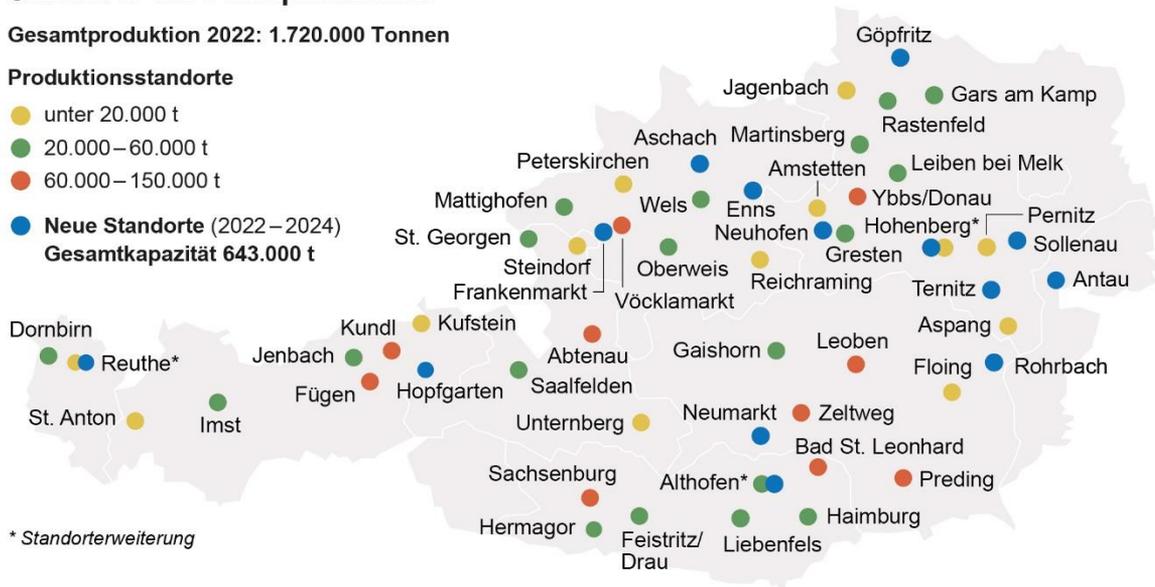
● unter 20.000 t

● 20.000–60.000 t

● 60.000–150.000 t

● Neue Standorte (2022–2024)

Gesamtkapazität 643.000 t



Auftraggeber, Quelle: proPellets Austria

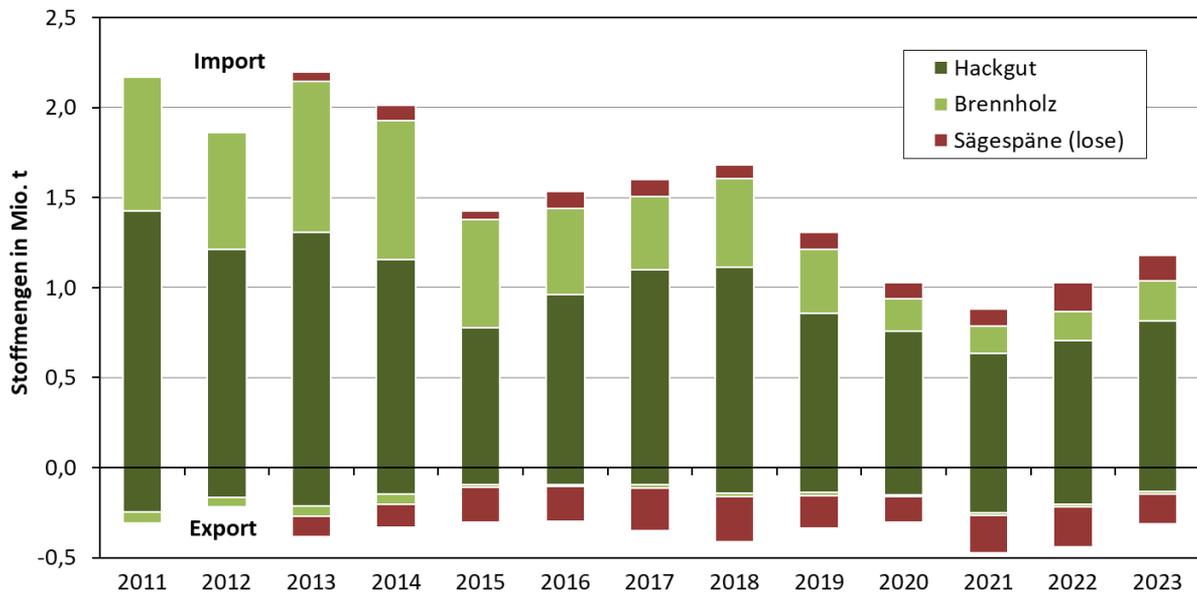
APA-GRAFIK ON DEMAND

**Abbildung 37 – Pelletsproduktionsstandorte in Österreich**  
Gesamtproduktion: vorläufiger Wert. Quelle: proPellets Austria (2024)

Der verstärkte internationale Handel mit Pellets macht sich auch 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 kurzfristig auf 18 %, um 2017 wieder auf 14,6 % zu sinken. Zwischen 2018 und 2021 steigt die Nettoexportrate auf rund 38 % an. Im Jahr 2022 sinkt die Nettoexportrate von Pellets auf 36,4 %. Insgesamt wurden im Jahr 2022 rund 363.000 t Pellets nach Österreich importiert und 778.000 t exportiert. Im Jahr 2023 wurden rund 266.000 t Pellets nach Österreich importiert und 767.000 t exportiert, was einer Nettoexportrate von 29 % entspricht.

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 im Hinblick auf Brennholz, zu beobachten, siehe **Abbildung 38**. Seit 2016 ist ein Rückgang der Importzahlen zu beobachten. Der Import von Brennholz, Hackgut und Sägespänen summiert sich im Jahr 2021 auf nur 0,9 Mio. t. In den Jahren 2022 und 2023 kann wieder eine Zunahme bei den Importen beobachtet werden: 1,03 Mio. t im Jahr 2022 und 1,12 Mio. t im Jahr 2023. Bei den Exporten hingegen ist nach einem leichten Anstieg wieder ein leichter Rückgang zu beobachten: insgesamt betragen die Exporte von Brennholz, Hackgut und Sägespänen 0,44 Mio. t im Jahr 2022 bzw. 0,31 Mio. t im Jahr 2023.

Die Handelsbilanzen für Biomassesortimente in Österreich (Hackgut, Stückholz und Pellets) sind in **Tabelle 13** dargestellt. Hierbei wird ersichtlich, dass es einen Importüberschuss für Hackgut und Stückholz von zusammen über 0,89 Mio. t nach Österreich im Jahr 2023 gab (2022: 0,65 Mio. t). Dagegen überwog bei Holzpellets mit einem Überschuss von 500.600 t der Export vor importierten Mengen im Jahr 2023.



**Abbildung 38 – Österreichs Außenhandel – Brennholz, Hackgut und Sägespäne lose von 2011 bis 2023. Quelle: Eurostat (2024b)**

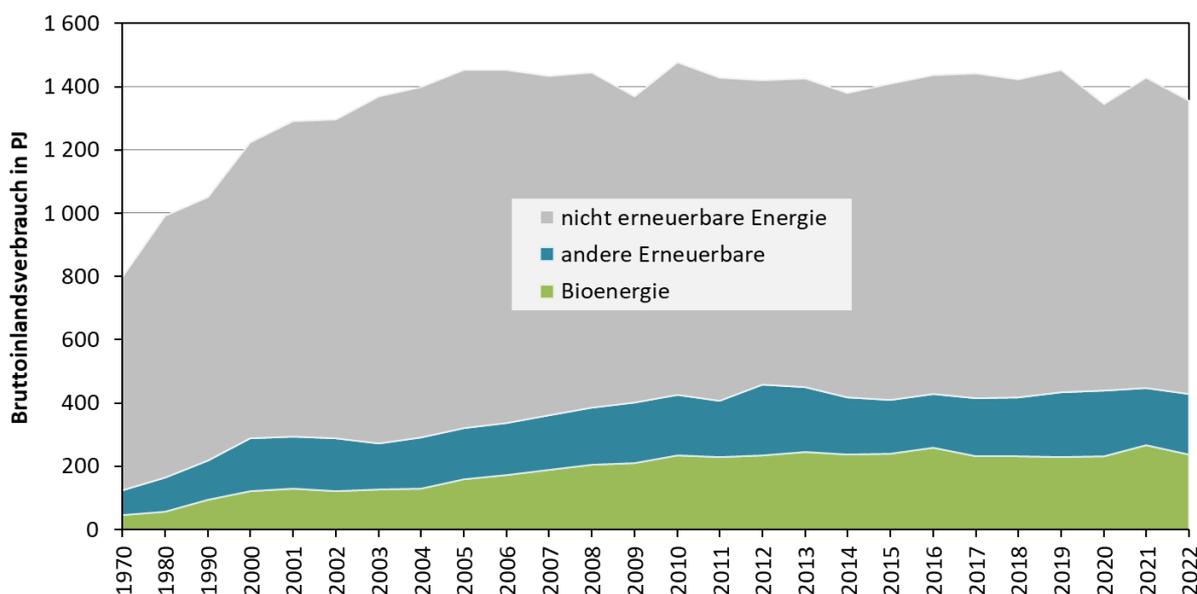
**Tabelle 13 – Außenhandel Österreichs mit Hackgut, Stückholz und Pellets 2023  
Quellen: BEST (2024), Eurostat (2024b), proPellets Austria (2024)**

Brennstoff	Import in t	Export in t	Handelsbilanz (+ /-) in t
Hackgut	815.743	-133.535	682.208
Stückholz	223.092	-11.214	211.878
Pellets	266.300	-766.900	-500.600
<b>Total</b>	<b>1.305.135</b>	<b>-911.649</b>	<b>393.486</b>

+ ... Importüberschuss, - ... Exportüberschuss; die angegebenen Mengen beziehen sich auf t-lutro.

## 5.4 Genutzte erneuerbare Energie

Der Anteil an erneuerbarer Energie am österreichischen Bruttoinlandsverbrauch ist seit 1970 deutlich gestiegen. War 1970 noch ein Anteil erneuerbarer Energie im Bruttoinlandsverbrauch von 15,5 % zu beobachten, so lag dieser Anteil im Jahr 2020 bei 32,6 %, siehe **Abbildung 39**. 2022<sup>4</sup> beträgt dieser Wert 31,7 %. Innerhalb des Anteils der erneuerbaren Energien ist der Anteil der Bioenergie ebenfalls von 38,0 % im Jahr 1970 auf rund 55 % im Jahr 2022 gestiegen (der Maximalwert betrug im Jahr 2016 60,3 %). Im Anteil der Bioenergie sind neben den festen Biobrennstoffen auch das Biogas, Deponiegas, Biodiesel, Klärschlamm, Ablauge sowie Tiermehl und -fett enthalten. Den überwiegenden Anteil der Bioenergie machen jedoch die festen Biobrennstoffe aus.



**Abbildung 39 – Entwicklung des österreichischen Bruttoinlandsverbrauches und des Anteiles erneuerbarer Energie von 1970 bis 2022 in PJ.**

**Anmerkung: die Zeitachse ist nichtlinear dargestellt. Quelle: Statistik Austria (2024f)**

Der Verbrauch an festen Biobrennstoffen ist, mit Ausnahme von Holzpellets und –briketts, in geläufigen Sortimenten (Hackgut, Stückholz,...) in Österreich nur teilweise konsistent erfasst. Die konkrete Ermittlung des Verbrauchs der festen Biobrennstoffe ist in **Kapitel 5.1.1** dargestellt.

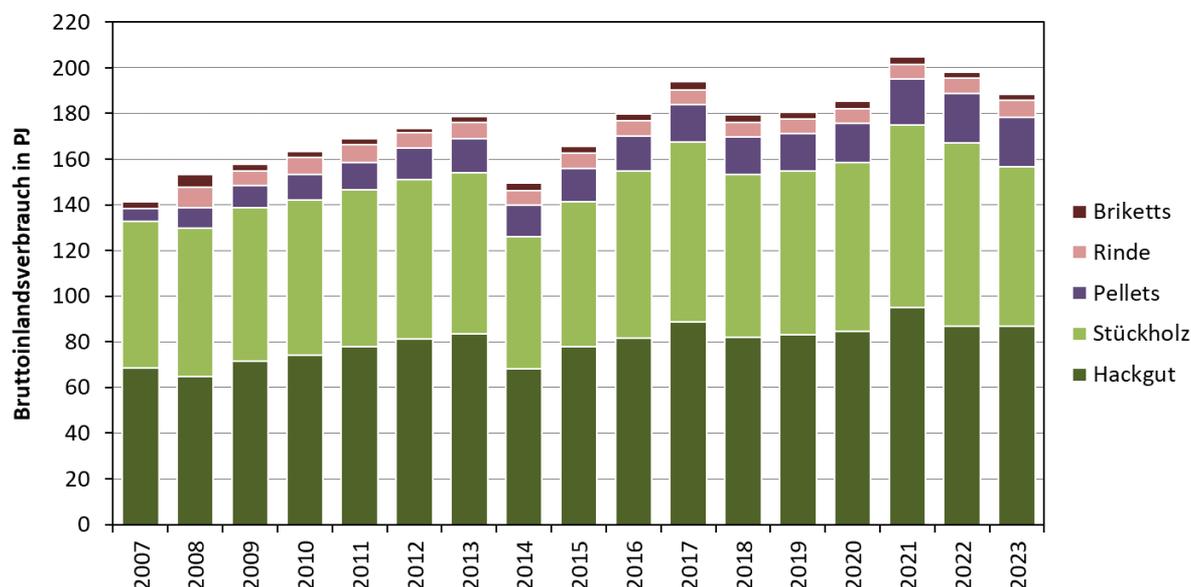
<sup>4</sup> Statistik Austria (2023b) Jährliche Energiebilanz Österreichs, aktuellste verfügbare Werte.

In nachstehender **Tabelle 14** 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 Industriehackgut zur energetischen Nutzung.

**Tabelle 14 – Spezifikationen zur Ermittlung des Energiegehalts von Biobrennstoffen**  
Quelle: BEST (2024)

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			

Insgesamt kann für das Jahr 2023 ein Verbrauch an festen Biobrennstoffen (Briketts, Pellets, Rinde, Hackgut und Stückholz) von über 188 PJ ermittelt werden siehe hierzu auch **Abbildung 40** und **Tabelle 15**.



**Abbildung 40 – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe von 2007 bis 2023 in PJ**  
Quellen: proPellets Austria (2024); Statistik Austria (2024f); Auskunft GENOL (2024); eigene Hochrechnungen für 2008 bis 2023; Anmerkung: der Rindenanteil ist bei den Werten für 2007 beim Hackgut inkludiert

**Tabelle 15 – Bruttoinlandsverbrauch fester Biobrennstoffe 2018 bis 2023 in PJ**  
Quellen: Statistik Austria (2024f), proPellets Austria (2024),  
GENOL (2024), BEST (2024)

Energieträger	Bruttoinlandsverbrauch in PJ					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pellets	16,2	16,2	17,3	20,23	21,63	21,59
Briketts	3,4	2,9	3,2	3,57	2,70	2,55
Hackgut	81,8	83,2	84,5	95,19	85,67	86,77
Rinde	6,4	6,4	6,3	6,30	6,75	7,43
Stückholz	71,6	71,8	74,0	79,6	80,13	70,0
Gesamt	179,4	180,5	185,3	204,89	196,88	188,34

## 5.5 Treibhausgaseinsparungen

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>äqu-Einsparungen erfolgt nach dem Ansatz der Substitution von nicht erneuerbarer Energie. Es wird angenommen, dass Wärme aus Biomasse den österreichischen Energiemix des Wärmesektors mit 170,2 gCO<sub>2</sub>äqu/kWh Endenergie substituiert, wie dies bereits in **Kapitel 3.3.3** dargestellt wurde.

Die biogene Brennstoffenergie, welche im Jahr 2023 in einem Ausmaß von 189 PJ eingesetzt wurde, wird größtenteils in Wärme umgewandelt und mit einem gegenüber dem Vorjahr wiederum gesunkenen Anteil von 0,4 PJ in KWK Anlagen verstromt. Die Einsparung durch die Substitution von nicht erneuerbarer Wärme beträgt somit 8,826 Mio. t CO<sub>2</sub>äqu. Da Biomassekessel mit Ausnahme von Stückholz-Naturzugkessel Hilfsenergie in Form von elektrischem Strom benötigen, wird für die Berechnung der CO<sub>2</sub>äqu-Gesamteinsparung das durch den Stromverbrauch entstehende CO<sub>2</sub>äqu mit dem durch die Biomasse KWK Stromerzeugung eingesparte CO<sub>2</sub>äqu 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 Volllastbetrieb. Insgesamt wird für alle Kesseltypen und -größen der Verbrauch im Jahresverlauf mit ca. 1,5 Prozent bezogen auf die Brennstoffendenergie abgeschätzt. Der Stromverbrauch von Biomassekesseln wird mit dem heizgradtagsgewichteten Mix der österreichischen Stromaufbringung im Jahr 2023 mit 170,2 gCO<sub>2</sub>äqu/kWh bewertet, siehe dazu auch **Kapitel 3.3.3**. Mit diesem Ansatz ergibt sich ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent der eingesetzten Hilfsenergie elektrischer Strom von 125.145 t, welche von der Bruttoeinsparung in Abzug gebracht werden.

Als Einsparung aus der Stromerzeugung mittels Biomasse KWK wird unter Verwendung des Faktors 312,1 gCO<sub>2</sub>äqu/kWh ein CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 34.678 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 4,51 Mio. t Öl. Die Ergebnisse sind in **Tabelle 16** zusammengefasst.

**Tabelle 16 – CO<sub>2</sub>äqu-Einsparung durch Biomassefeuerungen in Österreich im Jahr 2023**

Quelle: BEST (2024)

Biogener Brennstoffverbrauch 2023	Heizöläquivalent des biogenen Brennstoffverbrauchs 2023	CO <sub>2</sub> -Äquivalent Nettoeinsparung unter Berücksichtigung des Stromverbrauchs der Kessel
PJ/Jahr	toe/Jahr	t CO <sub>2</sub> äqu/Jahr
<b>189,02</b>	<b>4.514.591</b>	<b>8.826.920</b>

## 5.6 Umsatz und Wertschöpfung

Zur Ermittlung der Umsätze und der Wertschöpfung werden die Brennstoffmengen aus **Tabelle 10** und **Tabelle 11** und die durchschnittlichen Marktpreise der Brennstoffe (ohne MWSt.) herangezogen.

Die durchschnittlichen Endkundenpreise für handelsfähige Biobrennstoffe sind in nachstehender **Tabelle 17** dokumentiert. Im Jahr 2022 sind die durchschnittlichen Biomassebrennstoffpreise aufgrund der internationalen Entwicklungen sehr stark gestiegen, und bleiben auch im Jahr 2023 auf einem hohen Niveau.

**Tabelle 17 – Durchschnittliche Marktpreise für gehandelte Biobrennstoffe im Jahr 2023**  
 Quellen: ProPellets Austria (2024), Statistik Austria (2024k), GENOL (2024), BEST (2024)

Biobrennstoff	durchschnittlicher Preis je Handelseinheit (exkl. MWSt.)
Pellets	390 €/t
Briketts aus Sägenebenprodukten	484 €/t
Waldhackgut	25 €/srm
Rinde	51 €/t
Stückholz	108 €/rm
Kurzumtriebsholz	25 €/srm
Stroh	100 €/t
Miscanthus	25 €/srm

Insgesamt ergibt sich aus dieser Berechnung im österreichischen Markt für feste Biobrennstoffe im Jahr 2023 ein Gesamtumsatz aus dem Brennstoffverkauf von 2.536 Mio. €.

## 5.7 Beschäftigungseffekte

Zur Ermittlung der Arbeitsplätze im Bereich der Produktion, Bereitstellung, Handel und Verkauf von festen Biobrennstoffen wird der Branchenumsatz entsprechend **Kapitel 5.6** herangezogen. 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 Brennstoffzulieferkette laut Höher et al. 2017 berechnet. Dabei werden die Anzahl von 1.720 Stunden pro Jahr für Vollzeitbeschäftigte und der Brennstoffmarktpreis in 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 (2023) bezogen wurden. Da sich das Jahr 2022 durch eine sehr starke Preissteigerung auszeichnete, werden die vorher genannten Umsatzfaktoren je VZÄ mit dem Energieholzindex der LKNÖ (2024) angepasst. Dabei wird für das Jahr 2022 der Mittelwert aus den Indexzahlen der Quartale 1-3/2022 gebildet. Das Quartal 4/2022 wird nicht berücksichtigt, weil dieser Indexwert im Sinne eines statistischen Ausreißers extrem hoch war. Für das Jahr 2023 wird der Mittelwert aus den Indexzahlen der Quartale 2-4/2023 gebildet (exkl. statistischer Ausreißer Q1/2023). Somit ergibt sich ein Multiplikator von 1,29 für 2022 und zusätzlich ein Multiplikator von 1,28 für das Jahr 2023 für diese Faktoren (z. B. für die Pelletsproduktion  $378.142 \text{ €/VZÄ} \times 1,29 \times 1,28 = 624.388 \text{ €/VZÄ}$ ). Die Nettoexporte bei den Holzpellets und die Nettoimporte bei Hackgut und Stückholz (siehe **Tabelle 13**) werden mit dem Multiplikator für den Holzhandel mit 432.929€ Umsatz je VZÄ berücksichtigt. Insgesamt ergibt sich aus dieser Berechnung eine Beschäftigtenzahl von 16.599 Vollzeitäquivalenten durch den Inlandsverbrauch und Export von festen Biobrennstoffen, siehe **Tabelle 18**.

**Tabelle 18 – Umsätze und Arbeitsplätze im Inlandsmarkt für Biobrennstoffe 2023**

Quelle: BEST (2024)

	Gesamtumsatz (Produktion, Bereitstellung, Handel, Verkauf) exkl. MWSt.	Arbeitsplätze (primär) in Österreich im Jahr 2023 (Vollzeitäquivalente)
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.536 Mio. €</b>	<b>16.599 VZÄ</b>

Aufgrund der Vielzahl der LieferantInnen erfolgte keine spezifische Erhebung der Beschäftigten nach Geschlecht. Grundsätzlich ist die Biobrennstoffbranche sehr männlich dominiert. Der österreichische Wald befindet sich jedoch zu ca. 30 % in Besitz von Frauen mit steigender Tendenz<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <https://www.bfw.gv.at/pressemeldungen/forstfrauenkonferenz-wald-in-frauenhaenden-konferenz-2021/>, aufgerufen am 25.04.2023

## 5.8 Innovationen

Im Bereich der klassischen festen Biomassebrennstoffe (d. h. Pellets, Hackgut oder Scheitholz) sind in den nächsten Jahren keine Innovationen zu erwarten. Themen bei der Brennstoffproduktion sind aktuell v.a. Optimierung und Energieeinsparung – und mittel- bis längerfristig die Veränderung der Rohstoffsortimente (z. B. andere Holzsorten oder höhere Hartholzanteile).

Innovationen im Bereich der energetischen Biomassenutzung könnten durch zunehmende Umsetzung von Kreislaufwirtschaftskonzepten und stärkere Überprüfung bzw. auch Neubewertung der Nachhaltigkeit der eingesetzten Ressourcen angestoßen werden (z. B. REDIII<sup>6</sup> und CSR Reporting Directive<sup>7</sup>). So rücken z. B. Reststoffe – und damit vielfach auch nicht holzartige Biomasse – als mögliche Eingangsrohstoffe für diverse thermochemische Verfahren – d.h. Verbrennung, Gaserzeugung und Pyrolyse – wieder in den Fokus. Im Sinne einer möglichst hohen Wertschöpfung wird die Herstellung erneuerbarer Kohlenstoffprodukte wie z. B. Pflanzenkohle oder Pyrolyseöl angestrebt. Die Wirtschaftlichkeit dieser Verfahren hängt jedoch stark an der Gesamteffizienz, und damit auch wesentlich an einer bestmöglichen energetischen Integration. Reststoffnutzung und Co-Produktion könnten somit für Biomasse-Energietechnologien an Bedeutung gewinnen. Auch die Bereitstellung erneuerbare Gase aus Biomasse – z. B. für Produktion von Hochtemperatur-Prozesswärme ist zunehmend von Interesse.

Ein Bereich welcher Innovationen bringt, ist die Biokohle bzw. der Bereich erneuerbarer Kohlenstoffprodukte allgemein. Waren Entwicklungen rund um das Thema „biochar“ in den Anfängen überwiegend von landwirtschaftlichen Anwendungen getrieben, so eröffnen Technologien zur Produktion von Biokohle nun in nahezu allen Industriesektoren Optionen zur Dekarbonisierung durch den Ersatz fossiler durch erneuerbare Rohstoffe. Kohlen aus erneuerbaren Rohstoffen können in verschiedensten Prozessen fossile Kohle ersetzen (z. B. als Reduktions- bzw. Aufkohlungsmittel in der Stahlindustrie, für verschiedenste Absorptions- bzw. Adsorptionsanwendungen oder als Zuschlagstoff für Werkstoffe im Polymer- oder Baustoffbereich. Die Dynamik der Entwicklungen zu „grünem Kohlenstoff“ spiegelt sich in aktuellen F&E-Aktivitäten wider: Neben zahlreichen Projektvorhaben zur Untersuchung verschiedener Anwendungsbereiche für erneuerbare Kohlenstoffprodukte gewinnt auch die Beforschung von Umwandlungsprozessen und entsprechenden Technologien an Bedeutung. In Österreich laufen hier z. B. Aktivitäten am Josef Ressel Zentrum für die Produktion von Pulveraktivkohle aus kommunalen Reststoffen (Management Center Innsbruck), am Institut für Verfahrens- und Energietechnik der Universität für Bodenkultur oder im Green Carbon Lab des COMET-Kompetenzzentrums BEST.

---

<sup>6</sup>[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L\\_202302413](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302413)

<sup>7</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464>

## 5.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

In **Tabelle 19** werden für den Bereich der festen Biomassebrennstoffe bestehende Roadmaps und solche Dokumente, welche einer Roadmap entsprechen, aufgelistet.

Die österreichische Bioökonomiestrategie von 2019 zeigt Handlungsfelder auf, in denen in Folge konkrete Maßnahmen zur weiteren Etablierung der biobasierten Wirtschaft in Österreich mit den betroffenen Wirtschaftszweigen diskutiert und in einem Aktionsplan zusammengefasst werden sollen. Somit sind auch noch keine verbindlichen Zahlen enthalten.

Verbindliche Zahlen für die Entwicklung der festen Biomasse in Österreich finden sich derzeit 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 %. Wie bereits zuvor ausführlich dargestellt, konnte beim Verbrauch fester Biomasse in den letzten zwei Jahrzehnten ein kontinuierlich steigender Trend festgestellt werden. Lag der Verbrauch für das Jahr 2013 noch bei 178,7 PJ (= 4,25 Mtoe), konnte 2023 ein Verbrauch von 189 PJ (=4,50 Mtoe) festgestellt werden. Somit wurde bereits 2013, der im Nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energien angegebene Anteil fester Biomasse am Endenergieverbrauch überschritten.

Zudem wurden im Regierungsprogramm 2020-2024 und im Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz energiepolitische Ziele formuliert, deren Erreichung auch an den Einsatz von Biomassebrennstoffen gekoppelt ist. Zu diesen Zielen zählen u.a.:

- Phase-out von Öl und Kohle im Gebäudesektor
- Ausbaustopp für Gasleitungen zur Wärmeversorgung (Ausnahme Nachverdichtung)
- Ab 2025 keine Gaskessel im Neubau und auch keine Neuanschlüsse
- Förderung für erneuerbare Großanlagen und Geothermie in Fernwärmenetzen für die Anhebung des durchschnittlichen erneuerbaren Anteils in der Fernwärme um mindestens 1,5 % pro Jahr
- 100 % erneuerbarer Strom bis 2030 (national bilanziell), klarer Zielpfad zum Ausbau von 27 TWh Erneuerbaren Strom (davon 1 TWh Biomasse)

Laut Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz soll bis zum Jahr 2030 die jährliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien unter Beachtung strenger ökologischer Kriterien um 27 Terrawattstunden (TWh) gesteigert werden, wobei 1 TWh auf die Biomasse entfallen sollen. Zudem soll laut dem Entwurf des Erneuerbare-Gase-Gesetzes (EGG) jährlich insgesamt mindestens 7,5 TWh Grünes Gas in das Gasnetz eingespeist werden.

**Tabelle 19 – Roadmaps für den österreichischen Biomassebrennstoffmarkt**

Quelle: BEST (2024)

Publikation	Weblink
Nationaler Aktionsplan für erneuerbare Energie NREAP-AT	<a href="https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/nreap-data-portal">https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/nreap-data-portal</a>
Österreichische Bioökonomie-Strategie	<a href="https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html">https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/publikationen/energieumwelttechnologie/biooekonomiestrategie.html</a>
Regierungsprogramm 2020-2024	<a href="https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html">https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html</a>
Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz	<a href="https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&amp;Gesetzesnummer=20011619">https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&amp;Gesetzesnummer=20011619</a>
Forschung und Innovation für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren Energien	<a href="http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/results.html/id7678">http://www.nachhaltigwirtschaften.at/iea/results.html/id7678</a>
Net Zero by 2050	<a href="https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050">https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050</a>

## 5.10 Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld

### 5.10.1 Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes

Im Bereich der Holzbrennstoffe wird es zu einer Änderung der Sortimente kommen. Langfristig – also in ca. 80 Jahren – ist von einer sich ändernden Zusammensetzung des Holzeinschlags auszugehen. Aufgrund der mit der Klimaveränderung verbundenen Trockenheit werden Fichten nur mehr in höheren Lagen die Hiebsreife erreichen können. Kurzfristig beeinflussen immer wieder anfallende größere Mengen an Schadholz – hauptsächlich verursacht durch Borkenkäfer und Windwurf, aber auch durch Pilzinfektionen sowie Schnee- und Eisbruch – den Markt.

Es ist anzunehmen, dass die veränderte Verfügbarkeit bei Holzsortimenten zu einer Flexibilisierung führt, und die Rohstoffbasis entsprechend breiter wird. Eine verstärkte Nutzung von Pellets geringerer Qualitäten als A1 für spezielle Einsatzbereiche (z. B. im gewerblichen oder kommunalen Bereich) ist hier denkbar.

Förderaktionen, die den Ersatz fossiler Heizungssysteme durch klimafreundliche Technologien forcieren (Stichwort „Raus aus dem Öl und Gas“) hatten unmittelbar einen deutlichen Anstieg der Verkaufszahlen für Biomasse Kessel – vor allem Pelletskessel – zur Folge. Starke Konkurrenz durch andere Energietechnologien (wie z. B. Wärmepumpen) und nicht zuletzt der Imageverlust durch die lebhaftere Preisentwicklung der Pellets im Jahr 2022 haben diesen Trend allerdings zuletzt stark eingebremst. Die Nationalratswahlen 2024 und deren politische Folgen werden die zukünftige Entwicklung beeinflussen – dabei ist vollkommen offen, wie. Werden die im Regierungsprogramm genannten 1 TWh Strom aus Biomasse bis 2030 umgesetzt, dann würde das bei einem Verstromungswirkungsgrad von 30 % einen zusätzlichen Bedarf von jährlich rund 1 Mio. Tonnen Hackgut bedeuten (basierend auf den rund 2 TWh Strom aus fester Biomasse aus dem Jahr 2018).

Die Pandemie und der Krieg in der Ukraine haben Risiken aufgezeigt, vor denen auch die Biomassebranche nicht gefeit ist: Disruptionen in Lieferketten führen zu steigenden Kosten und ggf. sogar zu kompletten Produktionsausfällen. Wenn es zu größeren Produktionsausfällen bei Sägebetrieben kommt, würde das auch zu einer Verknappung von Sägenebenprodukten führen, und sich in weiterer Folge negativ auf die Pelletsbranche auswirken. Die aktuellen Preissteigerungen hemmen Investitionen – von Privaten und von Firmen. Zusätzlich erfährt die Branche Gegenwind auf europäischer Ebene. Nach der Einigung vom März 2023 wurde die Überarbeitung der Renewable Energy Directive (RED III) im Oktober 2023 veröffentlicht und ist seit November 2023 in Kraft. Bis Mai 2025 muss diese Richtlinie in nationales Recht übergeführt werden und soll den weiteren Ausbau von holzbasierter Bioenergie jedenfalls ermöglichen.

Waren Entwicklungen rund um das Thema „biochar“ in den Anfängen überwiegend von idealistischen Ansätzen im Bereich der landwirtschaftlichen Anwendungen getrieben, so eröffnen Technologien zur Produktion von Biokohle nun in nahezu allen Industriesektoren Optionen zur Dekarbonisierung durch den Ersatz fossiler durch erneuerbare Rohstoffe. Kohlen aus erneuerbaren Rohstoffen können in verschiedensten Prozessen fossile Kohle ersetzen. Die Zahl der Biokohle Projekte, die 2023 in Betrieb genommen wurden hat sich gegenüber dem Vorjahr verdoppelt. Wuchs die Produktionskapazität für biochar im Jahr 2022 52%, so wurde für 2023 eine Wachstumsrate von über 80% erwartet, deren Erreichung noch nicht überprüft werden konnte. Der Markt ist aktuell stark in Bewegung – zukünftige Entwicklungen werden

dabei stark von dem derzeit in Verhandlung befindlichen certification framework beeinflusst werden.

### 5.10.2 Akteure und treibende Kräfte

Wesentliche Akteure und treibende Kräfte der Bioenergiebranche sind – insbesondere durch die aktuelle politische Konstellation – Bund und Länder. Das Kapitel zu erneuerbarer Wärme ist im Regierungsprogramm der österreichischen Bundesregierung konkret verankert. Folgende Punkte können in Zukunft eine besonders diffusionsfördernde Wirkung entfalten (mit Referenz auf das aktuelle Regierungsprogramm):

- Einsatz erneuerbarer Energieträger in der öffentlichen Bauwirtschaft, (S. 91)
- Phase out für Öl, Kohle und Gas in der Raumwärme (S. 110)
- Ziel, die Stromversorgung bis 2030 auf 100 % Ökostrom bzw. Strom aus erneuerbaren Energieträgern umzustellen – dies beinhaltet auch den Ausbau bei Biomasse von 1 TWh (S. 112).

Die entsprechende Umsetzung mit entstehenden Gesetzen und Fördermaßnahmen werden den Markt positiv beeinflussen. Weitere Akteure der Bioenergiebranche sind:

- Verbände (Österreichischer Biomasseverband, proPellets Austria, IG Holzkraft)
- Der Österreichische Klima- und Energiefonds
- Das Klima aktiv Programm
- Arbeitsgruppe Biomasse im Verein österreichischer Kesselhersteller (VÖK)
- Interessensvertretungen (Landwirtschaftskammer auf Bundes- und Landesebene)
- Medien, Umweltorganisationen

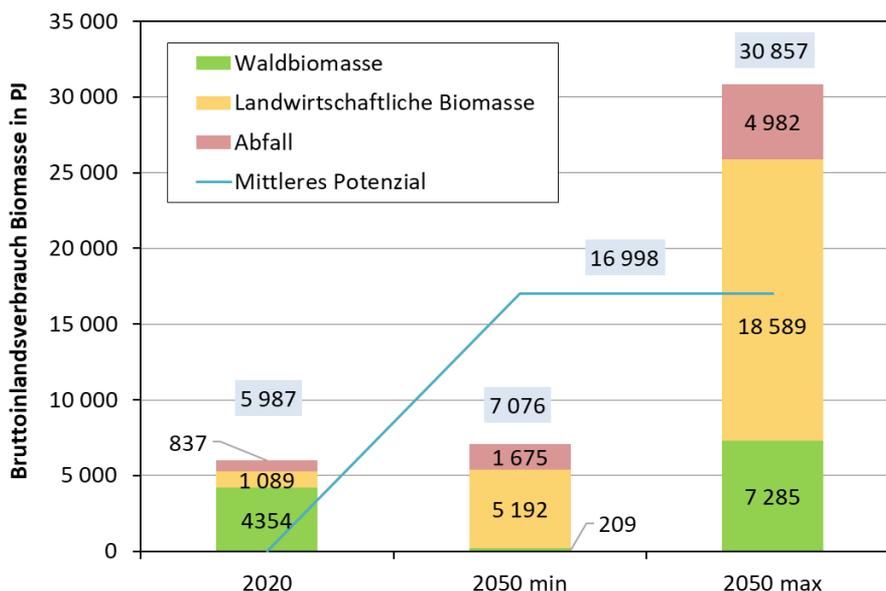
Stark verbunden mit der Produktion von Bioenergie – wenn auch abzielend auf eine überwiegend stoffliche Nutzung der Produkte – ist die Produktion von Biochar bzw. ganz allgemein erneuerbaren Kohlenstoffprodukten. Auf Europäischer Ebene haben sich 2019 verschiedene Stakeholder aus diesem Bereich im Rahmen des European Biochar Industry Consortium ([www.biochar-industry.com](http://www.biochar-industry.com)) zusammengeschlossen, in dem auch österreichische Firmen tonangebend vertreten sind.

Förderlich ist auch die international gute Vernetzung von Österreich in der Bioenergiebranche, z. B. im European Pellet Council, den europäischen Technologieplattformen „Renewable Heating and Cooling ([www.rhc-platform.org](http://www.rhc-platform.org))“ und „ETIP Bioenergy ([www.etipbioenergy.eu](http://www.etipbioenergy.eu))“, oder IEA Bioenergy ([www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)) oder die World Bioenergy Association ([www.worldbioenergy.org](http://www.worldbioenergy.org)).

### 5.10.3 Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern

Im statistischen Report von Bioenergy Europe (2022b) wird für die EU basierend auf aktueller Literatur das Biomassepotenzial für 2050 angegeben. Dabei ist eine deutliche Verschiebung von der jetzt dominierenden forstlichen Biomasse (ca. 70 % Anteil im Jahr 2020) hin zur landwirtschaftlichen Biomasse zu verzeichnen. Für 2050 wird ein mittleres Potenzial von rund 17.000 PJ angegeben. Der Anteil der landwirtschaftlichen Biomasse beträgt dann ca. 60 %.

Für Österreich wird das im Vergleich voraussichtlich so nicht eintreten. Speziell in den nächsten 10 Jahren wird sicherlich weiterhin die forstliche Biomasse dominieren. Die Abfallnutzung und der Verbrauch landwirtschaftlicher Brennstoffe werden geringer steigen.



**Abbildung 41 – Bruttoinlandsverbrauch von Biomasse im Jahr 2020 und Potenzial im Jahr 2050 für die EU27 + UK in Mtoe.**  
Quellen: Bioenergy Europe (2022b), Faaij (2018)

## 6 Marktentwicklung feste Biomasse – Kessel und Öfen

### 6.1 Marktentwicklung in Österreich

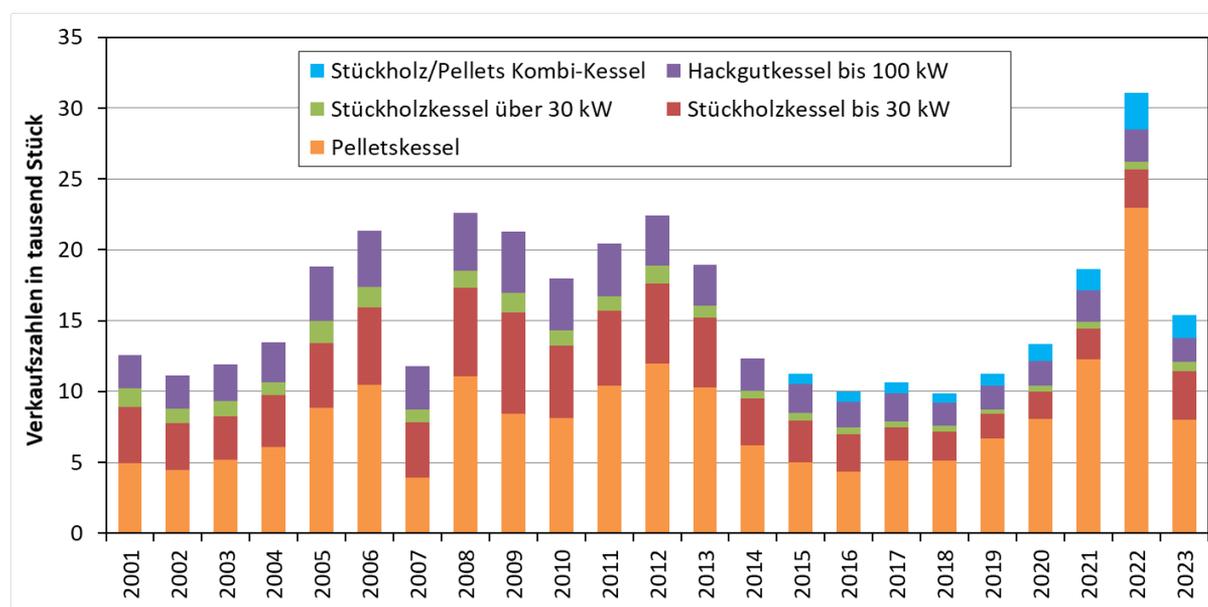
#### 6.1.1 Entwicklung der Verkaufszahlen von Biomassekesseln

Die nachfolgende Darstellung des österreichischen Marktes für Biomassekessel basiert auf der jährlich von der Landwirtschaftskammer Niederösterreich durchgeführten Biomasseheizungserhebung, siehe LK NÖ (2024). Die Marktdaten und wertschöpfungsrelevanten Firmenkennzahlen für Biomasseöfen und -herde wurden durch das Projektteam bei den österreichischen Herstellern und Importeuren erhoben.

#### 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 rund 28 kW<sub>th</sub> auf, bei Hackgutanlagen liegt die durchschnittliche Nennwärmeleistung im kleinen Leistungssegment bei etwa 46 kW<sub>th</sub>. Pelletskessel haben eine durchschnittliche Leistungsgröße von 20 kW<sub>th</sub>, Stückholz-Pellets Kombikessel haben eine durchschnittliche Leistungsgröße von rund 26 kW<sub>th</sub>.

Die Inlands-Marktentwicklung der Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW<sub>th</sub> ist in **Abbildung 42** dargestellt. Die Stückzahlen und die jeweils installierte Nennwärmeleistung sind in **Tabelle 20** dokumentiert. Die Aufteilung nach Bundesländern ist in **Abbildung 43** dargestellt. In Niederösterreich wurden 2023 insgesamt 4.457 Biomassekessel unter 100 kW<sub>th</sub> installiert, gefolgt von der Steiermark mit 3.312 Stück und Oberösterreich mit 3.217 Stück. Die jährlich installierten Pelletskessel < 100 kW<sub>th</sub> und die installierte Leistung in MW<sub>th</sub> von 1997 bis 2023 sind in **Abbildung 44** dargestellt. Im Jahr 2023 ist die Anzahl neu installierter Pelletskessel < 100 kW<sub>th</sub> auf 7.980 Stück zurückgegangen. Die neu installierte Leistung ist auf 154,1 MW<sub>th</sub> gesunken.



**Abbildung 42** – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel bis 100 kW<sub>th</sub>  
Quelle: LK NÖ (2024)

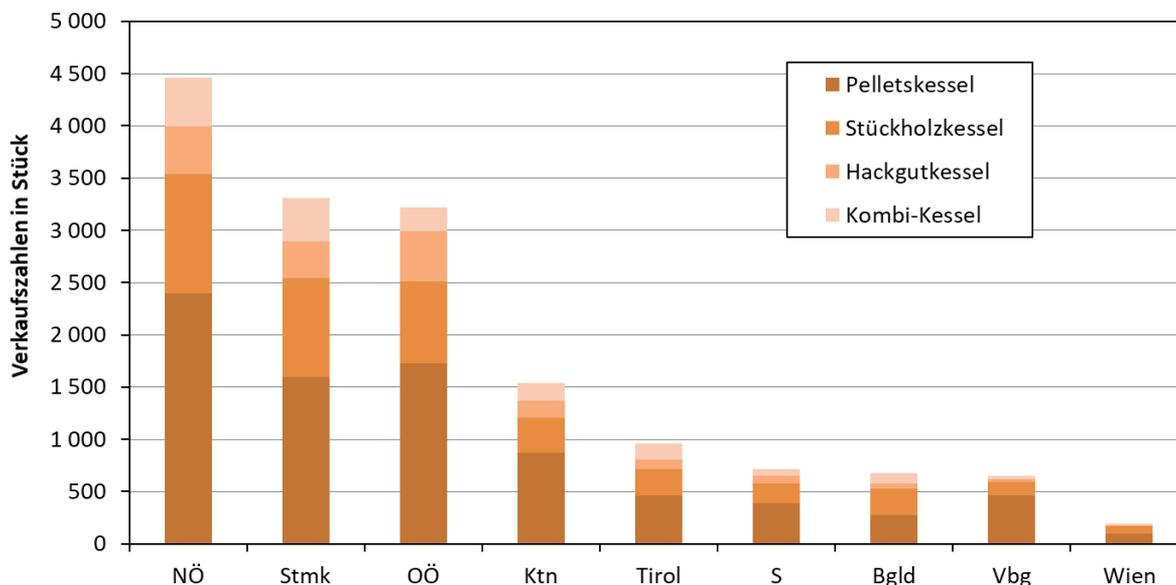
Der jährliche Absatz von Biomassekesseln in Österreich ist im Zeitraum der Jahre 2000 bis 2006 kontinuierlich und mit hohen Wachstumsraten gestiegen. Im Jahr 2007 ist der Markt für Biomassekessel zeitgleich mit dem Sinken des Heizölpreises deutlich zurückgegangen. Insbesondere die Verkaufszahlen für 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 beim 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<sub>th</sub> reduzierten sich sogar um 19 %.

Dieser Trend setzte sich auch im Jahr 2014 fort: Die Verkaufszahlen von Hackgutkesseln sanken um 21,9 %, die der Stückholzkessel um 33,6 %. Der Absatz von Pelletskesseln sank um weitere 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 reduzierten sich um 11,7 %, die der Stückholzkessel um 9,6 %. Der Absatz von Pelletskesseln ging um weitere 19 % zurück. 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 Stückholzkesseln sank um weitere 8 %. 2016 wurden zudem insgesamt 696 Stückholz-Pellets Kombikessel, deren Absatzzahlen erstmals im Jahr 2015 (763 Stück) erhoben wurden, installiert.

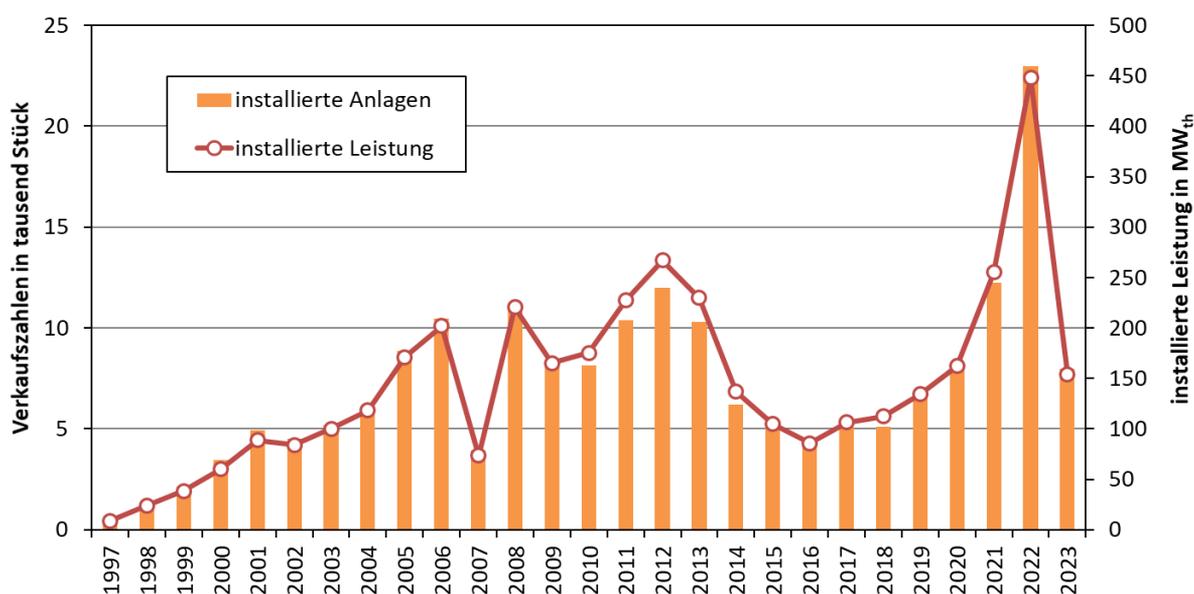
Nach vier Jahren mit rückläufigen Verkaufszahlen konnte 2017 wieder ein Absatzwachstum bei Pelletskesseln (+19,3 %), Stückholz-Pellets Kombikesseln (+11,4 %) und Hackgutkesseln (+11 %) beobachtet werden. Nur die Verkaufszahlen von Stückholzkesseln sanken um weitere 13,4 %. Trotzdem liegen die Verkaufszahlen von Biomassekesseln unter 100 kW im Jahr 2017 (insg. 10.625 Stück) unter dem Wert von 2015 (insg. 11.552 Stück). Im Jahr 2018 sinken die Verkaufszahlen von Biomassekesseln unter 100 kW weiter auf insgesamt 9.893 Stück. Die Verkaufszahlen von Pelletskesseln verzeichnen dabei ein Minus von nur 0,16 %, Stückholzkessel ein Minus von 10,7 %, Stückholz-Pellets Kombikessel ein Minus von 11,1 % und Hackgutkessel ein Minus von 17,4 %. Im Jahr 2019 steigen die Verkaufszahlen der Biomassekessel unter 100 kW jedoch wieder auf 11.223 Stück an. Bei den Pelletskesseln ist sogar ein Absatzwachstum von 30 % (insg. 6.670 Stück) zu beobachten, die Verkaufszahlen der Stückholz-Pellets Kombikessel steigen um 21 % (insg. 837 Stück). Bei den Absatzzahlen von Stückholz- und Hackgutkessel ist ein leichtes Minus (-15 % bzw. -0,6 %) zu verzeichnen. Auch in den folgenden zwei Jahren 2020 und 2021 sind wachsende Absatzmärkte zu beobachten.

Die Verkaufszahlen der Pelletsfeuerungen betragen im Jahr 2021 12.247 Stück (+51,7 %), jene der Stückholz-Pellets-Kombikessel belaufen sich auf 1.531 (+26 %). Die Verkaufszahlen der Hackgutkessel (<100 kW) steigen 2021 um 28,2 % auf 2.232 Stück, jene der Stückholzkessel um 14,8 % auf 2.657 Stück. Im Jahr 2022, insbesondere in den ersten drei Quartalen, sind aufgrund der Energiekrise stark gestiegene Verkaufszahlen zu beobachten. Im vierten Quartal 2022 sinken die Verkaufszahlen wieder ab, da die stark gestiegenen Preise von Holzbrennstoffen, insbesondere von Pellets, das Vertrauen in die Branche zum Teil beschädigt haben. Dieser Trend setzt sich auch im Jahr 2023, mit Ausnahme der Stückholzkessel im kleinen

Leistungsbereich, fort. Im Jahr 2023 wurden 7.980 Stück (-65,3 %) Pelletsfeuerungen, 1.627 Stück (-37,0 %) Stückholz-Pellets-Kombikessel, 1.686 Stück (-24,9%) Hackgutkessel (<100 kW) und 4.105 Stück (+25,8 %) Stückholzkessel in Österreich installiert.



**Abbildung 43 – Verkaufte Biomassekessel im Leistungsbereich bis 100 kW<sub>th</sub> im Jahr 2023 aufgeteilt nach Bundesländern. Quelle: LK NÖ (2024)**



**Abbildung 44 – Jährlich installierte Pelletskessel < 100 kW<sub>th</sub> in Stück und installierter Leistung in MW<sub>th</sub> von 1997 bis 2023. Quelle: LK NÖ (2024)**

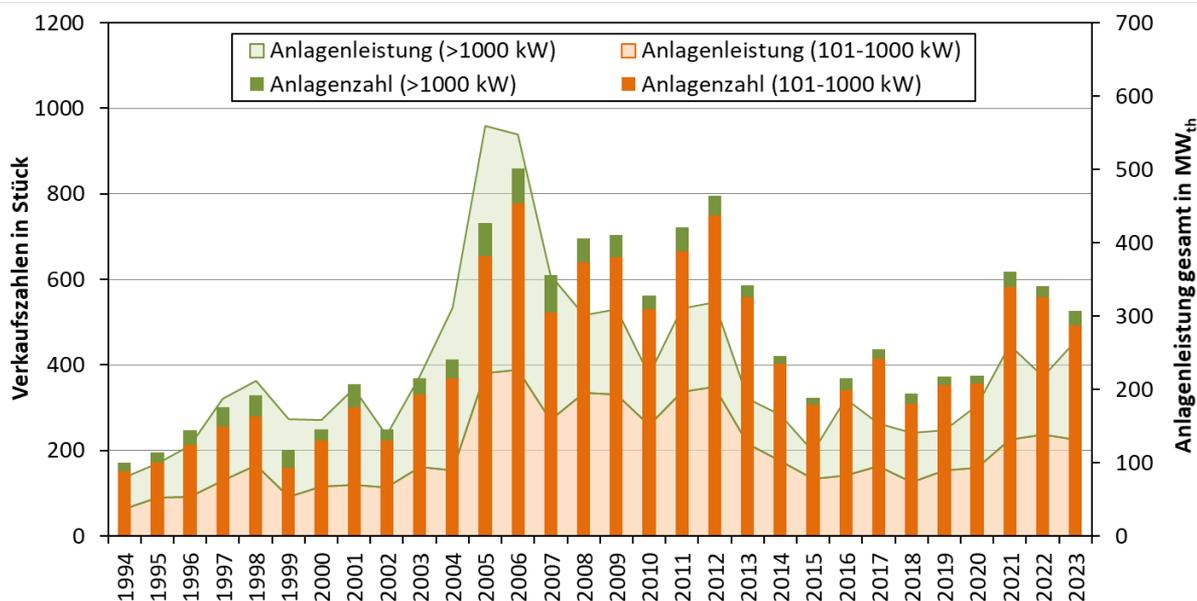
Der Altbestand an Biomassekesseln wurde auf ca. 350.000 Stück geschätzt. Dies kann aus Daten zum Mikrozensus Energieeinsatz der Haushalte der Statistik Austria abgeleitet werden. Sehr gut dokumentiert ist die Entwicklung der Installation moderner Biomassefeuerungen. Die Erhebungen der Landwirtschaftskammer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

Von 1980 bis 2023 wurden 88.576 Hackgutfeuerungen bis 100 kW<sub>th</sub> mit einer Gesamtleistung von über 4.062 MW<sub>th</sub> erfasst. Die seit 2001 erfassten typengeprüften Stückholzkessel ergeben bis 2023 eine Zahl von 107.339 Stück mit einer Gesamtleistung von 2.981 MW<sub>th</sub>. Pelletskessel wurden von 1997 bis 2023 mit 195.449 Stück und rund 3.973 MW<sub>th</sub> Gesamtleistung erhoben. Seit 2015 wurden insgesamt 10.716 Stück Stückholz-Pellets Kombikessel mit einer Gesamtleistung von rund 262,9 MW<sub>th</sub> installiert.

### Biomassekessel mittlerer und großer Leistung

Biomassekessel der mittleren und großen Leistungsklassen über 100 kW<sub>th</sub> 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 kW<sub>th</sub>) installiert, welche beispielsweise zunehmend im Hotelgewerbe eingesetzt werden.

Für die jährlich installierten Biomassekessel mittlerer (101 bis 1.000 kW<sub>th</sub>) und großer (über 1.000 kW<sub>th</sub>) Leistung lässt sich eine Zeitreihe von 1994 bis 2023 abbilden, siehe **Abbildung 45**.



**Abbildung 45 – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel großer Leistung von 1994 bis 2023. Quelle: LK NÖ (2024)**

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 kW<sub>th</sub>. Während 2008 und 2009 jeweils rund 700 Anlagen jährlich in Österreich installiert wurden, ist 2010 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<sub>th</sub> Leistung erreicht. Im Jahr 2013 hingegen kam es zu einem Einbruch der Absatzzahlen im mittleren Bereich

zwischen 101 und 1000 kW<sub>th</sub> 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<sub>th</sub> 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. Dieser Trend hält auch 2017 an: die Absatzzahlen im mittleren Leistungsbereich zwischen 101 und 1000 kW<sub>th</sub> steigen um rund 22 % auf 415 Anlagen an. Nach einem Jahr erneuten Rückgang der Absatzzahlen im mittleren Leistungsbereich zwischen 101 und 1000 kW<sub>th</sub> im Jahr 2018 (-25 %, insg. 310 Stück) ist 2019 wieder ein Anstieg auf 353 Stück (+14 %) zu beobachten. Im Jahr 2020 ist ein kleines Plus bei den Verkaufszahlen im mittleren Leistungsbereich zwischen 101 und 1000 kW<sub>th</sub> zu beobachten: 356 Stück mit einer Leistung von 93,5 MW. Im Jahr 2021 steigt die Verkaufszahl sogar um 63 % an: auf 582 Stück mit einer Leistung von 132 MW. Im Jahr 2022 geht die Verkaufszahl um 4,2 % zurück, auf 558 Stück mit einer Leistung von 139 MW. Auch im Jahr 2023 ist ein weiterer Rückgang zu beobachten: die Verkaufszahl gehen um 12 % zurück, auf 493 Stück mit einer Leistung von 131 MW.

Für Anlagen im größeren Leistungsbereich über 1000 kW<sub>th</sub> lässt sich ein ähnlicher Verlauf beobachten. 2013 wurden lediglich 27 Anlagen verkauft, 2014 waren es überhaupt nur mehr 18 Anlagen, 2015 waren es 15 Anlagen. Im Jahr 2016 waren es wieder 27 Anlagen. Im Jahr 2017 sinken die Absatzzahlen allerdings um rund 22 % auf 21 Stück. Im Gegensatz dazu werden im Jahr 2018 23 Anlagen im Leistungsbereich über 1000 kW<sub>th</sub> installiert, in den Jahren 2019 und 2020 waren es wiederum nur je 19 Anlagen. Neben den bereits genannten Standortfaktoren, waren die wenig attraktiven Einspeisetarife für Strom für die geringen Verkaufszahlen verantwortlich. Im Jahr 2021 wurden wieder 36 Anlagen mit einer Leistung von 129 MW errichtet. Im Jahr 2022 waren es wieder nur mehr 27 Anlage mit einer Leistung von 79 MW. Im Jahr 2023 sind es wieder 33 Anlagen mit einer Leistung von 136 MW.

Im Zeitraum von 1980 bis 2023 wurden auf dem österreichischen Inlandsmarkt insgesamt 14.399 Biomassefeuerungen mittlerer Leistung (101 bis 1000 kW<sub>th</sub>) mit einer Gesamtleistung von 3.975 MW<sub>th</sub> abgesetzt. Im gleichen Zeitraum wurden 1.378 Großanlagen über 1 MW Nennwärmeleistung mit einer Gesamtleistung von 3.383 MW<sub>th</sub> verkauft. Insgesamt konnten im Zeitraum von 1980 bis 2023 in Österreich somit 15.777 Anlagen über 100 kW Nennwärmeleistung mit einer Gesamtleistung von 7.813 MW<sub>th</sub> installiert werden. Die Stückzahlen und Leistungen der Anlagen sind in **Tabelle 21** dokumentiert.

Die Stückzahlen aufgeteilt nach den Bundesländern sind in **Abbildung 46** dargestellt. Die meisten Biomassekessel mittlerer und großer Leistung wurden 2023 in Oberösterreich (137 Stück im mittleren Leistungsbereich bzw. 7 Stück über 1 MW) und in Niederösterreich installiert (124 Stück im mittleren Leistungsbereich bzw. 5 Stück über 1 MW) installiert, gefolgt von der Steiermark mit 85 Stück bzw. 12 Stück).

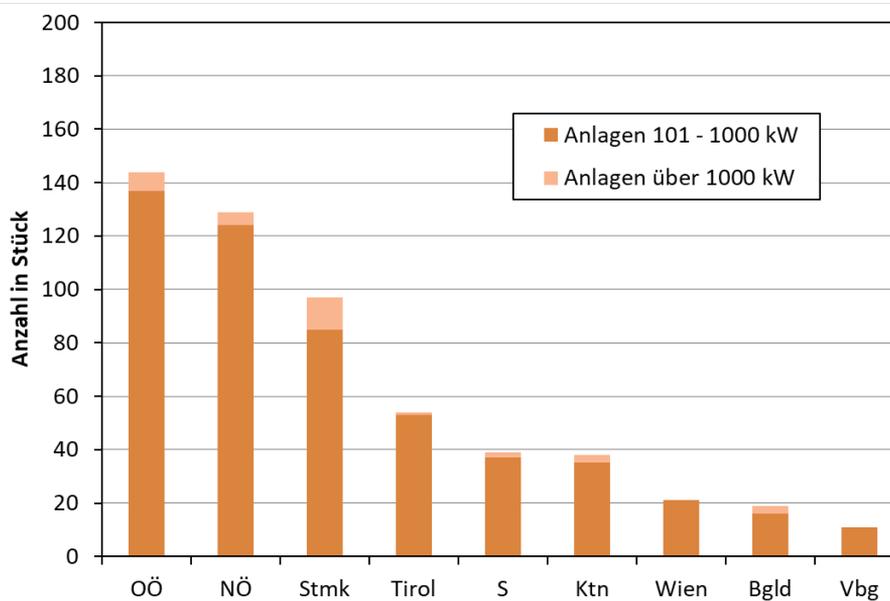
**Tabelle 20 – Jährlich in Österreich verkaufte Biomassekessel bis 100 kW<sub>th</sub>**  
 Anmerkung: Stückholz/Pellets-Kombikessel wurden erstmals 2015 erhoben. Quelle: LK NÖ (2024)

Kesseltyp	Anzahl der jährlich in Österreich installierten Biomassekessel bis 100 kW <sub>th</sub> in Stück												
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pelletsessel	10.400	11.971	10.281	6.209	5.029	4.320	5.118	5.110	6.670	8.073	12.247	22.968	7.980
Stückholzkessel bis 30 kW	5.319	5.627	4.909	3.278	2.908	2.660	2.367	2.051	1.764	1.940	2.207	2.698	3.475
Stückholzkessel über 30 kW	1.009	1.260	845	542	544	517	383	405	324	375	450	566	630
Stückholz/Pellets-Kombikessel	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	763	696	775	689	837	1.215	1.531	2.583	1.627
Hackgutkessel Bis 100 kW	3.744	3.573	2.891	2.294	2.308	1.773	1.982	1.638	1.628	1.741	2.232	2.245	1.686
Summen	20.472	22.431	18.926	12.323	11.552	9.966	10.625	9.893	11.223	13.344	18.667	31.060	15.398
	Gesamte jährlich installierte Nennwärmeleistung in kW <sub>th</sub>												
Pelletsessel	227.141	267.054	229.956	136.679	104.704	85.693	106.469	112.332	136.613	162.115	255.395	448.446	154.131
Stückholzkessel	164.780	198.480	156.427	99.473	91.582	84.798	73.919	67.197	54.463	60.730	71.472	86.921	107.734
Stückholz/Pellets-Kombikessel	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	17.948	14.710	19.613	18.501	19.952	29.550	38.589	64.965	39.095
Hackgutkessel Bis 100 kW	174.630	166.487	141.638	110.291	93.132	80.398	90.998	74.162	69.878	75.357	103.164	98.981	70.788
Summen	566.551	632.021	528.021	346.443	307.366	265.599	290.999	272.192	280.906	327.752	468.620	699.313	371.748

**Tabelle 21 – Jährlich installierte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung**

Quelle: LK NÖ (2024)

Leistung	Anzahl der jährlich in Österreich installierten Biomassekessel mittlerer und großer Leistung in Stück												
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	1980 – 2023
101 bis 1000 kW	749	559	403	308	341	415	310	353	356	582	558	493	14.399
über 1000 kW	47	27	18	15	27	21	23	19	19	36	27	33	1.378
Summen	796	586	421	323	368	436	333	372	375	618	585	526	15.777
	Gesamte installierte Nennwärmeleistung in kW												
101 bis 1000 kW	203.985	125.544	102.810	77.795	82.729	95.290	73.075	89.356	93.480	131.954	139.318	131.178	3.975.232
über 1000 kW	114.300	61.985	61.950	37.090	103.850	78.640	67.150	55.050	84.600	129.350	79.100	135.890	3.838.429
Summen	318.285	187.529	164.760	114.885	186.579	173.930	140.225	144.406	178.080	261.304	218.418	267.068	7.813.661



**Abbildung 46 – Verkaufte Biomassekessel mittlerer und großer Leistung 2023 in Stück, aufgeteilt nach Bundesländern. Quelle: LK NÖ (2024)**

### 6.1.2 Erfasste Produzenten von Biomassekesseln, -öfen und -herden

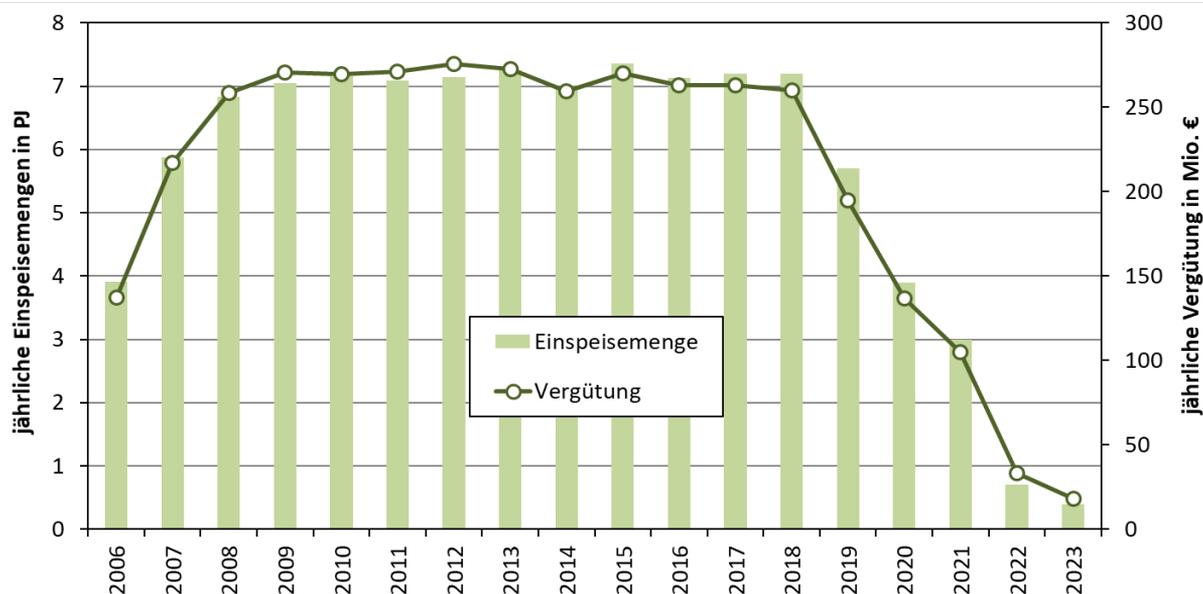
Folgende Firmen haben die NÖ Landwirtschaftskammer bei der Erhebung der Daten für den Kesselmarkt unterstützt, siehe LK NÖ (2024), bzw. konnten bei der Erhebung der Biomasseöfen und –herde berücksichtigt werden:

- Agro Forst & Energietechnik GmbH
- Austroflamm GmbH
- Binder Energietechnik Ges.m.b.H.
- Biotech Energietechnik GmbH
- ETA Heiztechnik GmbH
- Fire Vision Austria GmbH
- Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges.m.b.H.
- Guntamatic Heiztechnik GmbH
- HARGASSNER GmbH
- HDG Bavaria GmbH
- HERZ-Energietechnik GmbH
- Hoval GmbH
- HZA GmbH
- Kohlbach Energieanlagen GmbH
- KWB Energiesysteme GmbH
- Lohberger GmbH
- Neuhofer Heiztechnik GmbH (Atmos)
- ÖKOFEN Forschungs- u. Entwicklungs GmbH
- Olymp Werk GmbH
- PERHOFER „Alternative Heizsysteme GmbH“
- Pöllinger Heizungstechnik GmbH
- POLYTECHNIK Luft- und Feuerungstechnik GmbH
- Rika Innovative Ofentechnik GmbH

- Santer Solarprofi GesmbH
- Schmid Energy Solutions GmbH
- SL Technik GmbH
- Solarbayer GmbH
- Solarfocus GmbH
- Strebelwerk GmbH
- TM-Feuerungsanlagen
- Urbas Maschinenfabrik Ges.m.b.H
- Viessmann Ges.m.b.H
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- WINDHAGER Zentralheizung GmbH

### 6.1.3 Entwicklung der Biomasse Kraft-Wärme-Kopplung

Seit dem Jahr 2002 wird der mit Biomasse betriebenen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) 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. Seit 2008 stieg die Einspeisemenge von Strom aus fester Biomasse bis 2018 nur noch geringfügig. Seit 2019 sind die Einspeisemengen rückläufig – 2023 zeichnet mit 0,4 PJ einen historischen Tiefstand, siehe **Abbildung 47**.



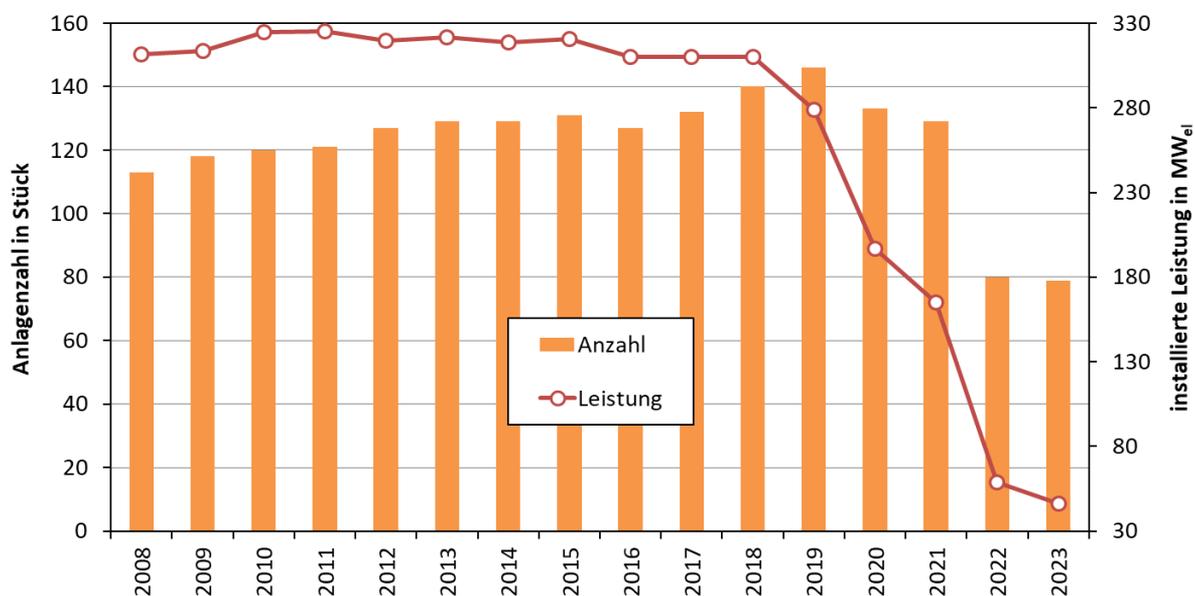
**Abbildung 47 – Einspeisemengen und Vergütung für Strom aus fester Biomasse**  
Nettovergütung. Datenquelle: OeMAG (2024a)

Ein Grund für den ausbleibenden Ausbau bzw. Rückgang waren auch die Einspeisetarife, die seit 2012 (13,9 Cent/kWh<sub>el</sub>) auf niedrigem Niveau waren (2023: 15,54 Cent/kWh<sub>el</sub>; OeMAG (2024a)). Die EAG-Marktprämienverordnung aus 2022 sollte eine Trendwende bringen. Die aktuelle Novelle wurde im März 2024 erarbeitet. Die erhoffte Trendwende ist bisher ausgeblieben.

In **Abbildung 48** ist die Bestandsentwicklung aktiver Ökostromanlagen mit Brennstoff fester Biomasse und installierter Leistung in MW<sub>el</sub> von 2008 bis 2023 dargestellt. 2023 hatten 79 KWK Anlagen einen aktiven Vertrag mit der Oemag und produzierten mit einer Gesamtleistung von 46 MW<sub>el</sub> – dies entspricht einem historischen Tiefstand, vgl. auch **Tabelle 22**. Der Hauptgrund dafür war, dass für viele Anlagen der Tarif nach Ökostromgesetz ausgelaufen ist. Diese Situation und der dramatische Rückgang von mehr als 6 PJ bei der Einspeisemenge innerhalb der letzten 5 Jahre sind in starkem Widerspruch zu den im EAG festgehaltenen Ziel, dass bis 2030 durch Biomasse ein Zuwachs von 3.6 PJ Ökostrom erreicht werden soll.

**Tabelle 22 – Kennzahlen von Biomasse Kraft-Wärme-Kopplungen von 2015 bis 2023**  
durchschnittliche Anzahl, registrierte MW<sub>el</sub>, Einspeisemenge in PJ und Vergütung (netto)  
in Mio. Euro von Strom aus fester Biomasse. Quelle: OeMAG (2024a)

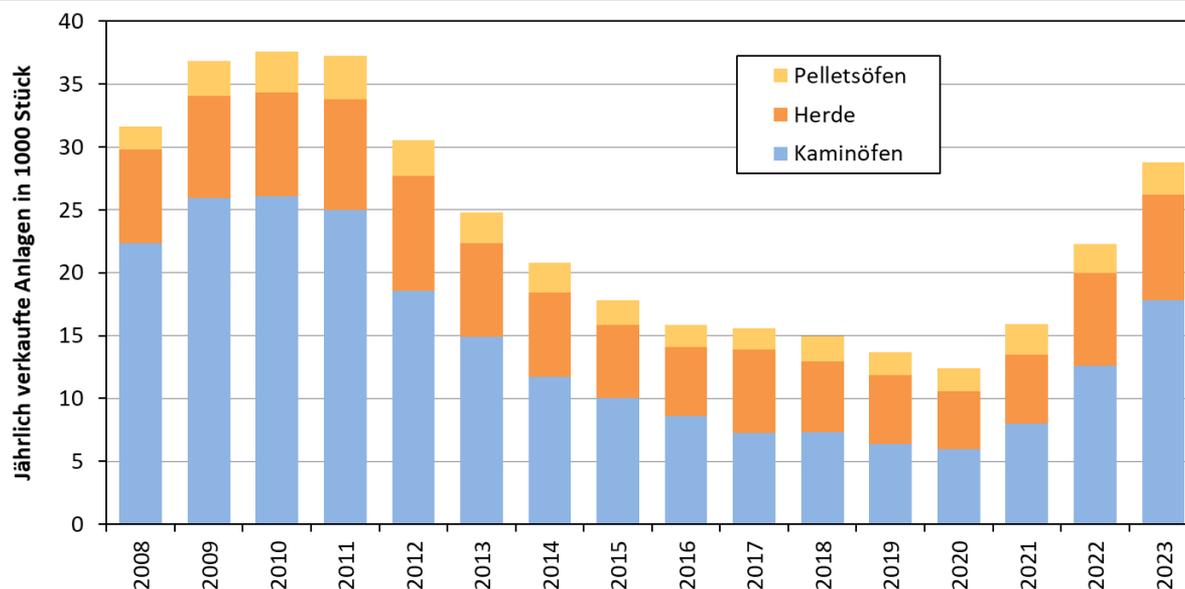
Biomasse KWK	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Anzahl	131	127	132	140	146	133	129	80	79
Nennleistung in MW <sub>el</sub>	320,9	310	310	310	279	197	165	59	46
Einspeisemenge in PJ	7,36	7,13	7,20	7,20	5,7	3,9	3	0,7	0,4
Vergütung netto in Mio. €	270	263	263	260	195	137	105	33	18



**Abbildung 48 – Bestandsentwicklung Ökostromanlagen mit Brennstoff feste Biomasse**  
installierte Leistung aktiver Anlagen in MW<sub>el</sub>. Datenquelle: OeMAG (2024a)

#### 6.1.4 Entwicklung biomassebefeuerter 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 2023 abgeschätzt. Die Ergebnisse der Erhebung sind in **Abbildung 49** dargestellt.



**Abbildung 49 – In Österreich verkaufte Biomasseöfen und -herde von 2008 bis 2023**  
 Quelle: BEST (2024)

Im Jahr 2023 wurden in Österreich mindestens 17.800 mit Stückgut befeuerte Kaminöfen abgesetzt, wobei, im Vergleich zu 2022 ein deutlicher Anstieg der verkauften Stückzahl zu beobachten war. Die Gründe für die abnehmenden Verkaufszahlen bis 2020 waren 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 NiedrigenergiehausbesitzerInnen 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. In den letzten zwei Jahren nahmen die Verkaufszahlen wieder zu, dabei dominiert der Wunsch nach einem „Back-up“ System die Kaufsentscheidung.

Bei den mit Holz befeuerten Herden konnte ebenfalls ein Anstieg der Verkaufszahlen beobachtet werden. Im Jahr 2022 wurden zumindest 8.400 Stück verkauft. Zudem wurden 2023 in Österreich zumindest 2.600 Pelletsöfen verkauft.

Neben diesen von österreichischen Unternehmen abgesetzten Öfen und Herden, werden allerdings auch 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 und diese sind daher auch nicht vollständig in den oben genannten Zahlen berücksichtigt.

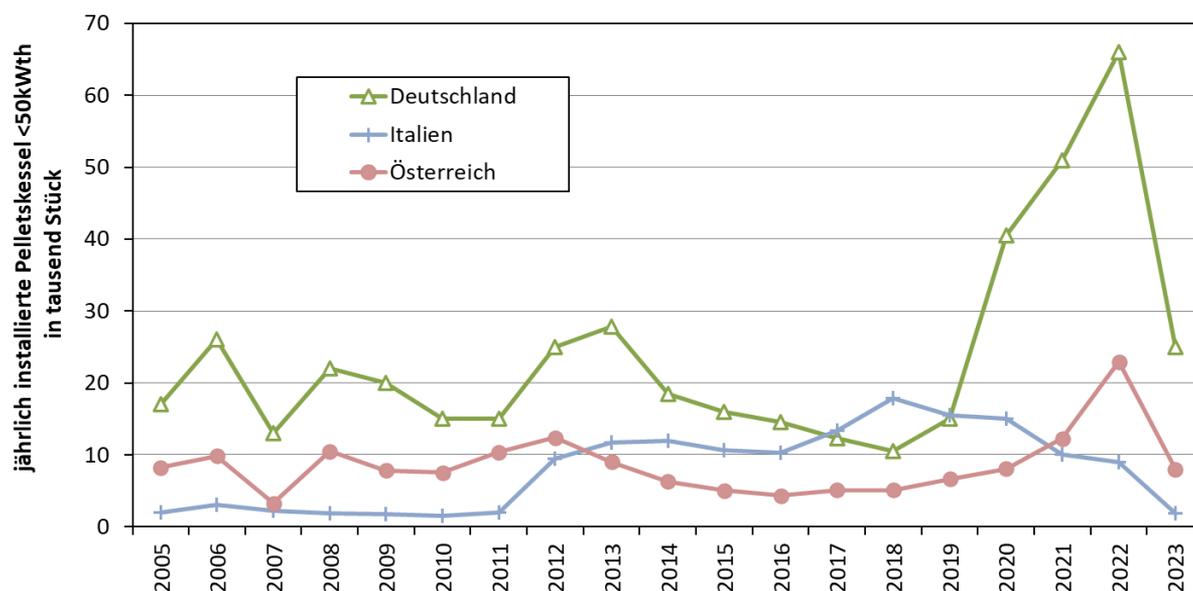
Im Vergleich zum Vorjahr ist 2023 der Umsatz der österreichischen Ofen- und Herdbranche wieder gestiegen.

## 6.2 Marktentwicklung im Ausland

Aus früheren AEBIOM Statistical Reports, welche bis 2017 auch die Verkäufe von Biomasetechnologien ausgewiesen haben, konnten Deutschland und Italien als extrem absatzstarke Märkte Europas identifiziert werden. Der Fokus dieses Kapitels liegt auch aufgrund der engen Verflechtungen mit Österreich auf diesen beiden Ländern.

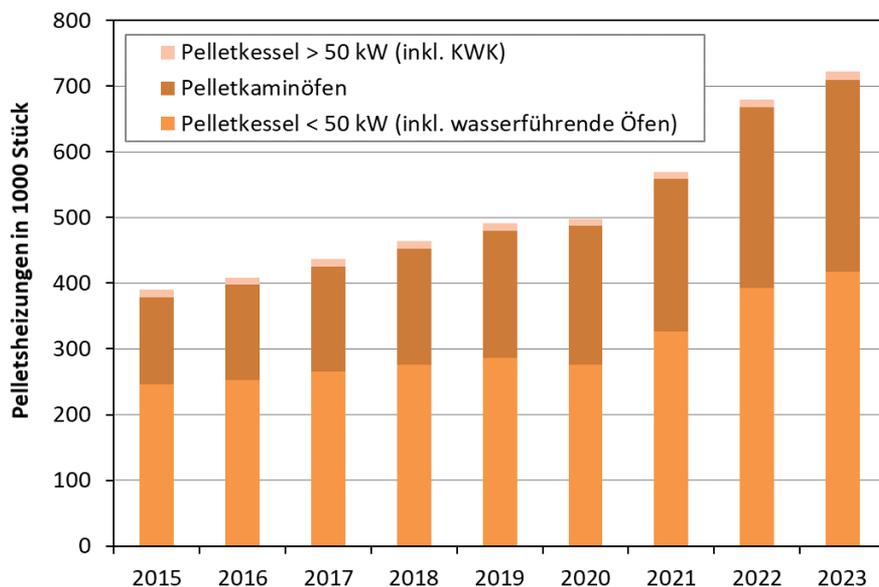
### 6.2.1 Italienischer und deutscher Kesselmarkt

In **Abbildung 50** sind die Stückzahlen der jährlich installierten Pelletskessel <50 kW<sub>th</sub> von 2005 bis 2023 für Österreich, Deutschland und Italien dargestellt. Der Verlauf der Verkaufszahlen korreliert in Österreich und Deutschland. Nach einem Hoch 2012 folgten Jahre des Abwärtstrends. In Österreich kann man im Jahr 2017 erstmals seit 2012 wieder einen Aufwärtstrend ablesen. 2018 zeigt sich wieder ein leichter Rückgang der Verkaufszahlen. 2019 bis 2022 gab es einen deutlichen Aufwärtstrend. Nach dem historischen Maximum in 2022, ging 2023 der Absatz stark zurück. Es wurden nur 7980 Stück verkauft. Nach stagnierenden Jahren in Deutschland zeigt sich 2020 ein starker Aufwärtstrend, der 2022 auch hier mit > 65.000 Stück einen neuen Absatz-Rekord erbrachte. 2023 gab es auch in Deutschland einen massiven Einbruch des Marktes (- 62 %). Der italienische Kesselmarkt erlebte ebenfalls 2012 einen starken Anstieg, der danach abebbte - nach einem Hoch 2018 – ist der italienische Markt mittlerweile stark rückläufig.



**Abbildung 50 – Pelletskessel < 50 kW in Deutschland, Italien und Österreich jährliche Neuinstallationen. Quellen: DEPI (2024), AIEL (2024), LK NÖ (2024a)**

Die Bestandszahlen für Pelletskessel und -öfen in Deutschland zeigen nach wie vor einen steigenden Trend, siehe **Abbildung 51**. 2023 waren 291.500 Pellets-Kaminöfen, 418.000 Pelletskessel <50 kW und 12.500 Pelletskessel >50 kW installiert. Eine Prognose für 2024 lässt weiter steigende Bestandszahlen erwarten, siehe DEPI (2024a).

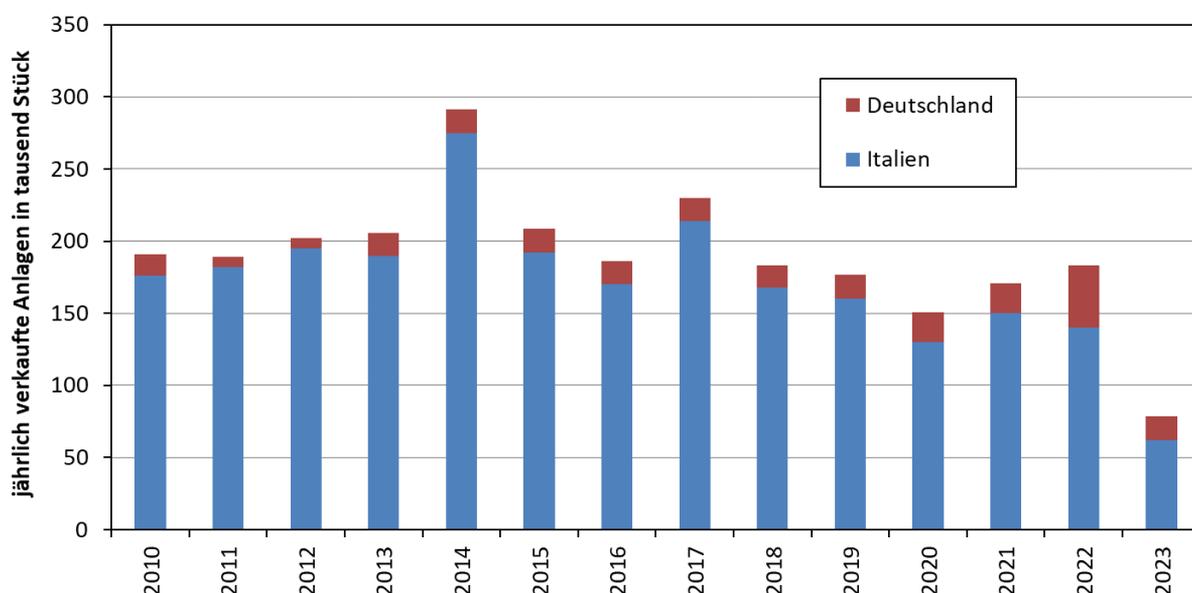


**Abbildung 51 – Gesamtbestand an Pelletsheizungen (-kesseln) in Deutschland**  
 Quelle: DEPI (2024a)

Insgesamt zeigen die Verkaufszahlen für Pelletsheizungen auch in Deutschland einen massiven Einbruch – siehe auch **Abbildung 50**. Mit ca. 41.000 neuen Pelletsfeuerungen fiel der Absatz gegenüber dem Vorjahr um 62 %. Damit waren in Deutschland Ende 2023 rund 722.000 Pelletsfeuerungen in Betrieb, siehe DEPI (2024a).

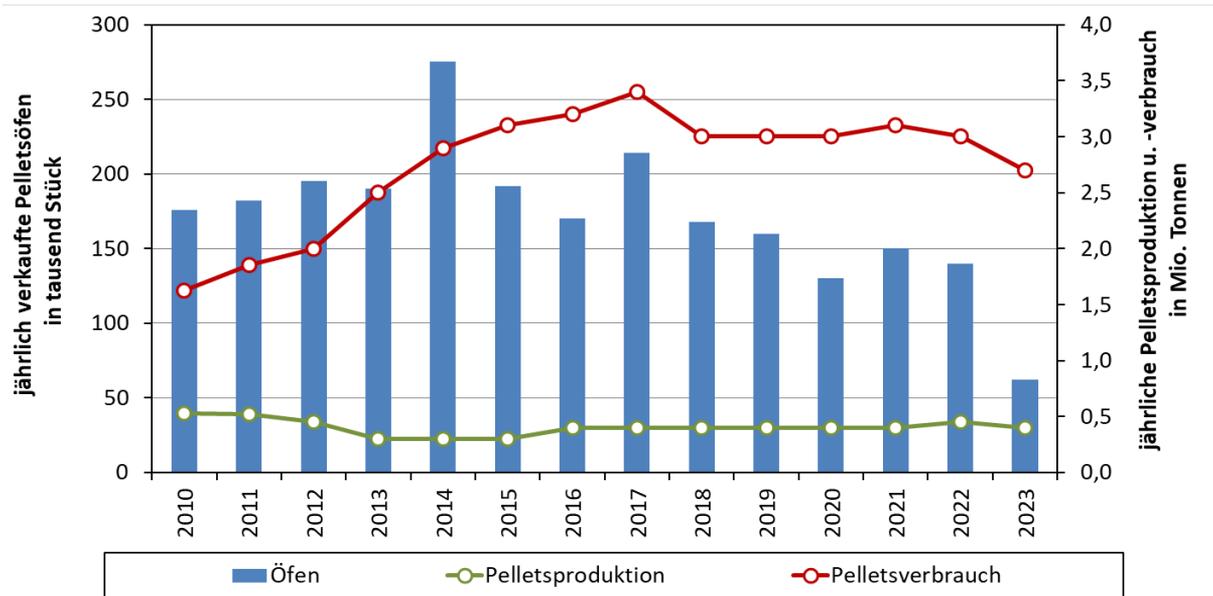
### 6.2.2 Italienischer und deutscher Ofenmarkt

In **Abbildung 52** sind die jährlich installierten Pelletsöfen in den Ländern Deutschland und Italien von 2010 bis 2023 dargestellt. Die meisten Pelletsöfen werden in Italien abgesetzt. Auch hier ist der Markt 2023 stark eingebrochen – es wurden 62.000 Stück verkauft, dies entspricht einem Minus von 56 %. 2023 wurden in Deutschland 16.500 Pelletsöfen neu installiert, was einem Rückgang von 62 % entspricht.



**Abbildung 52 – Verkaufte Pelletsöfen in Deutschland und Italien von 2010 bis 2023**  
 Datenquelle: DEPI (2024a), AIEL (2024)

Der italienische Markt für Pelletsöfen (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 2014 war der Pelletsöfenmarkt – unterbrochen durch einen Aufwärtstrend 2017 – wieder rückläufig. 2023 sind die Verkaufszahlen nach einem Anstieg 2021 stark rückläufig. Der Pelletsverbrauch stieg seit 2006 kontinuierlich an und schwankt seit 2014 zwischen 2,9 Mio. t und 3,4 Mio. t. Die Pelletsproduktion wurde hingegen nicht ausgebaut und blieb seit 2010 auf ungefähr dem gleichen Niveau (0,4 Mio. t im Jahr 2023), siehe **Abbildung 53**.



**Abbildung 53 – Pelletsöfen, Pelletsverbrauch und -produktion in Italien 2010 bis 2023**  
 Datenquelle: AIEL (2024)

### 6.3 Produktion, Import und Export

Die österreichische Produktion von **Biomassekesseln** zeichnet sich durch eine hohe Fertigungstiefe im Inland aus. 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.

Der österreichische **Biomasseofenmarkt** ist etwas mehr vom Import geprägt. Die Vorfertigung von Ofenkomponenten oder die Produktion von Öfen geschieht überwiegend im europäischen Ausland, oft in ausländischen Produktionsstätten der österreichischen Firmen.

Mengenmäßig kann die österreichische Produktion wie folgt eingeschätzt werden: sie entspricht jenen Zahlen die über die installierten Stück Biomassefeuerungen erfasst und im **Kapitel 6.1** dargestellt sind **plus** den jeweiligen Exportquoten, die unterschiedlich hoch sind. Politische Zielsetzungen hinsichtlich Klimaschutz und Förderungen für Erneuerbare Energien treiben derzeit die Verkaufszahlen im In- und Ausland an.

Aus der qualitativen Befragung österreichischer **Kesselhersteller** ergibt sich eine stagnierende Entwicklung beim Export. Für Pelletskessel liegt die Exportquote bei ca. 85 % und für alle anderen Biomassekessel bei ca. 80 %.

Die Exportquoten liegen im Bereich der **Kaminöfen und Herde** zwischen 50 % und 70 %, für **Pelletsofen** bei ca. 89 %. Die genannten Exportländer sind Deutschland, Frankreich, Belgien und die Italien. Importiert wird aus Deutschland, Ungarn, Tschechien, Rumänien, Portugal und China.

Die Abschätzung der Produktion in Zahlen ist in **Tabelle 23** dokumentiert.

**Tabelle 23 – Produktion von Biomassefeuerungen in Stück in Österreich 2021 bis 2023**  
Quelle: BEST (2024)

Biomasse Feuerung	Produktion 2021	Produktion 2022	Produktion 2023	Angenommene Exportquote 2023 in %
Pelletskessel	82.293	153.120	53.200	85
Stückholzkessel bis 30 kW	11.035	13.490	17.375	80
Stückholzkessel über 30 kW	2.250	2.830	3.150	80
Stückholz-Pellets Kombikessel	7.655	11.225	8.135	80
Hackgutkessel bis 100 kW	11.160	12.915	8.430	80
Kaminöfen	28.571	45.000	40.455	56
Herde	13.750	18.500	16.800	50
Pelletsofen	36.923	35.385	23.636	89

## 6.4 Genutzte erneuerbare Energie

Die mittels Biomassekessel und -öfen genutzte erneuerbare Energie wurde in **Kapitel 5.4** detailliert dargestellt und ist dort ersichtlich.

## 6.5 Treibhausgaseinsparungen

Die mittels Biomassekessel und -öfen eingesparten Treibhausgasemissionen wurden in **Kapitel 5.5** detailliert dargestellt und sind dort ersichtlich.

## 6.6 Umsatz und Wertschöpfung

### Mittlere Preise für Öfen, Herde und Kessel

Die durchschnittlichen Marktpreise für Biomasseöfen und –herde wurden u.a. im Rahmen der Herstellerbefragung erhoben. Für Stückgut befeuerte Kaminöfen konnte für das Jahr 2023 ein durchschnittlicher Verkaufspreis (exkl. MWSt.) von 900 € ermittelt werden. Der Verkaufspreis von Herden lag ebenso bei durchschnittlich 900 €, Pelletsöfen wurden für rund 2.900 € verkauft.

Die Preise für Kessel kleinerer Leistung sind im Vergleich zum Vorjahr zwischen 10 % und 19 % gestiegen. Entsprechend der Erhebung bei österreichischen Kesselherstellern lag der durchschnittliche Verkaufspreis für Pelletskessel bei 13.800 €. Der Verkaufspreis für Stückgutkessel lag 2022 bei 9.900 € und für Hackgutkessel kleiner Leistung bei 22.000 €. Bei Biomassefeuerungen im Leistungsbereich bis 500 kW lag der durchschnittliche Preis bei 68.000 €, große Hackgutfeuerungen ab 500 kW kosteten ab 176.000 €.

Die erhobenen Preise sind in **Tabelle 24** zusammengestellt und werden im Weiteren zur Kalkulation der Gesamtumsätze herangezogen.

Aus der Erhebung bei österreichischen Ofen- und Herdproduzenten wurden die verkauften Stückzahlen (siehe **Tabelle 20** und **Tabelle 21**, **Abbildung 49**) ermittelt und mit den durchschnittlichen Verkaufspreisen entsprechend **Tabelle 24** konnten zusammen mit durchschnittlichen Exportquoten (ca. 56 % für Kaminöfen und Herde, ca. 90 % für Pelletsöfen, ca. 85 % für Pelletskessel, ca. 89 % für restl. Kessel) die Gesamtumsätze der österreichischen Unternehmen der Biomasseöfen, -herde und –kesselbranche ermittelt werden. Für 2023 ergibt sich damit ein Umsatz von 1.553 Mio. € (Herstellung inkl. Export, Handel, Zubehör, Lieferung, Anschluss). Davon entfallen auf die Biomasseöfen und –herde 153 Mio. € und auf die Biomassekessel 1.400 Mio. €.

**Tabelle 24 – Durchschnittliche Marktpreise für verschiedene Biomassefeuerungen unterschiedlicher Leistungsklassen, exklusive MWSt.**

Quelle: BEST (2024)

Art der Biomassefeuerung	Durchschnittlicher Verkaufspreis in € ohne MWSt.
<b>Öfen und Herde</b>	
Kaminöfen	900
Herde	900
Pelletsöfen	2.900
<b>Kessel</b>	
Pellets bis 25 kW	13.800
Pellets über 25 kW	16.000
Stückholz bis 30 kW	9.900
Stückholz über 30 kW	14.000
Pellets-Stückholz Kombi bis 40 kW	19.200
Hackgut bis 100 kW	22.000
Hackgut 101 bis 250 kW	41.500
Hackgut 251 bis 500 kW	68.000
Hackgut 501 bis 1000 kW	176.000 - 230.000
Hackgut 1000 bis 5000 kW	198.000 - 286.000

## 6.7 Beschäftigungseffekte

Die im österreichischen Biomassefeuerungsmarkt bestehenden Arbeitsplätze im Jahr 2023 sind in **Tabelle 25** dargestellt. Aus der Erhebung bei österreichischen Ofen- und Herdproduzenten wurden die verkauften Stückzahlen im In- und Ausland, erhoben und die Umsätze und Arbeitsplätze ermittelt (siehe **Kapitel 6.6**). Zusammen mit dem branchenüblichen Handelsfaktor wurde der im Endpreis enthaltene Handelsumsatz herangezogen, um mit einem empirisch relevanten Faktor für den Beschäftigtenanteil mit 186.759 € Umsatz je Vollzeitäquivalent die jeweiligen Arbeitsplätze im Handel und der Installation von Biomasseöfen und –herden zu ermitteln, siehe hierzu auch **Kapitel 3.4**. Hieraus ergibt sich die Gesamtzahl von 542 Arbeitsplätzen, die direkt durch die Produktion und Handel von Öfen und Herden in Österreich bestehen und ein Gesamtumsatz von rund 153 Mio. €.

Analog zur Berechnung der Arbeitsplätze und des Gesamtumsatzes im Biomasseofen- und -herdmarkt wurden die Daten für den Kesselmarkt errechnet. Der Umsatz österreichischer Biomassekesselfirmen setzt sich dabei aus dem Inlands- und Auslandsumsatz, Peripherie- und Montageleistungen und Puffer- und Raumaustragungssystemen für den Export zusammen. Der Wertschöpfungs- und Gesamtkostenanteil für die Peripherie, Raumaustragung, Pufferspeicher und Montage zusammen liegt dabei in gleichem Größenmaßstab wie der Kessel selbst, siehe auch Nast et al. (2009). Mit der branchenspezifischen Beschäftigungsintensität von 326.036 € Umsatz je Vollzeit-äquivalent für Maschinenbau und dem relevanten Handelsfaktor für Maschinen- und Technologiehandel von 565.854 €/VZÄ kann ein Gesamtumsatz der Biomassekesselbranche von rund 1.400 Mio. € und 4.678 Arbeitsplätzen ermittelt werden.

Für Biomasseöfen, -herde und -kessel ergibt sich somit ein Gesamtumsatz von 1.553 Mio. € und eine primäre Beschäftigung im Ausmaß von 5.220 Arbeitsplätzen.

**Tabelle 25 – Umsatz und Arbeitsplätze aus Biomasseöfen, -herde und -kessel 2023**  
Quelle: BEST (2024)

	<b>Gesamtumsatz</b> (Herstellung inkl. Export, Handel, Zubehör, Lieferung, Anschluss)	<b>Arbeitsplätze</b> (primär) in Österreich (Vollzeitäquivalente)
Biomasseöfen und -herde	153 Mio. €	542
Biomassekessel	1.400 Mio. €	4.678
<b>Insgesamt</b>	<b>1.553 Mio. €</b>	<b>5.220</b>

Bei den befragten Herstellern von Öfen und Herden wurde 38 % weibliches und 62 % männliches Personal erhoben. Eine weibliche Person war dabei im Top Management beschäftigt. Für die Biomassekesselbranche konnte aus Firmenbuchabfrageungen erhoben werden, dass von den 31 befragten Unternehmen zwei eine Geschäftsführerin haben und 29 Unternehmen einen oder mehrere männliche Geschäftsführer.

## 6.8 Innovationen

Technologisch sind österreichische Kessel bereits seit vielen Jahren auf hohem Niveau. Entwicklungen drehen sich daher oft nicht mehr um konventionelle Feuerungstechnologien, sondern innovative Ansätze für unterschiedliche Bereiche des gesamten Heizsystems. Das beginnt bei neuartigen Feuerungskonzepten mit besonders niedrigen Emissionen (Low- oder Zero-Emission-Technologies). Hier zeigt sich, dass Ergebnisse aus Forschungsprojekten tatsächlich ihren Weg in den Markt finden.

Als Alternative zu neuen primären Maßnahmen zur Vermeidung von Emissionen setzen viele Hersteller seit einigen Jahren auf elektrostatische Partikelabscheider („E-Filter“) zur sekundären Abgasreinigung. Diese Entwicklung wurde maßgeblich durch die Einführung von Partikelemissionsmessungen im Feld im Zuge der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung in Deutschland beeinflusst. In erster Linie wurden für Hackgutkessel integrierte oder nachgeschaltete Abscheider entwickelt, da die Einhaltung der strengen Grenzwerte durch die schwankenden Brennstoffqualitäten bei Hackgut besonders herausfordernd ist.

Heute hat ein Großteil der österreichischen Hersteller eine Abscheider-Lösung als Option für ihre Hackgutkessel im Programm. Zum Einsatz kommt diese Option aktuell hauptsächlich auf dem deutschen Markt.

Ganz neu -und bisher weltweit einzigartig - ist die Markteinführung von einem Pelletskessel mit einem integrierbarem Partikelabscheider (Elektrofilter).

Auch im Bereich der Hybridisierung (Kopplung von Biomassekesseln mit anderen erneuerbaren Energietechnologien) gibt es einige neue Ansätze, z. B. die Kombination mit Solarthermie oder Wärmepumpe. Eine breite Marktdurchdringung derartiger Lösungen ist aufgrund der höheren Kosten der komplexeren Systeme aber in naher Zukunft nicht zu erwarten. Innovative Ansätze wie Smart Control, Heimautomatisierung, oder der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) werden auch bei Biomasetechnologien vermehrt genutzt.

Innovationen gibt es auch bei der kombinierten Nutzung, z. B. kleinere KWK-Kessel oder einen Hackgutkessel, der Biokohle als Nebenprodukt erzeugt.

Neue Ansätze sind auch im Bereich der Prüfung von Geräten zu erwarten. Der Trend zeigt hier ganz klar in Richtung möglichst hoher Praxisnähe bei der Prüfung von Technologien. Hier wurden in mehreren Projekten bereits wertvolle Vorarbeiten unter wesentlicher österreichischer Beteiligung geleistet (vgl. BeReal, BioMaxEff). Neue anspruchsvolle Prüfabläufe für Öfen und Kessel könnten wesentlich dazu beitragen, die hohe Qualität österreichischer Produkte im Vergleich zu ihren internationalen Mitbewerbern deutlicher hervorzuheben. Die Implementierung neuer Prüfmethode sollte am Ende immer in internationalen Normen (EN oder besser ISO) erfolgen. Freiwillige Qualitätszertifizierungen (z. B. Blauer Engel Umweltzeichen für Öfen mit neuem praxisnahem Prüfablauf) können auf dem langwierigen Weg zu neuen harmonisierten Normen hilfreiche Zwischenschritte sein. Die EU Ökodesign Richtlinie, die sich besonders die Praxisnähe zum Ziel gesetzt hat, kann ein zusätzlicher Treiber in diesem Prozess sein, und die Revision der Ökodesign Richtlinie für Biomasse Kessel ist für Anfang 2025 geplant. Es bleibt also spannend wohin die Reise bei den Prüfmethode in den nächsten Jahren führen wird.

## 6.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

In **Tabelle 26** werden für den Bereich der Biomassetechnologien bestehende Roadmaps und solche Dokumente, welche einer Roadmap entsprechen, aufgelistet. Für Österreich ist insbesondere die Studie „Darstellung des effektiven Einsatzes innovativer Bioenergietechnologien im österreichischen Energiesystem der Zukunft (BioEff)“ von Bedeutung. Diese zeigt entsprechende Möglichkeiten und Strategien der Weiterentwicklung und des effektiven Einsatzes von Biomassetechnologien auf. Folgende Forschungs- und Innovationsziele werden dabei u.a. für feste Biomassetechnologien empfohlen:

- Erweiterung des Rohstoffspektrums der Bioenergietechnologien, um eine größere Vielfalt an Nutzpflanzen, Rückständen und Abfällen einzubeziehen
- Weiterentwicklung von bestehenden Katalysatoren in Hinblick auf Kostensenkungspotentiale bei der Syn- und Abgasreinigung sowie die Entwicklung neuer, technisch und ökonomisch sinnvoller Katalysatoren für die Synthese
- Verbesserung der Konversionstechnologien wie Gaserzeugung, Pyrolyse und Hydrothormaler Verflüssigung und Carbonisierung, um mit Rohstoffen mit höherem Aschegehalt umgehen zu können
- Integration von Bioenergie und Biokraftstoffen in bestehende Industrien, wie Zellstoff- und Papierindustrie sowie (Bio-)Raffinerien

**Tabelle 26 – Roadmaps für Biomassetechnologien**  
Quelle: Recherche BEST (2024)

Publikation	Weblink
Darstellung des effektiven Einsatzes innovativer Bioenergietechnologien im österreichischen Energiesystem der Zukunft (BioEff)	<a href="https://nachhaltigwirtschaften.at/de/projekte/einsatz-innovativer-bioenergietechnologien.php">https://nachhaltigwirtschaften.at/de/projekte/einsatz-innovativer-bioenergietechnologien.php</a>
Technology Roadmap - Delivering Sustainable Bioenergy	<a href="https://www.ieabioenergy.com/publications/technology-roadmap-delivering-sustainable-bioenergy/">https://www.ieabioenergy.com/publications/technology-roadmap-delivering-sustainable-bioenergy/</a>
Technology Roadmap „Bioenergy for Heat and Power“	<a href="https://www.iea.org/reports/technology-roadmap-bioenergy-for-heat-and-power">https://www.iea.org/reports/technology-roadmap-bioenergy-for-heat-and-power</a>
Strategic Research Priorities for Biomass Technology	<a href="https://www.rhc-platform.org/publications/">https://www.rhc-platform.org/publications/</a>
2020-2030-2050 - Common Vision for the Renewable Heating & Cooling sector in Europe	<a href="https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/151b6f88-5bf1-4bad-8c56-cc496552cd54/language-en">https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/151b6f88-5bf1-4bad-8c56-cc496552cd54/language-en</a>
Biomass Technology Roadmap	<a href="https://www.rhc-platform.org/publications/">https://www.rhc-platform.org/publications/</a>

## 6.10 Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld

### 6.10.1 Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes

Die Entwicklung des Marktes hängt - wie schon in der Vergangenheit - deutlich von den förderrechtlichen Rahmenbedingungen in den Hauptmärkten der österreichischen Hersteller ab. In Österreich zeigte die „Raus aus Öl und Gas“ Initiative des BMK ihre beabsichtigte Wirkung, und die bereitgestellten Fördermittel wurden stark nachgefragt. Mit 1. Jänner 2024 treten neue Förderhöhen in Kraft, die bis zu 75 % der Kosten decken. Die hohen Pelletspreise der letzten 1,5 Jahre führten zu einem Einbruch des Pelletskesselmarktes und wirken noch etwas nach. Für das Jahr 2024 ist eine Erholung des Marktes zu erwarten. Mit den neuen Förderungen ist davon auszugehen, dass die Verkaufszahlen für Biomassekessel in naher Zukunft wieder steigen. In den nächsten Jahren steht der Austausch der ersten Generation von Pelletskesseln, die in Österreich vor über 20 Jahren installiert wurden an – der Großteil dieser wird wahrscheinlich durch Pellets Kessel ersetzt, falls es gelingt, das Image der Branche wieder zu verbessern.

Auch Deutschland, das ja seit vielen Jahren der wichtigste Markt für viele Hersteller ist, gibt es nach wie vor eine Förderoffensive für den Austausch von fossilen Heizungen. Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) kombiniert eine ganze Reihe von Fördermöglichkeiten für Maßnahmen im Gebäudesektor. Beispielsweise sind in der BEG auch für den Heizungstausch als Einzelmaßnahme sehr attraktive Fördersätze enthalten. Die im Jänner 2022 in Kraft getretenen Förderrichtlinien<sup>8</sup> wurden bereits wieder zurückgezogen, was auch zu einer Erholung des deutschen Marktes führt.

Die Marktsegmente Hackgut und Stückholz werden naturgemäß weniger durch die Förderinitiativen zum Ausstieg aus fossilen Heizungen beeinflusst. Dennoch sind grundsätzlich positive Impulse für diese Technologien zu erwarten. 2023 zeigte einen Aufwärtstrend bei Stückholzkesseln – dieser Trend hält vermutlich noch an. Gründe hierfür sind die Unabhängigkeit von ausländischen Brennstoffen, geringeren Preisschwankungen bei Stückholz sowie die Nutzung als Back-up System.

Während die Förderlandschaft das Marktgeschehen massiv beeinflusst, hat das Inkrafttreten der EcoDesign Richtlinie für Kessel (seit 1.1.2020) und Öfen (ab 1.1.2022) bisher wenig Auswirkungen auf den Markt gezeigt. Insbesondere die gesetzlich vorgesehene Marktüberwachung der Einhaltung der Mindestanforderungen für Emissionen und Wirkungsgrad hätte grundsätzlich das Potenzial die Märkte zu beeinflussen. Produkte denen im Zuge der Marktüberwachung die Nichteinhaltung der Anforderungen nachgewiesen werden, müssen in ganz Europa vom Markt genommen werden.

Im Sinne der Energiewende müssen in den nächsten Jahren noch zahlreiche Heizsysteme ausgetauscht werden.“ Hohe Brennstoffkosten sind in Anbetracht preissensitiver KundInnen für diese Technologie ein klarer Wettbewerbsnachteil. Mittelfristig wird das Thema der Prozesswärme bzw. industriellen Nutzung der festen Biobrennstoffe an Bedeutung gewinnen.

In den kommenden Jahren wird der Biomassekesselmarkt stark von der Regeneration des Images der Branche, der erfolgten Überarbeitung der Renewable Energy Directive (RED III) sowie von den politischen Konsequenzen der nächsten Nationalratswahl 2024 abhängen.

---

<sup>8</sup> Bereits wieder aufgehobene Bundesförderrichtlinien in Deutschland für Biomasseheizungen: z. B. nur in Kombination mit Solarthermie oder Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung. Emissionsgrenze für Staub: 2,5 mg/m<sup>3</sup>.

Inwieweit dann noch der Ersatz fossiler Energieträger gefördert wird, wird auch entscheidend für die Marktentwicklung sein.

### **6.10.2 Akteure und treibende Kräfte**

Die wesentlichen Akteure und treibende Kräfte der Bioenergiebranche sind für Biomasse-Brennstoffe und Biomasse-Technologien praktisch ident – siehe **Kapitel 5.10.2**.

### **6.10.3 Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern**

Österreich als walddreiches Land blickt auf eine lange Tradition der energetischen Nutzung von Biomasse zurück. Dabei hat sich ausgehend von der Wärmebereitstellung in Landwirtschaft und Haushalten auch die Verstromung gut entwickelt. Eine Fokussierung auf eine Nutzungsform (Strom), wie man sie in manchen europäischen Ländern beobachten kann, gab und gibt es in Österreich nicht – hier liegen beide Nutzungspfade bei etwa 4 Mtoe, siehe “Solid Biofuels Barometer”<sup>9</sup>.

Bei den Brennstoffen setzt Österreich seit jeher auf weitgehende Eigenversorgung, was ebenfalls einen deutlichen Kontrast zu einigen EU Mitgliedsstaaten darstellt, die wesentliche Teile ihres Biomassebedarfs importieren (z. B. Dänemark, Niederlande).

Die lange Tradition und die damit verbundene Erfolgsgeschichte zeigt sich heute einerseits im hohen Anteil von Bioenergie im österreichischen Energiemix, andererseits auch im allgemeinen Umgang mit kritischen Diskussionen rund um die Nutzung von Biomasse für Energiezwecke. Sowohl beim Thema Emissionen (Feinstaub) als auch bei der Frage nach der Nachhaltigkeit sind die österreichischen Akteure weitgehend auf konstruktiven und faktenbasierten Diskurs bedacht. Dementsprechend konnten in der Vergangenheit viele gemeinsame Lösungsansätze erarbeitet und umgesetzt werden. Drastische Maßnahmen und Verbote, wie man sie aus anderen Ländern mittlerweile kennt, konnten so vermieden und der wichtige Beitrag von Biomasse im zukünftigen Energiesystem gesichert werden.

Die Fortsetzung dieses “österreichischen Wegs“ der Zusammenarbeit aller Akteure ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für das Meistern der großen energiepolitischen Herausforderungen.

---

<sup>9</sup> <https://www.eurobserv-er.org/solid-biomass-barometer-2022/>

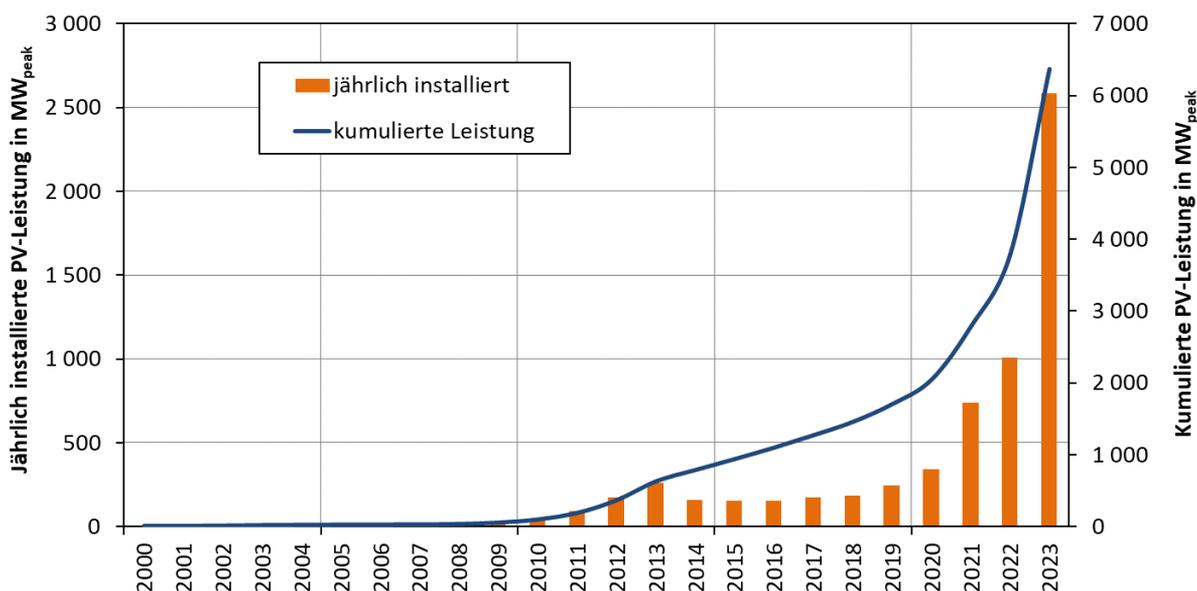
## 7 Marktentwicklung Photovoltaik

### 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. Schließlich werden die erhobenen Modul- und Anlagenpreise in **Kapitel 7.1.5** dargestellt und die verfügbaren Förderinstrumente in **Kapitel 7.1.6** 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 Jahren 2014 bis 2018 bei tendenziell sinkenden Preisen und reduzierten Förderungen auf einem Niveau zwischen 150 und 190 MW<sub>peak</sub> eingependelt. Nach einer Steigerung der neu installierten Leistung im Jahr 2019 auf 247 MW<sub>peak</sub> und im Jahr 2020 auf 340,8 MW<sub>peak</sub>, konnte in den Folgejahren jeweils ein deutlicher Zuwachs erzielt werden (2021: 739,7 MW<sub>peak</sub>, 2022: 1.009,1 MW<sub>peak</sub>). Und auch im Jahr 2023 konnte ein neuer Rekordzuwachs erzielt werden: Verglichen mit den Verkaufszahlen des Jahres 2022 ist die Gesamtleistung der 2023 in Österreich neu installierten PV Anlagen mit rund 2.603,1 MW<sub>peak</sub> deutlich gestiegen (+157,96%). Die Entwicklung der jährlich installierten Leistung von autarken und netzgekoppelten Anlagen ist in **Abbildung 54** und in **Tabelle 27** dargestellt.



**Abbildung 54 – Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung der Jahre 2000 bis 2023**

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Technikum Wien (2024)

Die gesamte in Österreich im Jahr 2023 neu installierte Photovoltaikleistung setzt sich dabei aus ca. 2.602,6 MW<sub>peak</sub> netzgekoppelten und ca. 0,5 MW<sub>peak</sub> autarken Photovoltaikanlagen zusammen. Damit konnten bei den netzgekoppelten PV-Anlagen deutliche Zuwächse erzielt werden. In Summe wurden im Jahr 2023 ca. 134.000 PV-Anlagen installiert.

**Tabelle 27 – Jährlich in Österreich installierte PV-Leistung von 1992 bis 2023**

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Technikum Wien (2024)

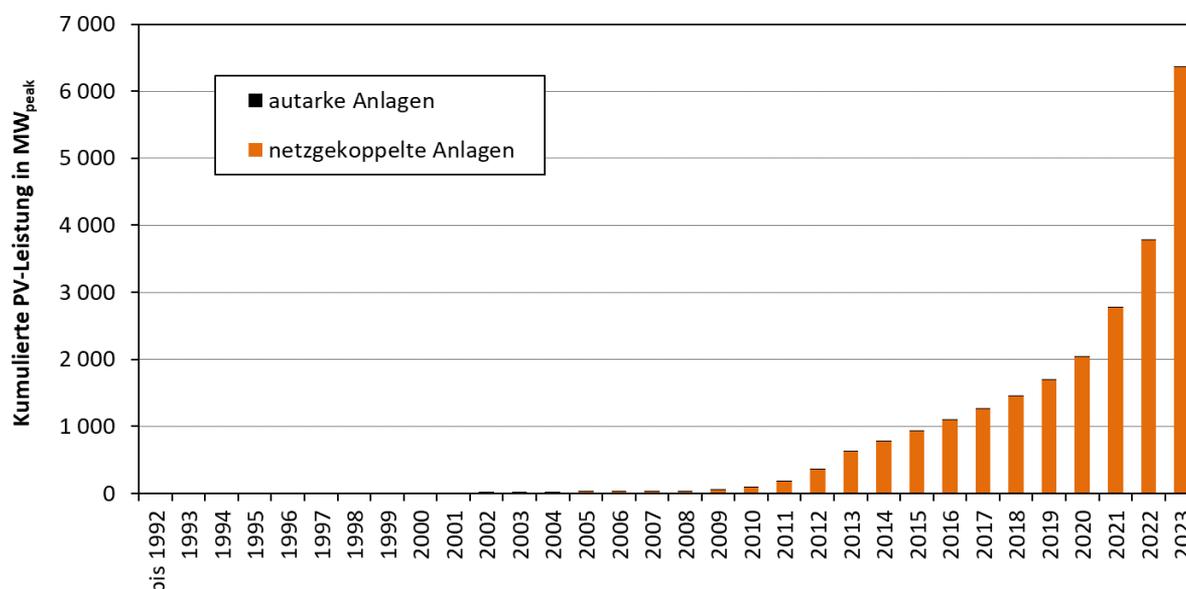
Jahr	jährlich installierte PV-Leistung in kW <sub>peak</sub>		
	netzgekoppelt	autark	Summe
<b>bis 1992</b>	187	338	<b>525</b>
<b>1993</b>	159	85	<b>244</b>
<b>1994</b>	107	167	<b>274</b>
<b>1995</b>	133	165	<b>298</b>
<b>1996</b>	245	133	<b>378</b>
<b>1997</b>	365	104	<b>469</b>
<b>1998</b>	452	201	<b>653</b>
<b>1999</b>	541	200	<b>741</b>
<b>2000</b>	1.030	256	<b>1.286</b>
<b>2001</b>	1.044	186	<b>1.230</b>
<b>2002</b>	4.094	127	<b>4.221</b>
<b>2003</b>	6.303	169	<b>6.472</b>
<b>2004</b>	3.755	514	<b>4.269</b>
<b>2005</b>	2.711	250	<b>2.961</b>
<b>2006</b>	1.290	274	<b>1.564</b>
<b>2007</b>	2.061	55	<b>2.116</b>
<b>2008</b>	4.553	133	<b>4.686</b>
<b>2009</b>	19.961	248	<b>20.209</b>
<b>2010</b>	42.695	207	<b>42.902</b>
<b>2011</b>	90.984	690 *	<b>91.674</b>
<b>2012</b>	175.493	220 *	<b>175.712</b>
<b>2013</b>	262.621	468 *	<b>263.089</b>
<b>2014</b>	158.974	299 *	<b>159.273</b>
<b>2015</b>	151.806	46 *	<b>151.851</b>
<b>2016</b>	154.802	952 *	<b>155.754</b>
<b>2017</b>	172.479	476 *	<b>172.955</b>
<b>2018</b>	185.927	234 *	<b>186.161</b>
<b>2019</b>	246.461	500 **	<b>246.961</b>
<b>2020</b>	340.341	500 **	<b>340.841</b>
<b>2021</b>	739.168	500 **	<b>739.668</b>
<b>2022</b>	1.008.602	500 **	<b>1.009.102</b>
<b>2023</b>	2.602.607	500 **	<b>2.603.107</b>
<b>Veränderung 22/23</b>	<b>+158,04 %</b>	<b>+00,00 %</b>	<b>+157,96 %</b>

\* Hochrechnung über Erhebung von n=27 (2011), n = 29 (2012), n = 32 (2013), n = 36 (2014), n = 31 (2015), n = 24 (2016), n = 24 (2017) und n = 24 (2018) PV-Planer und - Errichter  
 \*\* Expertenschätzung sowie Hochrechnung über Erhebung von n = 26 (2019), n = 29 (2020), n = 23 (2021), n = 15 (2022), n = 23 (2023) PV Planer und Errichter

Bezüglich des Ausbaus von autarken Anlagen konnte kein nennenswerter Zuwachs beobachtet werden. Hier handelt es sich um vielfältige Anwendungen für autarke PV-Klein- und Kleinanlagen, wie z. B. PV-Einzelmodule in der Verkehrstechnik oder kleine Solar-Kits für Brunnenpumpen und Gartenhäuser, die jedoch vielfach nicht über die PV Planer und Errichter vertrieben werden. Dies macht eine Erhebung über diese Gruppe nur mehr bedingt möglich, wodurch auch heuer die Rückmeldungen der PV-Planer und Errichter mit einer Expertenschätzung kombiniert werden.

### 7.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen

Die Gesamtleistung der in Betrieb befindlichen Anlagen ergibt sich aus dem Gesamtbestand des Jahres 2022 sowie der im Jahr 2023 neu installierten PV-Leistung abzüglich der im Jahr 2023 außer Betrieb genommenen Anlagen. Da eine Marktdiffusion von Photovoltaikanlagen in Österreich erst zu Beginn der 1990er stattfand und Anlagen mit einer relevanten Gesamtleistung erst ab dem Jahr 2000 dokumentiert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass bis 2023 kein nennenswerter Anteil der Anlagen aufgrund des Erreichens der maximalen Lebensdauer außer Betrieb genommen wurde, da die maximale bis 2023 erreichte Lebensdauer unter der zu erwartenden Lebensdauer von ca. 30 Jahren liegt. Diese Annahme hat sich im Zuge der Datenerhebung bestätigt, da von den befragten Anlagenplanern und -errichtern auch 2023 keine PV-Anlagen in relevantem Ausmaß ausgetauscht bzw. außer Betrieb genommen wurden. **Abbildung 55** und **Tabelle 28** illustrieren bzw. dokumentieren die kumulierte, in Österreich installierte Photovoltaikleistung von 1992 bis 2023.



**Abbildung 55 – Kumulierte installierte PV-Leistung in MW<sub>peak</sub> von 1992 bis 2023**  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Technikum Wien (2024)

**Tabelle 28 – Kumulierte installierte PV-Leistung von 1992 bis 2023**  
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: Technikum Wien (2024)

Jahr	in kW <sub>peak</sub>		
	netzgekoppelt	autark	Summe
<b>bis 1992</b>	187	338	<b>525</b>
<b>1993</b>	346	423	<b>769</b>
<b>1994</b>	453	590	<b>1.043</b>
<b>1995</b>	586	755	<b>1.341</b>
<b>1996</b>	831	888	<b>1.719</b>
<b>1997</b>	1.196	992	<b>2.188</b>
<b>1998</b>	1.648	1.193	<b>2.841</b>
<b>1999</b>	2.189	1.393	<b>3.582</b>
<b>2000</b>	3.219	1.649	<b>4.868</b>
<b>2001</b>	4.263	1.835	<b>6.098</b>
<b>2002</b>	8.357	1.962	<b>10.319</b>
<b>2003</b>	14.660	2.131	<b>16.791</b>
<b>2004</b>	18.415	2.645	<b>21.060</b>
<b>2005</b>	21.126	2.895	<b>24.021</b>
<b>2006</b>	22.416	3.169	<b>25.585</b>
<b>2007</b>	24.477	3.224	<b>27.701</b>
<b>2008</b>	29.030	3.357	<b>32.387</b>
<b>2009</b>	48.991	3.605	<b>52.596</b>
<b>2010</b>	91.686	3.812	<b>95.498</b>
<b>2011</b>	182.670	4.502 *	<b>187.172</b>
<b>2012</b>	358.163	4.722 *	<b>362.885</b>
<b>2013</b>	620.784	5.190 *	<b>625.974</b>
<b>2014</b>	779.757	5.489 *	<b>785.246</b>
<b>2015</b>	931.563	5.535 *	<b>937.098</b>
<b>2016</b>	1.089.529	6.487 *	<b>1.096.016</b>
<b>2017</b>	1.262.008	6.963 *	<b>1.268.971</b>
<b>2018</b>	1.447.935	7.197 *	<b>1.455.132</b>
<b>2019</b>	1.694.396	7.697 **	<b>1.702.093</b>
<b>2020</b>	2.034.737	8.197 **	<b>2.042.934</b>
<b>2021</b>	2.773.905	8.697 **	<b>2.782.602</b>
<b>2022</b>	3.782.508	9.197 **	<b>3.791.704</b>
<b>2023</b>	6.385.115	9.697 **	<b>6.394.812</b>
<b>Veränderung 22/23</b>	68,81 %	5,44 %	68,65 %
<b>mittlere jährliche Veränderung 20/23</b>	46,40 %	5,76 %	46,28 %
<b>mittlere jährliche Veränderung 12/23</b>	26,25 %	6,45 %	26,16 %

\* Hochrechnung über Erhebung von n=27 (2011), n = 29 (2012), n = 32 (2013) n = 36 (2014), n = 31 (2015), n = 24 (2016), n = 24 (2017), n = 24 (2018) PV Planer und Errichter

\*\* Expertenschätzung sowie Hochrechnung über Erhebung von n = 26 (2019), n = 29 (2020), n = 23 (2021), n = 15 (2022), n = 23 (2023) PV Planer und Errichter

Im Jahr 2023 ergibt sich ein Anstieg der kumulierten Leistung der netzgekoppelten Anlagen um 68,8 % von 3.782,5 MW<sub>peak</sub> Ende 2022 auf 6.385,1 MW<sub>peak</sub>. Die kumulierte Leistung der autarken Anlagen stieg ebenfalls um 5,4 % von rund 9,2 MW<sub>peak</sub> auf 9,7 MW<sub>peak</sub>. Insgesamt konnte im Jahr 2023 somit ein Zuwachs der Leistung von 3.791,7 MW<sub>peak</sub> auf 6.394,8 MW<sub>peak</sub> an in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen verzeichnet werden. Das entspricht einem Anstieg von rund 68,7 %.

Aufgrund der Aufnahme der Photovoltaik in die österreichische Elektrizitätsstatistikverordnung 2016 des BMWFW (BGBl. II Nr. 17/2016) sind seit 2016 alle österreichischen Netzbetreiber verpflichtet, die in ihren Netzen installierte PV-Leistung an die E-Control zu melden. Dabei werden ausschließlich netzgekoppelte Anlagen erfasst. Ergebnisse sind jedoch jeweils erst im 3. bzw. 4. Quartal des Folgejahres verfügbar, wodurch ein Vergleich immer nur für das jeweilige Vorjahr erfolgen kann. Laut der E-Control Bestandsstatistik (E-Control 2023) waren Ende 2022 netzgekoppelte PV-Anlagen mit einer kumulierten Leistung von 3.653 MW<sub>peak</sub> in Österreich installiert. Im Vergleich dazu wurden im Zuge der Erhebungen für die Marktstatistik 2022 netzgekoppelte PV-Anlagen mit einer Engpassleistung von 3.782,5 MW<sub>peak</sub> (+3,53 %) erfasst (siehe **Tabelle 29**). Gründe für diese Abweichung sind in erster Linie die gerade in den Anfangsjahren mangelhafte Datenqualität und -verfügbarkeit, die mitunter unterschiedliche Erfassung der installierten Leistung (Engpassleistung und Modulleistung) sowie der nicht exakt übereinstimmende Erfassungszeitraum der beiden Datenerhebungen.

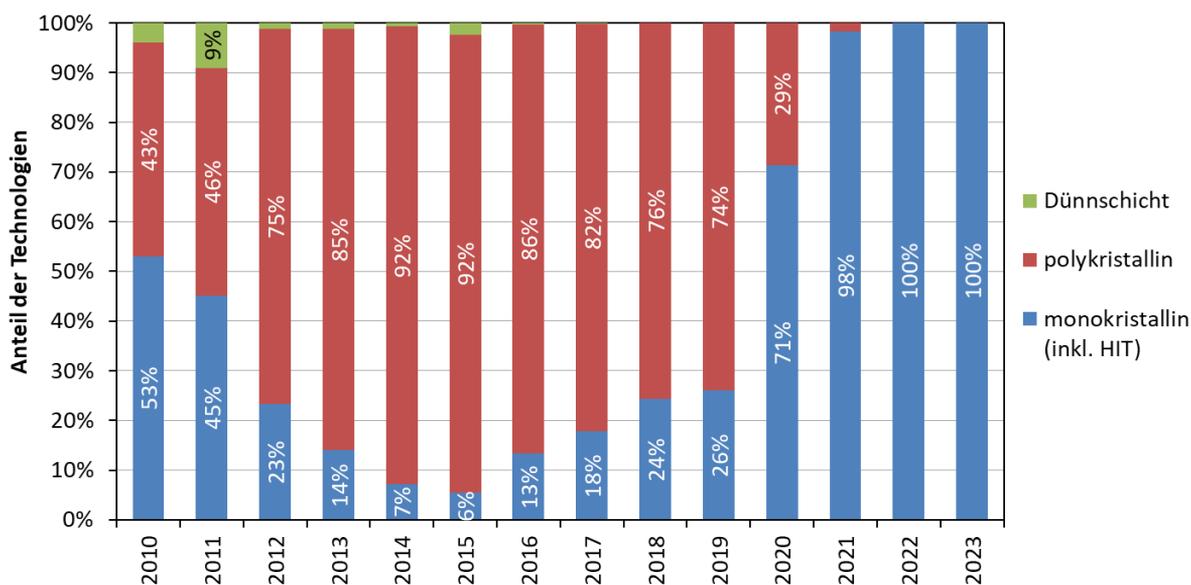
Im Rahmen des „Jahresbericht Erhebung Netzanschluss 2024 – Berichtsjahr 2023“ wurden im Jahr 2024 erstmals auch quartalsweise Erhebungen bei 16 großen Verteilernetzbetreibern durchgeführt. Diese 16 VNB decken über 85 % der Zählpunkte ab. Zusätzlich finden diese Erhebungen bei weiteren 44 Verteilernetzbetreibern einmal jährlich statt. Die jährlichen Erhebungen der 60 VNB repräsentieren dabei 98 % der Zählpunkte und stellen somit zwar kein vollständiges Bild, aber einen sehr repräsentativen Stand dar (E-Control 2023b). Dies ermöglicht nun auch einen Vergleich für das aktuelle Datenjahr. Vergleicht man die erhobenen Zahlen der E-Control (6.064 MW<sub>peak</sub>) sowie die Erhebungen für die Marktstatistik 2023 (6.385,1 MW<sub>peak</sub>), zeigt sich eine Abweichung von ca. 320 MW<sub>peak</sub> bzw. 5,3 % und damit eine ähnliche Größenordnung wie in den Jahren davor.

**Tabelle 29 – Vergleich der installierten PV Leistung in Österreich**  
Quellen: Technikum Wien (2024), E-Control (2024a), E-Control (2024b)

	2021	2022	2023
<b>E-Control Bestandsstatistik</b>	2.635.161 kW <sub>peak</sub>	3.653.482 kW <sub>peak</sub>	6.064.000 kW <sub>peak</sub> *
<b>Marktstatistik</b>	2.773.905 kW <sub>peak</sub>	3.782.508 kW <sub>peak</sub>	6.385.115 kW <sub>peak</sub>
<b>Abweichung</b>	138.744 kW <sub>peak</sub>	129.026 kW <sub>peak</sub>	321.115 kW <sub>peak</sub>
* Erhebung der E-Control bei 60 VNB			

### 7.1.3 Installierte Solarzellentypen

In **Abbildung 56** werden die ermittelten Anteile der unterschiedlichen installierten Solarzellentypen der vergangenen dreizehn Jahre dargestellt. 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 %. In den darauffolgenden Jahren stieg der Anteil der monokristallinen Zellen wieder an und erreichte im Jahr 2022 erstmals einen Anteil von 100 % an der gesamten in Österreich im Jahr 2022 neu installierten Leistung. Dieser Wert blieb auch im Jahr 2023 unverändert, was bedeutet, dass auch im Jahr 2023 in Österreich nahezu ausschließlich monokristalline Zellen installiert wurden. Polykristalline Zellen und Dünnschichtzellen spielten somit auch 2023 keine Rolle am österreichischen PV-Markt.



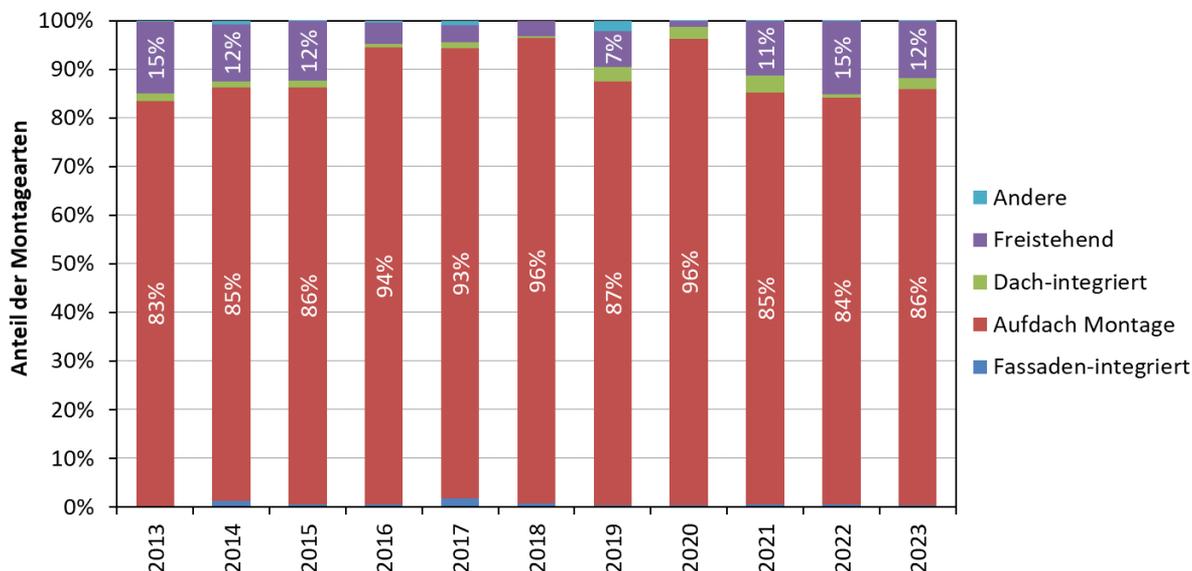
**Abbildung 56 – Installierte Solarzellentypen in Österreich 2010 bis 2023**

Anzahl der Nennungen: 2010: n=34, 2011: n=28, 2012: n=29, 2013: n=32, 2014: n=31, 2015: n=30, 2016: n=24, 2017: n=24, 2018: n=24, 2019: n=26, 2020: n=30, 2021: n=22, 2022: n=15, 2023: n=23, Quelle: Technikum Wien (2024)

### 7.1.4 Anlagen- und Montageart

In **Abbildung 57** sind die Anteile der unterschiedlichen Montagearten der im Jahr 2023 neu installierten PV Anlagen dargestellt. Diese Angaben wurden auf Basis der Rückmeldungen der befragten Anlagenerrichter und -planer erhoben.

Nach einem leichten Anstieg auf 95,9 % im Jahr 2020 sank der Anteil der Aufdach-Montage im Jahr 2021 bezogen auf die in diesem Jahr neu installierte PV Leistung jedoch wieder in etwa auf das Niveau von 2019 und lag bei 84,8 %. Mit einem Anteil von 83,7 % (2022) und 85,65 % (2023) blieb der Anteil der Aufdach-Montage auch in den Folgejahren nahezu unverändert, stieg im Jahr 2023 jedoch erstmals seit dem Jahr 2020 wieder leicht an. Im Vergleich dazu sank der Anteil der freistehenden PV-Anlagen an der gesamten neu installierten Leistung erstmals seit dem Jahr 2020 von 14,9 % im Jahr 2022 auf 11,81 % im Jahr 2023. Während der Anteil der fassadenintegrierten PV-Anlagen leicht zurückging (2022: 0,53 %, 2023: 0,33 %), stieg der Anteil der dachintegrierten Anlagen von 0,71 % im Jahr 2022 auf 2,21 % im Jahr 2023 deutlich an. Mit einem Gesamtanteil an der neu installierten Leistung von ca. 2,5 % spielen fassaden- und dachintegrierte Anlagen jedoch auch 2023 nur eine untergeordnete Rolle.



**Abbildung 57 – Montageart der in Österreich installierten Photovoltaikanlagen  
In den Jahren 2013 bis 2023**

Anzahl der Nennungen: 2010: n=34, 2011: n=28, 2012: n=29, 2013: n=32, 2014: n=31, 2015: n=30, 2016: n=24, 2017: n=24, 2018: n=24, 2019: n=26, 2020: n=30, 2021: n=22, 2022: n=15, 2023: n=22, Quelle: Technikum Wien (2024)

### 7.1.5 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 2023 abgebildet. **Abbildung 58** zeigt die mittleren Verkaufspreise der österreichischen Modul-Produzenten, **Abbildung 59** die mittleren Einkaufspreise der österreichischen PV-Planer und -errichter. Darüber hinaus erfolgt eine Aufschlüsselung der Preise von Komplettsystemen für Anlagen mit  $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ,  $10 \text{ kW}_{\text{peak}}$  und  $30 \text{ kW}_{\text{peak}}$  bis  $50 \text{ kW}_{\text{peak}}$  (**Abbildung 60**, **Abbildung 61** und **Abbildung 62**). Alle Preise sind in Euro pro  $\text{kW}_{\text{peak}}$  und exklusive Mehrwertsteuer (MwSt.) angegeben.

#### Modulverkaufs- (Produzent) und Einkaufspreise (PV-Planer und Errichter)

Das Jahr 2023 war in der Photovoltaikindustrie gekennzeichnet von einem massiven Überangebot chinesischer Module, was zu einem Einbruch der Modulverkaufspreise in Europa führte und in Verkaufspreisen, die teilweise unter den Herstellungskosten lagen, gipfelte. Dies führte zu einem Rückgang der europäischen PV-Modulproduktion um etwa ein Drittel auf europaweit etwa  $4 \text{ GW}_{\text{peak}}$ , wovon auch die österreichische Modulproduktion stark betroffen war. Insolvenzen, Konkurse und Schließungen waren die Folge. Die Entwicklung der Verkaufspreise der österreichischen Modul-Produzenten sowie der mittleren Modul-Einkaufspreise der österreichischen PV-Planer und -errichter spiegeln diese Entwicklung wider.

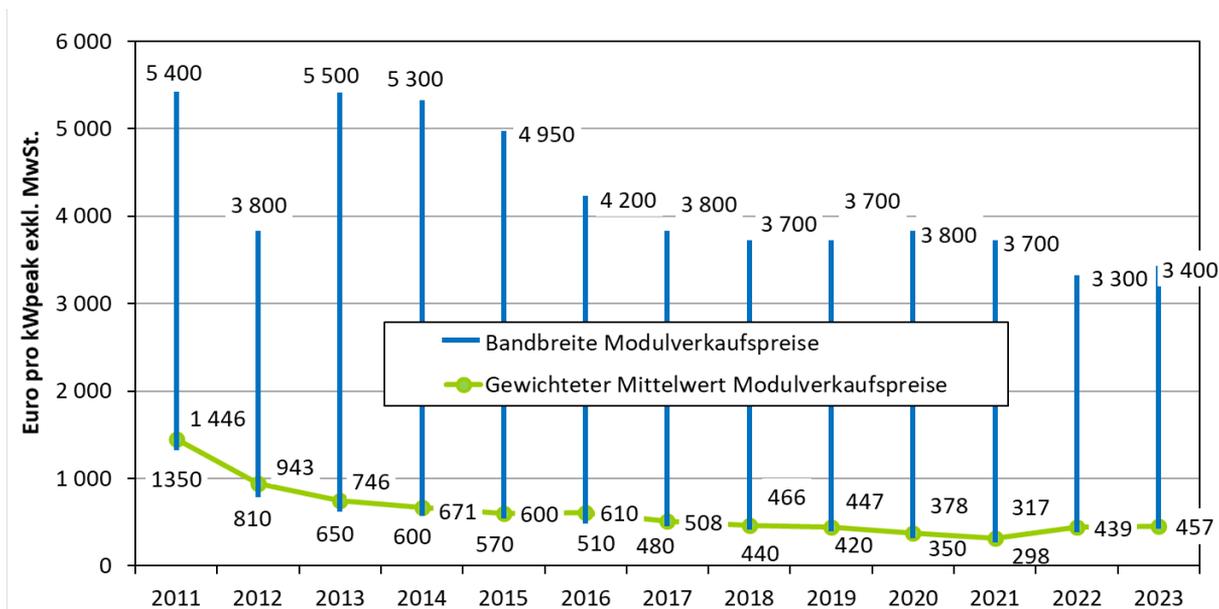
**Abbildung 58** zeigt die Entwicklung der Modulverkaufspreise österreichischer Hersteller sowie deren Bandbreite von 2011 bis 2023. Aufgrund der immer größer werdenden Bandbreite der produzierten Leistung als auch der Verkaufspreise der österreichischen PV-Produzenten, wird wie bereits in den letzten Jahren bei der Berechnung des Mittelwerts die produzierte Leistung miteinbezogen (gewichteter Mittelwert). Mit ein Grund dafür ist die immer heterogenere Produktion in Österreich: Während es sich beim Großteil der in Österreich produzierten PV

Module um Standardmodule handelt, die aufgrund der Menge den durchschnittlichen Modul-Verkaufspreis stark beeinflussen, werden darüber hinaus auch Spezialmodule – primär für die Gebäudeintegration – produziert, die jedoch mengenmäßig deutlich geringer ausfallen und damit den durchschnittlichen Verkaufspreis nur bedingt beeinflussen.

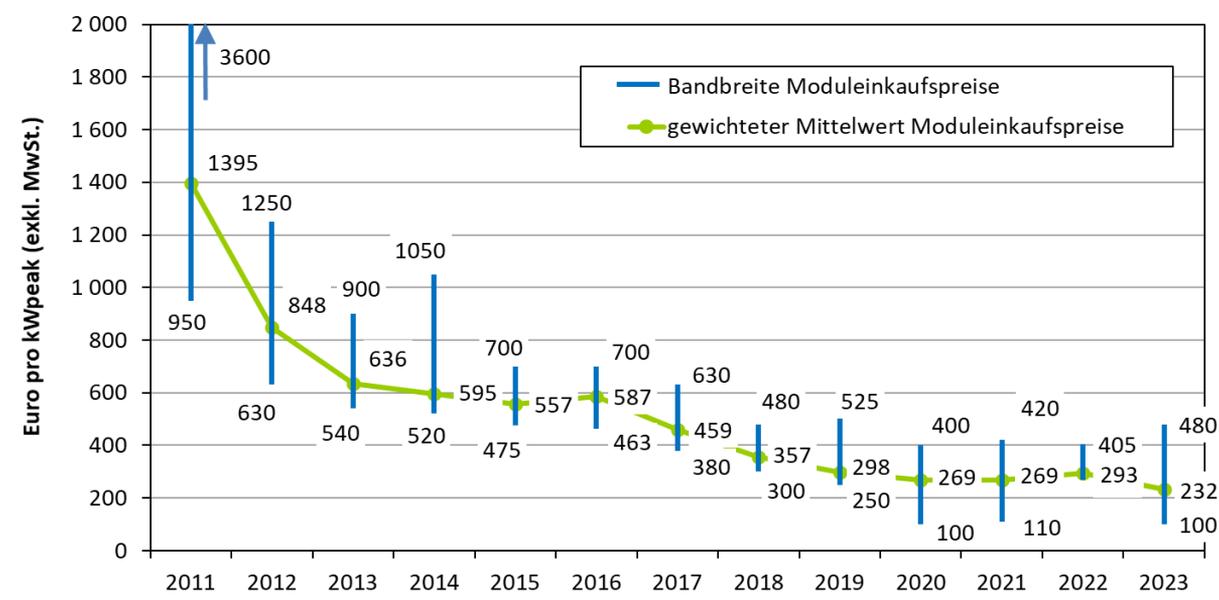
Nach einem leichten Anstieg im Jahr 2016 sank der durchschnittliche Modul-Verkaufspreis der österreichischen Modulproduzenten in den Folgejahren und betrug im Jahr 2021 317 Euro/kW<sub>peak</sub>. Dieser Trend setzte sich jedoch in den Folgejahren nicht fort, sondern der durchschnittliche Modul-Verkaufspreis stieg sowohl 2022 (+38,4 % im Vergleich zu 2021) als auch 2023 (+ 4,1 % im Vergleich zum Vorjahr) an und lag mit 457 Euro/kW<sub>peak</sub> in etwa auf dem Niveau von 2018.

Auch bei der Berechnung des Mittelwertes der Moduleinkaufspreise der österreichischen Anlagenerrichter und Planer wurde 2023 die jeweils installierte Leistung der Anlagenplaner und -errichter mitberücksichtigt. **Abbildung 59** zeigt die Entwicklung der Moduleinkaufspreise der österreichischen Anlagenplaner und -errichter. Während der Mittelwert der genannten Einkaufspreise von 2011 bis 2015 insgesamt um mehr als 60 % sank, stieg dieser 2016 erstmals leicht an. Entgegen dem Trend der Jahre 2014 bis 2016 mit moderaten Preisschwankungen sank der Mittelwert der genannten Einkaufspreise jedoch in den Folgejahren deutlich und betrug im Jahr 2020 268,8 Euro/kW<sub>peak</sub>. Während der Moduleinkaufspreis im Jahr 2021 nahezu unverändert blieb (269,1 Euro/kW<sub>peak</sub>) stieg dieser im Jahr 2022 auf 298 Euro/kW<sub>peak</sub> (+10,7 % im Vergleich zum Vorjahr). Angetrieben durch das bereits erwähnte Überangebot sank dieser jedoch im Jahr 2023 deutlich auf 232,0 Euro/kW<sub>peak</sub> (-22,2 %) und damit auch deutlich unter die Einkaufspreise aus 2020 und 2021. Das bedeutet, dass PV-Module im Durchschnitt noch nie so günstig eingekauft wurden wie im Jahr 2023. **Abbildung 59** zeigt jedoch auch, dass die Moduleinkaufspreise der österreichischen Anlagenplaner und -errichter stark variieren.

Vergleicht man nun die Entwicklung der Verkaufspreise der österreichischen Modul-Produzenten mit jenen der mittleren Modul-Einkaufspreise der österreichischen PV-Planer und -errichter im Jahr 2023 zeigt das die schwierige Situation der österreichischen Modulproduzenten. Während die Modul-Einkaufspreise der PV-Planer und Errichter im Vergleich zum Vorjahr um mehr als 22 % sanken, stieg der durchschnittliche Verkaufspreis der österreichischen Modulproduzenten im selben Zeitraum um ca. 4 % an.



**Abbildung 58 – Modulverkaufspreise österreichischer Modulhersteller 2011 bis 2023**  
 Gewichteter Mittelwert und Bandbreite, Werte exkl. MwSt.; Anzahl der Nennungen:  
 2011: n=6, 2012: n=5, 2013: n=7, 2014: n=5, 2015: n=4, 2016: n=5, 2017: n=3, 2018: n=4 und  
 2019: n=3, 2020: n=3, 2021: n=3, 2022: n=3, 2023: n=3. Quelle: Technikum Wien (2024)



**Abbildung 59 – Moduleinkaufspreise von Anlagenerrichtern und Planern 2011 bis 2023**  
 Mittelwert und Bandbreite, Werte exkl. MwSt.; Anzahl der Nennungen:  
 2011: n=26, 2012: n=28, 2013: n=32, 2014: n=28, 2015: n=24, 2016: n=15,  
 2017: n=21, 2018: n=20, 2019: n=18, 2020: n=25, 2021: n=18, 2022: n=21, 2023: n=23.  
 Quelle: Technikum Wien (2024)

### Typische Systempreise für 5 kW<sub>peak</sub>, 10 kW<sub>peak</sub> und 30 bis 50 kW<sub>peak</sub> Anlagen

Bei der Berechnung der durchschnittlichen Systempreise für 5 kW<sub>peak</sub>, 10 kW<sub>peak</sub> und 30 kW<sub>peak</sub> bis 50 kW<sub>peak</sub> Anlagen wurde wie auch in den Vorjahren die installierte Leistung der PV-Anlagenplaner und -errichter miteinbezogen (gewichteter Mittelwert). Darüber hinaus

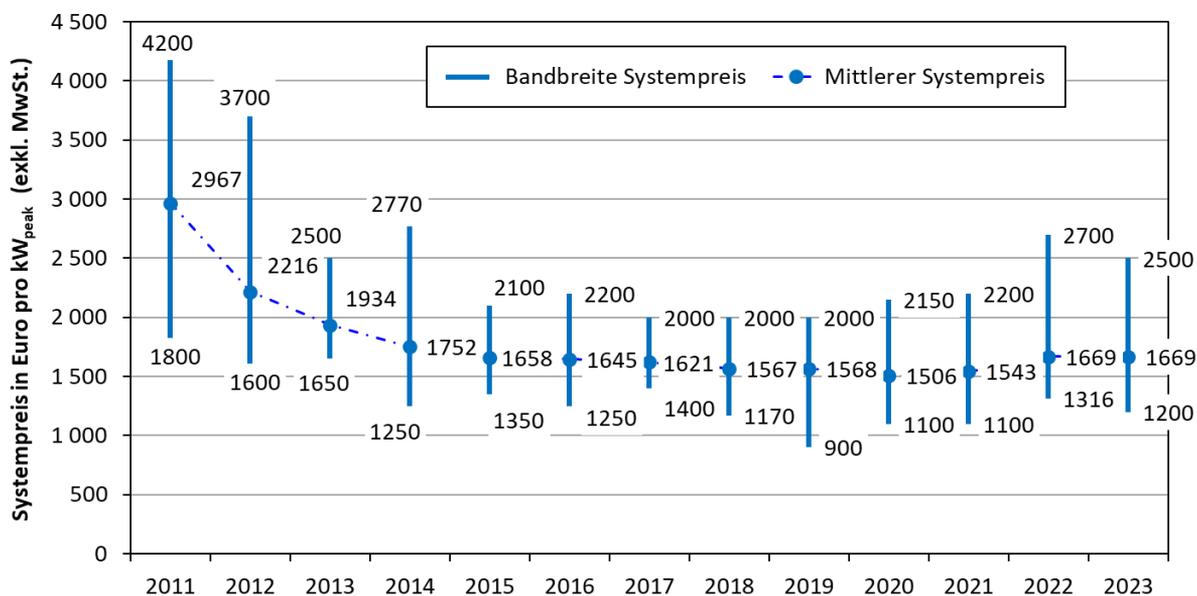
wurden wie auch im Vorjahr verfügbare Daten aus ausgewählten Förderprogrammen bei der Berechnung berücksichtigt.

Für das Jahr 2023 wurde für schlüsselfertig installierte 5 kW<sub>peak</sub> Anlagen ein Preis von rund 1.669 Euro/kW<sub>peak</sub> erhoben. Das entspricht exakt jenem Wert, der auch 2022 erhoben wurde. Im Vergleich dazu sank der Durchschnittspreis für Anlagen mit einer Leistung von 10 kW<sub>peak</sub> im Vergleich zu 2022 auf 1.347 Euro/kW<sub>peak</sub> (2022: 1.448 Euro/kW<sub>peak</sub>). Die durchschnittlichen Systempreise lagen damit auch im Jahr 2023 um mehr als 13 % über den bisherigen Tiefstwerten in den Jahren 2019 und 2020.

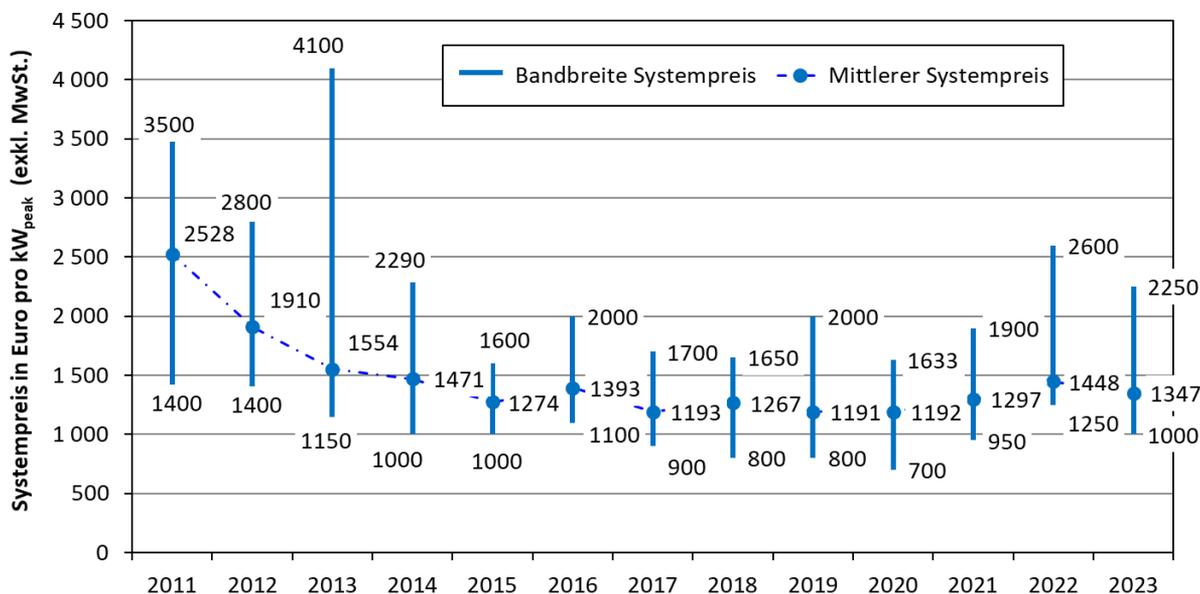
Wie im Vorjahr wurden auch im Jahr 2023 Systempreise für Anlagen mit einer Leistung von 30 bis 50 kW<sub>peak</sub> erhoben. Hier sank der Durchschnittspreis für Anlagen dieser Größenordnung im Jahr 2023 deutlich um 28,33 % auf 817 Euro/kW<sub>peak</sub> (2022: 1.140 Euro/kW<sub>peak</sub>).

Mit ein Grund für diese unterschiedlichen Entwicklungen in den unterschiedlichen Kategorien ist der Anteil des Moduleinkaufspreises am Systempreis. Während der Anteil des mittleren Moduleinkaufspreises pro kW<sub>peak</sub> (**Abbildung 59**) am durchschnittlichen Komplettsystempreis einer 5 kW<sub>peak</sub> Anlage (**Abbildung 60**) nur etwa 13,90 % betrug und damit nur eine geringe Auswirkung auf den Systempreis hat, lag dieser bei einer 10 kW<sub>peak</sub> Anlage bei 17,22 % und bei einer 30 bis 50 kW<sub>peak</sub> Anlage bei 28,38 %.

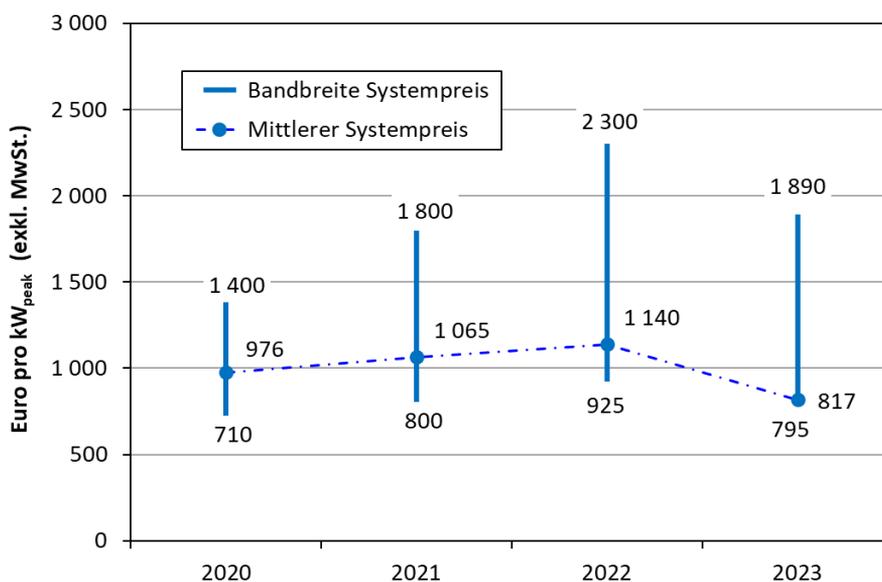
Die Entwicklung typischer Systemverkaufspreise für schlüsselfertige Anlagen mit Leistungen von 5 kW<sub>peak</sub> und 10 kW<sub>peak</sub> ist in **Abbildung 60** und **Abbildung 61** dargestellt. Es ist ersichtlich, dass mit zunehmender Anlagengröße (in Bezug auf die installierte Leistung), die spezifischen Systempreise sinken. Bei einer Anlagengröße von 30 bis 50 kW<sub>peak</sub> sind die Kosten pro kW<sub>peak</sub> um knapp 51,03 % geringer als bei einer 5 kW<sub>peak</sub> Anlage.



**Abbildung 60 – Systempreise für 5 kW<sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2011 bis 2023**  
 Mittelwert und Bandbreite, fertig installiert, Werte exkl. MwSt.; Anzahl der Nennungen:  
 2011: n=26, 2012: n=27, 2013: n=28, 2014: n=31, 2015: n=28, 2016: n=20, 2017: n=23,  
 2018: n=20, 2019: n=24, 2020: n=17, 2021: n=17, 2022: n=13, 2023: n=18.  
 Quelle: Technikum Wien (2024)



**Abbildung 61 – Systempreise für  $\geq 10$  kW<sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2011 bis 2023**  
 Mittelwert und Bandbreite, fertig installiert, Werte exkl. MwSt.; Anzahl der Nennungen:  
 2011 n=26, 2012: n=26, 2013: n=28, 2014: n=33, 2015: n=26, 2016: n=20, 2017: n=23, 2018:  
 n=21, 2019: n=23, 2020: n=17, 2021: n=17, 2022: n=13, 2023: n=18.  
 Quelle: Technikum Wien (2024)



**Abbildung 62 – Systempreise für 30 bis 50 kW<sub>peak</sub> netzgekoppelte Anlagen 2020 bis 2023**  
 Mittelwert und Bandbreite, fertig installiert, Werte exkl. MwSt.  
 Anzahl der Nennungen: 2020: n=17, 2021: n=17, 2022: n=14, 2023: n=18.  
 Quelle: Technikum Wien (2024)

### 7.1.6 Förderinstrumente

Auch im Jahr 2023 waren weiterhin unterschiedlichste Förderbedingungen in den Bundesländern und auch auf Bundesebene vorhanden. **Tabelle 30** gibt einen Gesamtüberblick über die Förderlandschaft in Österreich für die Jahre 2022 und 2023. Folgende Fördermöglichkeiten wurden demnach berücksichtigt und für den vorliegenden PV Marktbericht analysiert:

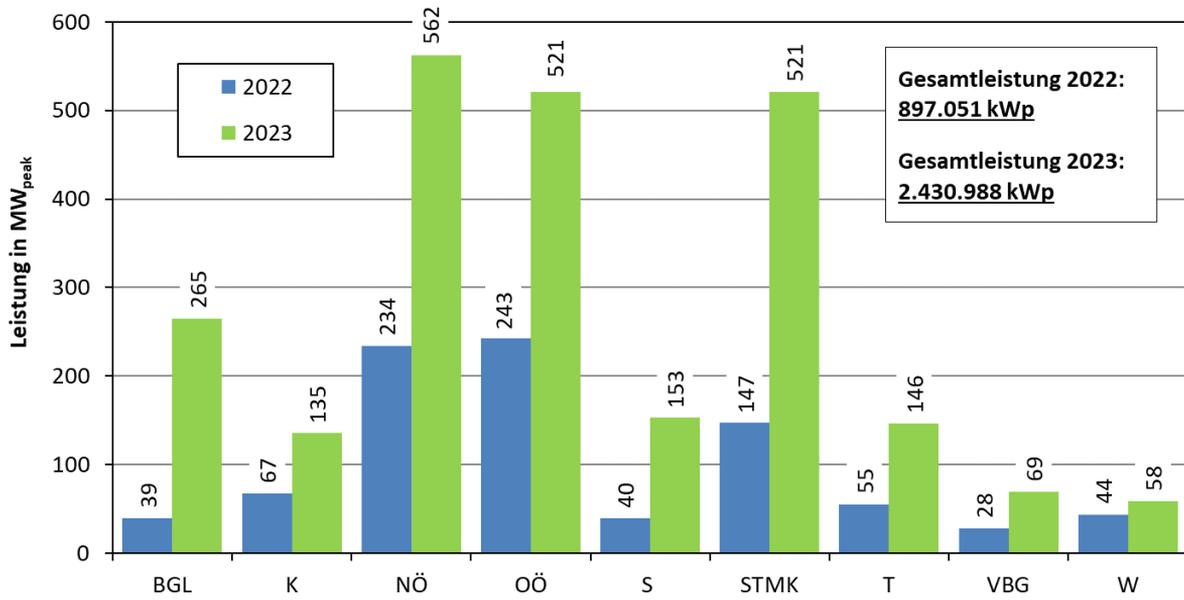
- Investitionsförderungen der Bundesländer
- Investitionsförderungen des Klima- und Energiefonds (KLIEN)  
Abwicklung: Kommunalkredit Public Consulting (KPC)
- EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)
- EAG Marktprämienförderung  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)
- Ökostromeinspeiseförderung (ÖSG 2012) / Tarifförderung  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)
- Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)

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

Somit konnte im Jahr 2023 in Österreich – wie in **Abbildung 63** ersichtlich – mit Unterstützung der Förderungen eine neu installierte Leistung von rund 2.430.988 MW<sub>peak</sub> verzeichnet werden.

Zusätzlich wurde mittels der Erhebung bei den österreichischen PV Anlagenplanern und -errichtern eine Leistung von rund 171,6 MW<sub>peak</sub> ermittelt, welche ohne Inanspruchnahme von Fördermitteln installiert wurde. Darunter fallen auch die mittlerweile zehntausenden Kleinerzeugungsanlagen bis 800 Watt. Diese sogenannte Balkonkraftwerke können in Österreich ohne Genehmigung, sondern lediglich mittels Anmeldung beim Netzbetreiber installiert werden.

Anmerkung: Wie auch in den Vorjahren wurden im vorliegenden Bericht nur PV-Anlagen berücksichtigt, die auch im Jahr 2023 errichtet und bei Inanspruchnahme einer Förderung endabgerechnet wurden. Aufgrund der Zeitspanne zwischen Förderzusage und Errichtung bzw. Endabrechnung werden somit nicht alle PV-Anlagen, die im Jahr 2023 eine Förderzusage erhalten haben, in der Statistik 2023 erfasst.



**Abbildung 63 – Geförderte und errichtete Anlagenleistung je Bundesland**  
 Tarif- und Investförderung des Bundes und der Länder, exkl. Wohnbauförderung, 2022 und 2023. Quellen: Klima- und Energiefonds, KPC GmbH, OeMAG, Landesförderstellen und Erhebung/Berechnungen Technikum Wien (2024)

**Tabelle 30 – Mit und ohne Förderung errichtete Anlagenleistung 2023**

(Förderungen beziehen sich auf PV Investitions- und Tarifförderung des Bundes und der Länder) Quellen: OeMAG, Klima- und Energiefonds, KPC GmbH, Landesförderstellen, Statistik Austria (2024f), Technikum Wien (2024)

Bundesländer	BGLD	K	NÖ	OÖ	S	STMK	T	VBG	W	Summe	Gesamte installierte Leistung	
											Summe	kWp
Ohne Förderung installierte Leistung <sup>1</sup>										171.618		
Tarif- und Investitionsförderung gesamt 2023	264.975	135.416	561.947	521.212	152.604	521.179	146.126	69.100	58.428	2.430.988		2.602.607
Anteil an der gesamten geförderten Leistung in %	10,9%	5,6%	23,1%	21,4%	6,3%	21,4%	6,0%	2,8%	2,4%			
Wp/Kopf <sup>2</sup>	877,5	237,6	326,0	340,5	267,0	410,4	188,3	168,6	29,1			
Tarifförderung Ökostromgesetz 2023	0	2.054	2.833	6.027	162	4.694	94	194	815	16.872		
Marktprämie gesamt 2023	10	1	90	11	44	252	0	0	0	408		
	188.575	974	29.644	30.779	7.757	144.643	0	0	0	402.372		
Investitionsförderung gesamt 2023	19.111	31.391	112.948	100.539	27.516	68.924	27.359	13.019	14.144	414.951		
	76.400	132.389	529.470	484.406	144.685	371.842	146.033	68.906	57.613	2.011.744		
Investitionsförderung gesamt 2022	7.268	15.019	49.169	48.607	8.546	33.066	11.580	5.615	7.607	186.477		
	38.642	65.450	221.301	224.363	38.064	142.199	52.646	26.064	43.164	851.893		
Investitionsförderung gesamt: Veränderung in kWp zwischen 2022 und 2023	97,7%	102,3%	139,3%	115,9%	280,1%	161,5%	177,4%	164,4%	33,5%			
Investitionsförderung EAG 2023	10.498	19.718	71.315	69.496	14.799	47.487	18.389	9.305	4.937	265.943		
	46.787	102.358	393.089	375.502	86.640	304.284	99.329	55.569	22.627	1.486.186		
Investitionsförderung ÖSG 2023	122	139	1.364	2.282	302	497	245	215	26	5.193		
	978	713	8.059	12.921	2.599	2.488	1.194	1.061	121	30.135		
Investitionsförderung KLIEN 2023	8.491	11.534	40.269	28.761	6.313	20.940	8.724	3.499	2.872	131.404		
	28.635	29.317	128.322	95.982	19.085	65.070	45.510	12.275	7.231	431.427		
Investitionsförderung der Länder 2023	k.A.	0	0	0	6.102	0	0	0	6.309	12.411		
	k.A.	0	0	0	36.361	0	0	0	27.634	63.995		
Wohnbauförderung gesamt 2023 <sup>3</sup>	k.A.	21.385	6.368	0	2.108	3.740	17.224	0	0	50.826		
	k.A.	52.562	56.051	5.588	8.323	9.600	78.396	0	0	210.520		

<sup>1</sup> Hochrechnung basierend auf Nennungen der PV-Planer und Errichter im Zuge der Erhebung.

<sup>2</sup> Bezogen auf Einwohner je Bundesland 2023.

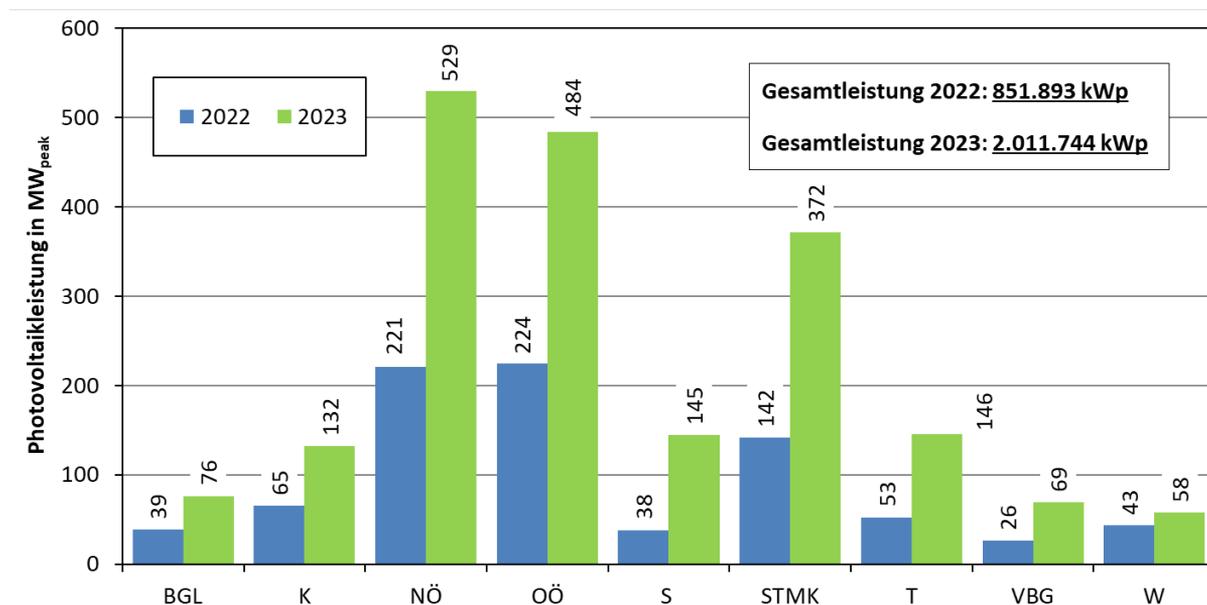
<sup>3</sup> Im Zuge der Wohnbauförderung werden PV-Anlagen in Form von Darlehen sowie rückzahlbaren und nicht rückzahlbaren Zuschüssen gefördert und können daher nicht zu den anderen kWp-basierten Fördersummen addiert werden. Die Kombination mit anderen Bundes- oder Landesförderungen ist nicht ausgeschlossen,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

Im Folgenden wird auf die einzelnen Förderkategorien im Detail eingegangen.

### Investitionsförderung

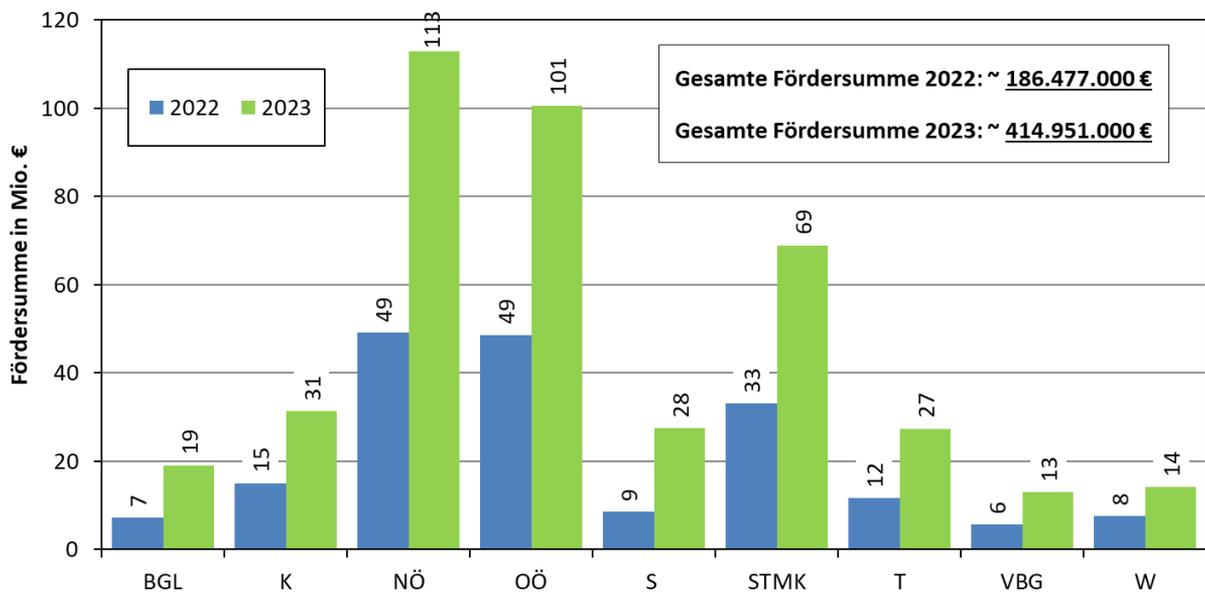
In den folgenden Abbildungen sind die mit Investitionszuschüssen der Länder und des Bundes (KLIEN, OeMAG §27a ÖSG 2012, EAG) geförderte installierte PV-Leistung (**Abbildung 64**) sowie die Fördersummen der Länder und des Bundes (KLIEN, OeMAG §27a ÖSG 2012, EAG) auf Bundesländerebene (**Abbildung 65**) dargestellt. Über Ökostromeinspeiseförderung (ÖSG 2012) geförderte Anlagen wurden in diesen Aufstellungen nicht berücksichtigt.

**Abbildung 64** zeigt die gesamte geförderte und installierte Anlagenleistung je Bundesland für die Jahre 2022 und 2023. Mit einer installierten PV-Leistung von 529,5 MW<sub>peak</sub> liegt dabei Niederösterreich an der Spitze, gefolgt von Oberösterreich (484,4 MW<sub>peak</sub>) und Steiermark (371,8 MW<sub>peak</sub>). Ausnahmslos wurde in allen Bundesländern im Jahr 2023 ein – mitunter deutlicher - Zuwachs hinsichtlich der neu installierten PV-Leistung im Vergleich zum Jahr 2022 verzeichnet.



**Abbildung 64 – Geförderte und errichtete PV-Anlagenleistung je Bundesland**  
Investitionsförderung der Bundesländer, Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012, EAG  
Investitionszuschuss sowie KLIEN Förderungen, exkl. Wohnbauförderung und Tarifförderung,  
2022 und 2023

Quellen: OeMAG, Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und  
Erhebung/Berechnungen Technikum Wien (2024)



**Abbildung 65 – Fördersumme für PV-Investitionsförderungen je Bundesland**  
Investitionsförderung der Bundesländer, Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012, EAG  
Investitionszuschuss sowie KLIEN Förderungen, exkl. Wohnbauförderung und Tarifförderung,  
2022 und 2023

Quellen: OeMAG, Klima- und Energiefonds, Kommunalkredit Public Consulting GmbH und  
Erhebung und Berechnungen Technikum Wien

**Abbildung 65** zeigt die gesamten bereits abgerechneten Fördersummen der Investitionsförderungen je Bundesland in den Jahren 2022 und 2023. Hier liegt Niederösterreich knapp mit 112,9 Mio. Euro an der Spitze, gefolgt von OÖ mit 100,5 Mio. Euro und der Steiermark mit 68,9 Mio. Euro. Dahinter folgen Kärnten mit 31,4 Mio. Euro, Salzburg mit 27,5 Mio. Euro und Tirol mit 27,4 Mio. Euro.

### 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 den Förderungen über das Erneuerbaren Ausbau Gesetz gab es in einigen Bundesländern zusätzliche landesspezifische PV Förderprogramme, wie im Folgenden kurz zusammengefasst:

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

### Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher

Auch im Jahr 2023 konnte im Rahmen des Förderprogrammes „EAG-Investitionszuschüsse“ ein Investitionszuschuss für die Neuerrichtung und Erweiterung von Photovoltaikanlagen und die damit verbundene Neuerrichtung von Stromspeichern über das Onlineportal der EAG-Abwicklungsstelle beantragt werden (OeMAG 2023a). Wurde dabei ein neuer Stromspeicher gebaut, konnte auch dieser gefördert werden. Jeder Antrag wurde anhand der Modulspitzenleistung der Photovoltaikanlage einer der folgenden Kategorien zugeordnet:

- Kategorie A: bis 10 kW<sub>peak</sub> mit/ohne Stromspeicher (Förderhöhe 285 Euro/kW<sub>peak</sub>)
- Kategorie B: mehr als 10 kW<sub>peak</sub> bis 20 kW<sub>peak</sub> mit/ohne Stromspeicher (Förderhöhe max. 250 Euro/kW<sub>peak</sub>)
- Kategorie C: mehr als 20 kW<sub>peak</sub> bis 100 kW<sub>peak</sub> mit/ohne Stromspeicher (Förderhöhe max 160 Euro/kW<sub>peak</sub>)
- Kategorie D: mehr als 100 kW<sub>peak</sub> bis 1.000 kW<sub>peak</sub> mit/ohne Stromspeicher (Förderhöhe max. 140 Euro/kW<sub>peak</sub>)

Innovative Photovoltaikanlagen wie z. B. schwimmende Anlagen oder Anlagen als Parkplatzüberdachung erhielten 30 % mehr. Bei Photovoltaikanlagen auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche oder einer Fläche im Grünland verringert sich die Höhe des Zuschlagswertes um einen Abschlag von 25 %. Dieser Abschlag entfiel jedoch zur Gänze oder teilweise für Anlagen, die bestimmte Bedingungen erfüllten (z. B. Errichtung als Agri-PV-Anlage).

Um die große Nachfrage decken zu können, wurde neben der OeMAG auch der Klima- und Energiefonds mit der Bearbeitung der Anträge betraut (OeMAG 2023b). Dieser bediente sich der KPC (Kommunalkredit Public Consulting) als Abwicklungsstelle. Dabei wurden Anträge von Privatpersonen, die in der Kategorie A und B (Photovoltaik Aufdach mit und ohne Speicher) seitens der OeMAG nicht bedient werden konnten, an die KPC zur Abwicklung der Förderung übergeben. Diese Anträge sind in den Förderungen des Klima und Energiefonds ausgewiesen.

Insgesamt standen rund 600 Millionen Euro an Fördermitteln zu Verfügung. Die Investitionszuschüsse wurden in vier Fördercalls vergeben. Eingereicht werden konnte im Zeitraum von März bis Oktober 2023.

**Tabelle 31 – Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik**  
Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der geförderten und errichteten PV Anlagen für 2023.  
Quellen: OeMAG (2024) und Berechnungen Technikum Wien (2024)

	2022	2023	Veränderung 2022/2023
Anzahl geförderter und errichteter PV-Anlagen	29.745	83.960	+182,27 %
Geförderte und errichtete PV-Leistung in kW <sub>peak</sub>	304.416	1.486.186	+388,21 %
ausbezahlte Fördersumme für errichtete Anlagen in kEUR	71.903,5	265.943	+269,86 %

**Tabelle 33** zeigt Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der im Rahmen des EAG Investitionszuschusses geförderten und errichteten PV Anlagen im Jahr 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 83.960 Anlagen mit einer Leistung von 1.486.186 kW<sub>peak</sub> gefördert.

Anmerkung: Da zum Stichtag der Datenerhebung noch nicht alle Daten für die im Jahr 2023 geförderten und endabgerechneten PV-Anlagen vorliegen, wurden die geförderte Leistung sowie die Fördersumme aufgrund der bereits vorliegenden Daten hochgerechnet. Etwaige Abweichungen durch die Hochrechnung werden im Folgejahr korrigiert.

#### Details zur EAG Marktprämienförderung

Zusätzlich zur Förderung mittels Investitionszuschüssen gab es für Photovoltaikanlagen größer 10 kW<sub>peak</sub> in den letzten beiden Jahren auch die Möglichkeit sich im Rahmen einer Ausschreibung für eine Förderung durch Marktprämie zu bewerben (OeMAG 2023c).

Die Marktprämie ist ein Aufschlag auf den Referenzmarktwert. Im Zuge der Antragsstellung wird die Höhe des wirtschaftlich notwendigen Strompreises der PV-Anlage eingemeldet. Auf Basis dieses Gebotes erfolgt anschließend eine Reihung, beginnend bei jenem Projekt mit dem niedrigsten eingemeldeten Strompreis, solange bis das Fördervolumen der Ausschreibung ausgeschöpft ist. Der Höchstwert für den eingemeldeten Strompreis wird vom Gesetzgeber vorab per Verordnung vorgegeben. Dieser lag sowohl 2022 als auch 2023 bei 9,33 Cent/kWh. Die Marktprämie wird pro Monat über einen Zeitraum von 20 Jahren ausbezahlt.

Wie auch bei der EAG Investitionsförderung verringerte sich auch bei der Marktprämie für Photovoltaikanlagen auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche oder einer Fläche im Grünland die Höhe des Zuschlagswertes um 25 Prozent. Dieser Abschlag entfiel jedoch zur Gänze oder teilweise für Anlagen, die bestimmte Bedingungen erfüllten (z. B. Errichtung als Agri-PV-Anlage).

Im Zuge der Antragstellung (5 EUR/kWp) sowie bei Vertragsannahme (45 EUR/kWp) sind monetäre Sicherheiten zu hinterlegen. Wird die Anlage nicht bzw. nicht zeitgerecht errichtet, verliert der Antragsteller die Sicherheiten.

Im Jahr 2023 betrug das Ausschreibungsvolumen 700.000 kW<sub>peak</sub>. Es gab 4 Gebotstermine (Februar, April, Juli, Oktober) mit einem Ausschreibungsvolumen von jeweils 175 MWp.

Im Datenjahr 2023 wurden auch PV-Anlagen berücksichtigt, die bereits 2022 eine Förderzusage in dieser Förderschiene erhalten hatten und im Jahr 2023 errichtet wurden. Im Jahr 2022 betrug das Ausschreibungsvolumen ebenfalls 700.000 kW<sub>peak</sub>. Der einzige Gebotstermin für 2022 endete am 13.12.2022.

**Tabelle 32 – Details zum EAG Marktprämie Photovoltaik**  
Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der geförderten und errichteten PV Anlagen für 2023.  
Quellen: OeMAG (2024) und Berechnungen Technikum Wien (2024)

	2023
Anzahl geförderter und errichteter PV-Anlagen	288
Geförderte und errichtete PV-Leistung in kW <sub>peak</sub>	402.372
ausbezahlte Fördersumme für errichtete Anlagen in kEUR	408

**Tabelle 32** zeigt Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der im Rahmen des EAG Investitionszuschusses geförderten und errichteten PV Anlagen im Jahr 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 288 Anlagen mit einer Leistung von 402.372 kW<sub>peak</sub> gefördert.

Anmerkung: Da zum Stichtag der Datenerhebung noch nicht alle Daten für die im Jahr 2023 geförderten und endabgerechneten PV-Anlagen vorliegen, wurden die geförderte Leistung sowie die Fördersumme aufgrund der bereits vorliegenden Daten hochgerechnet. Etwaige Abweichungen durch die Hochrechnung werden im Folgejahr korrigiert.

#### **Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012**

Seit dem Jahr 2018 gab es alternativ zur Tarifförderung auch die Möglichkeit, eine Investitionsförderung gemäß §27a für Photovoltaikanlagen und Stromspeicher zu beantragen. Diese Förderung wurde im Jahr 2022 vom „EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher“ abgelöst. Jedoch konnten PV-Anlagen, die bereits in den Vorjahren eine Förderzusage erhalten haben, auch noch im Jahr 2023 umgesetzt werden und sind somit in der Statistik im Datenjahr 2023 erfasst.

**Tabelle 33 – Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012**  
Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der geförderten und errichteten PV Anlagen für 2021 bis 2023.  
Quellen: OeMAG (2024) und Berechnungen Technikum Wien (2024)

	2021	2022	2023	Veränderung 2022/2023
Anzahl geförderter und errichteter PV-Anlagen	1.925	477	133	-72,12 %
Geförderte und errichtete PV-Leistung in kW <sub>peak</sub>	82.501	47.327	30.135	-36,33 %
ausbezahlte Fördersumme für errichtete Anlagen in kEUR	16.332	8.295	5.193	-37,40 %

**Tabelle 33** zeigt Anzahl, Leistung sowie Fördersumme der im Rahmen der Investitionsförderung gemäß §27a geförderten und errichteten PV Anlagen von 2021 bis 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 133 Anlagen mit einer Leistung von 30.135 kW<sub>peak</sub> gefördert. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet das einen Rückgang der geförderten Leistung um 36,33 % (2022: 47.327 kW<sub>peak</sub>).

### Details zur Ökostromeinspeiseförderung (ÖSG 2012) / OeMAG Tarifförderung

Bis einschließlich 2021 galt die Ökostromtarifförderung für neu installierte PV Anlagen mit einer Leistung größer 5 kW<sub>peak</sub> (Bundesgesetzblatt 2017). Wie die „Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012“ wurde auch diese Förderung im Jahr 2022 vom „EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher“ abgelöst. Jedoch konnten auch hier PV-Anlagen, die bereits in den Vorjahren eine Förderzusage erhalten haben, im Jahr 2023 umgesetzt werden und sind somit in der Statistik im Datenjahr 2023 erfasst.

**Tabelle 34** zeigt die Anzahl der zum Stichtag 31.12.2023 aktiven Verträge mit der OeMAG . Die kumulierte Leistung dieser 19.693 mit der OeMAG in einem Vertragsverhältnis stehenden Photovoltaikanlagen beträgt ca. 574,83 MW<sub>peak</sub>. Das entspricht einem Rückgang von etwa 9,9 MW<sub>peak</sub> im Jahr 2023, der unter anderem durch den hohen Marktpreis und den damit verbundenen freiwilligen Umstieg auf eine Vergütung zum Marktpreis begründet ist.

Anmerkung: PV-Anlagenbesitzer, die bereits über einen Vertrag mit der OeMAG auf Vergütung zum festgelegten Einspeisetarif nach § 12 ÖSG 2012 verfügen, können gemäß § 13 Abs. 2 ÖSG 2012 rechtsverbindlich auf den Anspruch auf Vergütung zum per Verordnung festgelegten Einspeisetarif nach § 12 ÖSG 2012 verzichten und auf eine Vergütung zum Marktpreis umsteigen. Dies gilt ausschließlich für Anlagen mit einer Engpassleistung kleiner 500 kW<sub>peak</sub>. Der Zeitraum des Verzichts beträgt mindestens 12 Monate ab dem Stichtag der Umstellung auf den Marktpreis (OeMAG 2023).

Dementsprechend sank auch die Einspeisemenge von etwa 620,13 GWh in 2022 auf rund 355,97 GWh im Jahr 2023. Die Nettovergütung sank von rund 123 Mio. Euro in 2022 auf etwa 72,96 Mio. Euro in 2023. Das entspricht einem Rückgang von rund 42,6 % bei der Einspeisemenge und 40,7 % bei der Vergütung. Die Durchschnittsvergütung pro kWh stieg um 3,3 % von 19,84 €Cent auf 20,50 €Cent.

**Tabelle 34 – Aktive OeMAG- Verträge der Jahre 2021 bis 2023**  
kumulierte installierte Leistung sowie gesamte Einspeisemengen und Vergütung.  
Quellen: OeMAG (2024) und Berechnungen Technikum Wien (2024)

Daten jeweils zum 31.12.	2021	2022	2023	Differenz 2022/2023	Veränderung 2022/2023
Anzahl der aktiven Verträge (Stück)	42.255	21.842	19.693	-2.149	<b>-9,8 %</b>
Kumulierte installierte Leistung der aktiven Verträge (kW <sub>peak</sub> )	1.444.078	584.720	574.833	-9.887	<b>-1,7 %</b>
Einspeisemengen (MWh)	927.926	620.129	355.968	-264.161	<b>-42,6 %</b>
Vergütung netto in €	169.631.053	123.017.936	72.963.674	-50.054.262	<b>-40,7 %</b>
Durchschnittsvergütung in €Cent/kWh	18,28	19,84	20,50	0,66	<b>+ 3,3 %</b>

## Details zur Investitionsförderung des Klima und Energiefonds

Ergänzt wurde das bundesweite Förderangebot für Photovoltaikanlagen durch die folgenden Förderprogramme des Klima- und Energiefonds:

Um die große Nachfrage im Förderprogramm „EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher“ decken zu können, wurde neben der OeMAG auch der Klima- und Energiefonds mit der Bearbeitung der Anträge betraut (OeMAG 2023b). Dieser bediente sich der KPC (Kommunalkredit Public Consulting) als Abwicklungsstelle. Dabei wurden Anträge von Privatpersonen, die in der Kategorie A und B (Photovoltaik Aufdach mit und ohne Speicher) seitens der OeMAG nicht bedient werden konnten, an die KPC zur Abwicklung der Förderung übergeben.

Darüber hinaus wurden bis Ende Jänner 2023 im Rahmen der Photovoltaik-Förderaktion „Übergangsbestimmungen – Photovoltaik Anlagen“ PV-Anlagen gefördert,

- für die bereits im Rahmen der Förderungsaktion „Photovoltaik-Anlagen 2020-2022“ eine Registrierung erfolgt ist, die aber innerhalb der 12-Wochen-Frist nicht umgesetzt werden konnten und deren Registrierung deshalb nach dem 08.04.2022 abgelaufen ist
- bzw. deren Beauftragung im Zeitraum von 22.12.2020 bis 20.04.2022 erfolgt ist (Klima und Energiefonds 2023a).

Der Förderantrag musste im Zeitraum 23.05.2022 bis spätestens 21.01.2023 gestellt werden.

Die Förderung wurde in Form eines nicht rückzahlbaren Pauschalbetrages ausbezahlt. Freistehende Anlagen sowie Aufdachanlagen wurden bis zur Obergrenze von 50 kW<sub>peak</sub> mit folgenden Förderpauschalen gefördert:

- 250 Euro/kWp für 0 bis 10 kW<sub>peak</sub>
- 200 Euro/kWp für jedes weitere kWp zwischen > 10–20 kW<sub>peak</sub>
- 150 Euro/kWp für jedes weitere kWp > 20 kW<sub>peak</sub>

Für bauwerksintegrierte Photovoltaik-Anlagen gab es einen Bonus in der Höhe von zusätzlich 100 Euro/kW<sub>peak</sub>.

Im Zuge der Photovoltaik-Förderaktion „Versorgungssicherheit im ländlichen Raum - Energieautarke Bauernhöfe“ wurden neu errichtete Photovoltaikanlagen mit Speicher und Notstromfunktion sowie die Nachrüstung von Speicher mit Notstromfunktion bei bestehenden Photovoltaikanlagen als Einzelmaßnahmen sowie integrierte Gesamtlösungen gefördert (Klima und Energiefonds 2023b). Anlagen konnten beliebig groß errichtet werden, für die Förderung wurden davon jedoch nur 50 kW<sub>peak</sub> anerkannt. Die Förderpauschale betrug 285 Euro/kWp bei Anlagen bis 10 kWp, 250 Euro/kW<sub>peak</sub> bei Anlagen mit einer Engpassleistung zwischen 10 und 20 kW<sub>peak</sub> und 160 Euro/kW<sub>peak</sub> bei Anlagen größer 20 kW<sub>peak</sub>. Wurden PV-Anlagen im Zuge einer integrierten Gesamtlösung gefördert, wurde zusätzlich zu den genannten Pauschalen ein Bonus in Höhe von bis zu 10 % ausbezahlt.

Projekte können seit 15.02.2023 laufend eingereicht werden. Nach der Förderzusage muss die Anlage innerhalb von 36 Monaten umgesetzt und in Betrieb genommen werden. Das Förderprogramm läuft in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Budgets bis 28.11.2025. In Summe steht dafür (sowie für weitere Maßnahmen des Programms) ein Budget in Höhe von 100 Mio. Euro zur Verfügung.

Im Programm „Klima und Energie-Modellregionen“ wurden bis Ende Februar 2023 neu installierte, stationäre Stromerzeugungsanlagen im Netzparallelbetrieb mit Stromspeicher

und Notstromfunktionalität sowie die Nachrüstung von Stromspeichern für bestehende erneuerbare Stromerzeugungsanlagen gefördert (Klima und Energiefonds 2023c). Jedenfalls ist ein System sicherzustellen, das die Versorgung von krisenrelevanter Infrastruktur (erneuerbare Stromerzeugung + Speicherung + Notfallresilienzmanagement) gewährleistet. Die Mindestgröße der Erzeugungsanlage beträgt  $5 \text{ kW}_{\text{peak}}$ , die Maximalgröße  $1 \text{ MW}_{\text{peak}}$ . Der Fördersatz beträgt 35 % der Mehrinvestitionskosten.

Darüber hinaus konnten innovative PV-Anlagen beim Förderprogramm „Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik 2023“ im Zeitraum von 18. Dezember 2023 bis 30. April 2024 eingereicht werden (Klima und Energiefonds 2023d). Gefördert wurden Vorbild- und Musterprojekte größer  $10 \text{ kWp}$  bis  $5 \text{ MW}_{\text{peak}}$ , die sich deutlich von Standard-Photovoltaikanlagen unterscheiden und einen hohen Innovationsgehalt aufweisen. Die Förderhöhe beträgt 35 % der umweltrelevanten Investitionskosten zuzüglich möglicher Zuschläge je nach Unternehmensgröße und Innovationsgrad. Anlagen kleiner  $1 \text{ MW}_{\text{peak}}$  müssen innerhalb von zwei Jahren, Anlagen größer/gleich  $1 \text{ MW}_{\text{peak}}$  innerhalb von drei Jahren ab Datum des Fördervertrags errichtet werden

Da das Förderprogramm erst Mitte Dezember 2023 gestartet wurde und folglich im Jahr 2023 noch keine geförderten Anlagen errichtet wurden, sind aus dieser Förderschiene keine Projekte in die Marktstatistik 2023 eingeflossen.

### Weitere Förderungen

**Tabelle 35** zeigt die vom Klima- und Energiefonds (KLIEN) geförderte PV-Leistung in  $\text{kW}_{\text{peak}}$  der Jahre 2008 bis 2023 in den Bundesländern. Seit 2015 sind darin auch die geförderten Anlagen aus den Förderprogrammen „Photovoltaik-Anlagen in der Land- und Forstwirtschaft“ und „Klima und Energie Modellregionen – Photovoltaikanlagen“ enthalten. 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 geringeren 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  $46.197 \text{ kW}_{\text{peak}}$  gefördert, was einen Rückgang der geförderten PV-Leistung um ca. 30 % im Vergleich zum Rekordergebnis aus dem Jahr 2013 bedeutet. Während in den Jahren 2015 (7.702 PV Anlagen mit einer Leistung von  $49.491 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ) und 2016 (8.053 PV Anlagen mit einer Engpassleistung von  $58.161 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ) sowohl Anzahl als auch Gesamtleistung der geförderten PV Anlagen im Vergleich zum Vorjahr stiegen, erfolgte im Jahr 2017 ein leichter Rückgang (7.006 Anlagen mit einer Engpassleistung von  $53.216 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ). Auch im Jahr 2018 wurde ein Rückgang der geförderten PV-Leistung um ca. 38,5 % verzeichnet (4.313 PV-Anlagen mit einer Engpassleistung von  $32.745 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ). Während die geförderte Anlagenleistung im Jahr 2019 mit +73,73 % deutlich anstieg (8.571 PV-Anlagen mit einer Leistung von  $56.888 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ), war im Jahr 2020 ein Rückgang zu verzeichnen (-27,1 % auf  $41.464 \text{ kW}_{\text{peak}}$ ). Mit einer geförderten Leistung von  $293.483 \text{ kW}_{\text{peak}}$  konnte im Jahr 2021 ein neuer Rekordwert erreicht werden (+ 608 %), der jedoch bereits im Folgejahr mit einer geförderten Leistung von  $461.780 \text{ kW}_{\text{peak}}$  (+ 57,3 %) deutlich übertroffen wurde. Mit einer

geförderten Leistung von 431.427 kW<sub>peak</sub> wurde der Rekordwert aus dem Vorjahr auch 2023 annähernd erreicht.

**Tabelle 35 – Geförderte und errichtete PV-Leistung des Klima- und Energiefonds je Bundesland von 2008 bis 2023. Quellen: Klima- und Energiefonds, Förderleitfäden 2008 bis 2023, KPC GmbH und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	Geförderte PV-Leistung in kW <sub>peak</sub> Endabrechnungsdatum 31.12.2023									
	BGLD	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VGB	W	Summe
<b>2008</b>	3	5	166	357	19	292	66	13	5	<b>926</b>
<b>2009</b>	79	45	833	904	80	888	167	45	32	<b>3.073</b>
<b>2010</b>	484	618	2.988	1.890	588	2.904	881	408	336	<b>11.098</b>
<b>2011</b>	898	1.348	4.213	7.357	1.388	7.683	2.708	1.633	137	<b>27.364</b>
<b>2012</b>	998	1.694	6.679	6.535	1.356	9.636	3.717	1.899	260	<b>32.773</b>
<b>2013</b>	3.909	4.055	21.804	18.970	1.782	3.200	7.220	5.342	1.585	<b>67.867</b>
<b>2014</b>	3.097	3.034	13.586	12.880	1.252	5.401	2.982	3.199	767	<b>46.197</b>
<b>2015</b>	3.225	2.706	13.987	12.005	3.052	6.653	1.566	4.577	1.720	<b>49.491</b>
<b>2016</b>	3.434	2.901	16.191	14.882	3.327	8.956	2.257	4.477	1.736	<b>58.161</b>
<b>2017</b>	3.663	2.738	14.990	11.697	3.544	7.136	2.943	3.245	3.261	<b>53.216</b>
<b>2018</b>	2.609	2.030	9.638	7.796	745	5.593	1.797	1.060	1.477	<b>32.745</b>
<b>2019</b>	4.412	3.047	19.682	12.673	1.156	9.842	2.781	1.877	1.418	<b>56.888</b>
<b>2020</b>	3.061	3.971	13.269	7.561	1475	7085	3021	1.327	693	<b>41.464</b>
<b>2021</b>	15.563	26.986	89.252	71.226	8.856	49.355	17.158	10.362	4.725	<b>293.483</b>
<b>2022</b>	29.891	43.450	124.165	109.595	17.529	75.566	36.831	12.534	12.217	<b>461.780</b>
<b>2023</b>	28.635	29.317	128.322	95.982	19.085	65.070	45.510	12.275	7.231	<b>431.427</b>
<b>Gesamt</b>	<b>103.960</b>	<b>127.945</b>	<b>479.765</b>	<b>392.308</b>	<b>65.233</b>	<b>265.259</b>	<b>131.605</b>	<b>64.274</b>	<b>37.601</b>	<b>1.667.951</b>

In **Tabelle 36** ist die bisher ausbezahlte Fördersumme der Jahre 2008 bis 2023 angeführt. Insgesamt wurden vom Klima- und Energiefonds seit 2008 Anlagen mit einer Leistung von ca. 1.668 MW<sub>peak</sub> mit ca. 487,9 Mio. Euro gefördert.

Im Rahmen des Förderprogramms „Stromerzeugung in Insellagen“ wurden Anlagen zur Eigenversorgung in Insellagen ohne Netzzugangsmöglichkeit gefördert, darunter auch Photovoltaikanlagen und elektrische Energiespeicher (Kommunalkredit Public Consulting GmbH 2023). Betriebe sowie sonstige unternehmerisch tätige Organisationen sowie Vereine und konfessionelle Einrichtungen konnten Projekte mit einer Mindestinvestitionssumme von 10.000 EUR laufend einreichen. Die Förderung betrug bis zu 30 % der förderungsfähigen Investitionsmehrkosten und wird aus Mitteln der Klima- und Umweltschutzförderungen des Bundes abgedeckt.

**Tabelle 36 – PV-Fördersumme des Klima- und Energiefonds je Bundesland von 2008 bis 2023. Quellen: Klima- und Energiefonds, KPC GmbH und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	Fördersumme in tausend Euro (1000 €)									
	Endabrechnungsdatum 31.12.2023									
	BGLD	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VGB	W	Summe
<b>2008</b>	11	14	260	1.017	53	851	180	36	14	<b>2.436</b>
<b>2009</b>	202	116	1.017	2.494	220	2.436	488	123	89	<b>7.184</b>
<b>2010</b>	978	1.326	2.996	3.813	1.214	4.844	1.653	803	817	<b>18.445</b>
<b>2011</b>	1.065	1.584	4.381	7.914	1.573	8.737	3.158	1.801	228	<b>30.441</b>
<b>2012</b>	850	1.393	5.602	5.516	1.169	8.522	3.519	1.678	224	<b>28.474</b>
<b>2013</b>	1.560	1.753	7.865	6.298	961	1.776	2.502	1.566	857	<b>25.138</b>
<b>2014</b>	693	474	3.035	2.623	258	801	731	699	186	<b>9.499</b>
<b>2015</b>	734	607	3.282	2.591	237	957	392	976	201	<b>9.976</b>
<b>2016</b>	784	609	3.557	2.697	255	1.410	489	957	217	<b>10.975</b>
<b>2017</b>	833	576	3.293	2.349	345	1.200	634	683	468	<b>10.381</b>
<b>2018</b>	530	350	1.989	1.631	98	1.100	376	234	139	<b>6.446</b>
<b>2019</b>	858	543	3.965	2.553	166	1.969	582	379	194	<b>11.210</b>
<b>2020</b>	670	948	3.466	1.966	199	2.041	667	282	140	<b>10.379</b>
<b>2021</b>	4.314	6.772	23.392	19.033	2.042	13.753	4.197	2.586	961	<b>77.054</b>
<b>2022</b>	5.006	9.456	26.847	24.417	3.568	16.598	7.720	2.858	1.946	<b>98.416</b>
<b>2023</b>	8.491	11.533	40.269	28.761	6.313	20.940	8.724	3.499	2.872	<b>131.404</b>
<b>Gesamt</b>	<b>27.579</b>	<b>38.054</b>	<b>135.217</b>	<b>115.675</b>	<b>18.669</b>	<b>87.936</b>	<b>36.014</b>	<b>19.161</b>	<b>9.551</b>	<b>487.857</b>

### 7.1.7 Dokumentation der Datenquellen

In diesem Kapitel werden die Firmen, welche aufgrund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung des PV Marktberichtes 2023 berücksichtigt werden konnten, aufgelistet. Im Erhebungsjahr 2023 wurden insgesamt ca. 250 Firmen und Institutionen befragt, wobei die Rücklaufquote bei ca. 26 % lag.

Mehr als 65 Firmen und Institutionen, die im Folgenden aufgelistet werden, konnten auf Grund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung des Photovoltaik Marktberichts für 2023 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.

Folgende Institutionen und Firmen trugen durch Datenlieferungen zur vorliegenden Studie bei:

- AIT Austrian Institute of Technology
- Amt der Kärntner Landesregierung
- Amt der NÖ Landesregierung
- Amt der Tiroler Landesregierung
- Amt der Vorarlberger Landesregierung
- DAfi GmbH
- ertex solartechnik GmbH
- e.denzel GmbH
- Elektro Papst GmbH
- Energie Agentur Steiermark GmbH
- Energieinstitut an der JKU
- Energetica Industries
- ETECH Schmid u. Pachler Elektrotechnik GmbH & Co KG
- Energietechnik Nauschnegg GmbH
- Endorado GmbH
- ENFOS E. U.
- EWS Consulting GmbH
- Fortuna Solar eG
- FH Technikum Wien
- FH Burgenland, Campus Pinkafeld
- Fronius International GmbH
- Isovolta AG
- Johannes Kepler University Linz, Institute of Polymeric Materials and Testing
- Joanneum Research
- HEI Eco Technology GmbH
- Kiendler GmbH
- Kieninger Elektro&Installationstechnik GmbH
- Klima- und Energiefonds
- Kommunalkredit Public Consulting GmbH
- Land Salzburg - Referat Energiewirtschaft und -beratung
- Lapp Austria GmbH
- LIOS Kepler Uni Linz
- MA20 der Stadt Wien
- Max Wagner Autarkie GmbH
- Muckenhumer GmbH
- MGT-esys
- Montanuniversität Leoben
- my-PV GmbH
- Nikko Photovoltaik GmbH
- OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
- ofi Technologie und Innovation GmbH
- OÖ Energiesparverband
- Plansee SE
- Phoenix Contact
- Polymer Competence Center Leoben GmbH
- PVS Energy GmbH
- raymann kraft der sonne "photovoltaikanlagen" gmbh
- Resch Elektrotechnik GmbH
- RWA Raiffeisen Ware Austria AG
- Selina Photovoltaic GmbH
- Silicon Austria Labs GmbH
- Sonnenkraft GmbH
- Sonnenplatz Großschönau
- Sunplugged - Solare Energiesysteme GmbH
- SUREnergy GmbH
- Synergie Montagen Riegler GmbH
- Technische Universität Graz, ICTM
- Technische Universität Wien, Energy Economics Group
- TGS Technischer Gebäude Service GmbH
- TU Wien – Institut für Computertechnik
- Welser Profile AG
- Wien Energie GmbH
- 4ward Energy Research GmbH

## 7.2 Marktentwicklung im Ausland

Die globale kumulierte PV-Kapazität wuchs von 1,2 TW im Jahr 2022 auf 1,6 TW im Jahr 2023, wobei etwa 450 GW an neuen PV-Anlagen in Betrieb genommen wurden - und sich schätzungsweise 150 GW an Modulen in den weltweiten Lagerbeständen befinden (IEA 2024). Nach mehreren Jahren der Anspannung bei den Material- und Transportkosten fielen die Modulpreise in einem massiv überversorgten Markt und hielten die Wettbewerbsfähigkeit der PV aufrecht, selbst als die Strompreise nach historischen Höchstständen im Jahr 2022 sanken.

Wichtige Trends sind: Dank einer aktiven Energiepolitik stiegen die PV-Installationen in China auf einen Rekordwert und stellten mehr als 60 % der neuen globalen Kapazität dar. Gesamt erreichte China Ende 2023 662 GW PV-Kapazität. Europa verzeichnete ein anhaltend starkes Wachstum und installierte 61 GW (davon 55,8 GW in der EU), angeführt von einem Wiederaufschwung in Deutschland (14,3 GW) und einem Anstieg in Polen (6,0 GW), Italien (5,3 GW) und den Niederlanden (4,2 GW), während Spanien leicht zurückging (7,7 GW).

In Nord- und Südamerika wuchsen beide großen Märkte - die USA installierten nach einem schwachen Jahr 2022 nun wieder 33,2 GW, und Brasilien setzte seine dynamische Entwicklung im Jahr 2022 fort und installierte 11,9 GW, was seine kumulierte Kapazität in die Top Ten weltweit brachte.

Indien verzeichnete mit 16,6 GW ein etwas langsames Jahr, wiederum überwiegend in zentralen Systemen. Auch andere asiatisch-pazifische Märkte verlangsamten sich, darunter Australien (3,8 GW), während Korea (3,3 GW) und Japan (6,3 GW) konstant blieben. Das Marktwachstum außerhalb Chinas erreichte etwa 30 %, während Chinas Wachstum bei über 120 % lag, was die enorme weltweite Entwicklung des PV-Marktes erklärt. Die Zahl der Länder mit einer theoretischen Marktdurchdringung von mehr als 10 % des Gesamtstrombedarfs hat sich seit dem letzten Jahr auf 18 verdoppelt. Einzelne Märkte reagieren nach wie vor sensibel auf politische Unterstützung und inländische Strompreise, obwohl in vielen Ländern in den meisten Marktsegmenten Wettbewerb herrscht.

Die PV spielte mit 75 % der neuen erneuerbaren Kapazitäten, die im Jahr 2023 installiert wurden, eine wichtige Rolle bei der Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Stromerzeugung; etwa 60 % der Stromerzeugung aus neuen erneuerbaren Kapazitäten stammten aus der PV.

Produktion und Preise: Ein erheblicher Rückgang der Weltmarkt-Preise für PV-Module aufgrund erhöhter Lagerbestände, eines Überangebots und des Wettbewerbs unter den Herstellern hat die lokale Produktion außerhalb Chinas belastet.

Das Überangebot an PV-Modulen im Jahr 2023 hat ein Licht auf die Schwierigkeiten geworfen, Produktion und Nachfrage in einem sehr vielseitigen Umfeld in Einklang zu bringen: Lokale Produktionsinitiativen in Europa, den USA, Indien, Marokko oder Saudi-Arabien werden weiterhin diskutiert: In den USA sind inzwischen mehr als 250 GW an Produktionskapazität in 80 neuen Produktionsstätten bzw. -erweiterungen angekündigt. In Europa plante der EU-Innovationsfonds die Finanzierung neuer Produktion und kündigte Unterstützung für neue Projekte in Spanien, Deutschland und Schweden sowie eine Kapazitätserweiterung in Norwegen im Jahr 2022 an. Zwar wurden auch für 2023 und 2024 neue Produktionen angekündigt, doch haben die niedrigen Modulpreise bis Anfang 2024 viele Zweifel an der kurzfristigen Rentabilität dieser Projekte aufkommen lassen, da einige Hersteller angaben, dass der aktuelle EU-Rahmen für sie nicht ausreichend sei, um weiterhin in Europa zu produzieren.

### 7.3 Produktion, Import und Export

Die Entwicklung des österreichischen Photovoltaikmodul-Marktes der Jahre 2019 bis 2023 ist in **Tabelle 37** sowie in **Abbildung 66** dargestellt. Auch im Jahr 2023 wurden die Angaben über die Leistung der in Österreich gefertigten Photovoltaikmodule direkt bei den heimischen PV-Modulproduzenten erhoben.

Anders als in den Vorjahren konnte 2023 kein Anstieg der produzierten Leistung verzeichnet werden, sondern die in Österreich produzierte Modulleistung sank um 27,0 % auf 152.074 kW<sub>peak</sub> (2022: 208.256 kW<sub>peak</sub>), siehe **Tabelle 37**.

Davon wurden 89.870 kW<sub>peak</sub> exportiert, was einer Exportrate von 59,1 % entspricht. 62.204 kW<sub>peak</sub> bzw. 40,9 % der produzierten Module wurden 2023 in Österreich weiterverkauft. Der Anteil der heimischen Produktion am Inlandsmarkt sank damit auch im Jahr 2023 deutlich im Vergleich zum Vorjahr auf 2,4 % (2022: 9,5 %). Hinsichtlich der Exportquote ist zu erwähnen, dass aus der Erhebung nicht ersichtlich ist, welcher Anteil der knapp 62,2 MW<sub>peak</sub> über Händler exportiert wurde und damit die Exportquote weiter erhöht. Aus der Differenz zwischen Inlandsmarkt und Weiterverkauf in Österreich ergibt sich ein Nettoimport an PV-Modulleistung von rund 2.540,4 MW<sub>peak</sub> im Jahr 2023, was 97,6 % des Inlandsmarktes entspricht.

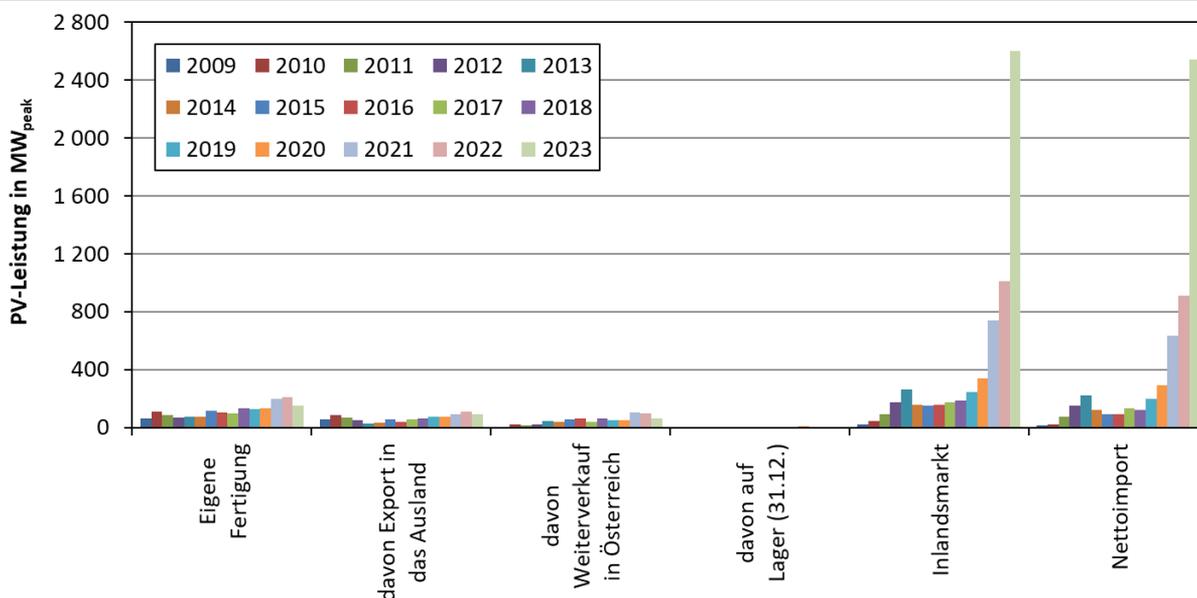
**Tabelle 37 – PV Modul-Fertigung in Österreich 2019 bis 2023**

Quelle: Erhebung Technikum Wien (2024)

Werte in kW <sub>peak</sub> und %	2019	2020	2021	2022	2023	Veränderung 22/23
Eigene Fertigung (P) <sup>1</sup>	126.434	134.350	198.143	208.256	152.074	-27 %
davon Export in das Ausland (X) <sup>2</sup>	76.211	76.450	94.669	112.003	89.870	-19,8 %
Anteil an Fertigung in %	60,3 %	56,9 %	47,78 %	53,78 %	59,10 %	
davon Weiterverkauf in Österreich (PV) <sup>2</sup>	48.905	50.006	103.468	96.254	62.204	-35,4 %
Anteil an Fertigung in %	38,7 %	37,2 %	52,22 %	46,22 %	40,90 %	
Anteil an Inlandsmarkt in %	19,8 %	14,7 %	14,0%	9,5 %	2,4 %	
davon auf Lager <sup>2</sup> (31.12.2022) (L)	1.340	7.899	2	0	0	0,0 %
Anteil an Fertigung in %	1,1%	5,88 %	0,00%	0,00 %	0,00 %	
Inlandsmarkt (IM)	246.961	340.341	739.168	1.008.602	2.602.607	+ 158,0 %
Anteil an Fertigung in %	195,3 %	253,3 %	373,0 %	484,3 %	1.711,4 %	
Nettoimport (IM - PV)	198.056	290.335	635.700	912.348	2.540.403	+ 178,4 %
Anteil an Inlandsmarkt in %	80,2 %	85,3 %	86,0 %	90,5 %	97,6 %	+ 7,9 %

<sup>1</sup> Die Werte inkludieren für 2019, 2020, 2021, 2022 sowie 2023 eine ExpertInnenschätzung zu den fehlenden Informationen jener heimischen Produzenten, die keine Angaben machen konnten bzw. wollten.

<sup>2</sup> Aufgrund fehlender Angaben einiger heimischer Produzenten wurden Export, Weiterverkauf in Österreich und Lager für das Jahr 2023 auf Basis der zur Verfügung stehenden Rückmeldungen jener heimischer Produzenten, die dazu Angaben machten, hochgerechnet.



**Abbildung 66 – Österreichische Photovoltaik-Modulfertigung der Jahre 2009 bis 2023**  
 Quelle: Technikum Wien (2024)

### Produktion und Export von Wechselrichtern

Die Wechselrichterproduktion ist für die österreichische Photovoltaikindustrie von großer Wichtigkeit. Auch wenn der österreichische Markt zunehmend an Bedeutung gewinnt, 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 ab (89 %). Nach einem leichten Anstieg im Jahr 2015 blieb die Exportquote in den Folgejahren (2016: 91 %, 2017: 93 %, 2018: 94 %, 2019: 95 %, 2020: 93 %) unverändert hoch. Nach einem leichten Rückgang im Jahr 2021 auf 89 % sank diese auch in den Folgejahren (2022: 82 %, 2023: 79 %).

**Tabelle 38** beschreibt die erhobenen Daten der vergangenen fünf Jahre der österreichischen Wechselrichterproduktion. Nachdem bereits im Vorjahr ein deutlicher Anstieg von 3.570 MW auf 4.146 MW zu verzeichnen war (+16,13 %), setzte sich dieser Trend auch im Jahr 2024 fort und mit 5.397 MW konnte ein neuer Höchstwert erzielt werden.

**Tabelle 38 – Wechselrichterproduktion in Österreich 2019 bis 2023**  
 Quelle: Technikum Wien (2024)

Wechselrichter	Produktion				
	2019	2020	2021	2022	2023
Leistung [MW]	3.499	3.657	3.570	4.146	5.397

## 7.4 Genutzte erneuerbare Energie

Ausgangspunkt zur Abschätzung des Energieertrages und der CO<sub>2äqu</sub>-Einsparungen durch die in Österreich in Betrieb befindlichen Photovoltaikanlagen ist die kumulierte installierte Anlagenleistung von 6.394.812 kW<sub>peak</sub> Ende 2023.

Die errechnete Strommenge, welche durch die kumulierte österreichische Photovoltaik Anlagenleistung im Jahr 2023 produziert wurde, beträgt rund 6.394,5 GWh. Dies entspricht bei einer Endabgabe an das öffentliche Netz in Österreich in 2023 von 54.252 GWh einem theoretischem Anteil von rund 11,79 % (E-Control 2024c), der erreicht worden wäre, wenn alle 2023 errichteten Anlagen bereits mit Jahresbeginn 2023 in Betrieb gewesen wären.

## 7.5 Treibhausgaseinsparungen

Weitere Annahmen betreffen die Emissionskoeffizienten der substituierten elektrischen Energie und die Anzahl der Volllaststunden. Der CO<sub>2äqu</sub> Emissionskoeffizient wurde, wie in [Tabelle 39](#) ersichtlich, mit 312,1 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh errechnet.

Die Annahmen und die daraus ermittelten Werte sind in [Tabelle 39](#) zusammengefasst.

**[Tabelle 39 – CO<sub>2äqu</sub>-Einsparungen durch Photovoltaik in Österreich im Jahr 2023](#)**  
**[Quelle: Berechnung Technikum Wien \(2024\)](#)**

<b>Ermittlung CO<sub>2</sub>-Einsparungen 2022</b>	
Kumulierte installierte PV-Leistung	6.394.812 kW <sub>peak</sub>
Volllaststunden	1.000 h/a
Erzeugte Strommenge	6.394.812 MWh/a
Emissionskoeffizient der Substitution	312,1 gCO <sub>2äqu</sub> /kWh
<b>Eingesparte CO<sub>2</sub>-Emission</b>	<b>1.995.821 t CO<sub>2äqu</sub></b>

Die ermittelte CO<sub>2äqu</sub>-Einsparung errechnet sich für das Jahr 2023 auf 1.995.821 Tonnen CO<sub>2äqu</sub>.

## 7.6 Umsatz und Wertschöpfung

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<sub>peak</sub> PV-Anlagen im Jahr 2023 verwendet, wie in **Abbildung 60** dargestellt. Es ist davon auszugehen, dass nahezu 100 % der in Österreich neu installierten PV-Anlagen im Jahr 2023 von inländischen PV-Planern und –errichtern installiert wurden. Der errechnete Gesamtumsatz der österreichischen PV-Planer und Errichter beträgt damit ca. 4.344,8 Mio. Euro für das Jahr 2023.

Die Preisanteile für Module (rund 31 %), Wechselrichter (rund 19 %), Personal (rund 23 %) sowie für Verkabelung, Unterkonstruktion und weitere Komponenten (rund 27 %) am Komplettsystempreis sind in **Tabelle 40** aufgelistet. Erwähnenswert ist hier die Entwicklung des Personalkostenanteils, der von 2021 auf 2022 von 16 % auf 27 % anstieg, im Jahr 2023 jedoch wieder etwas zurückging (23 %).

Aus den Daten der Erhebung geht hervor, dass 2,41 % der im Inland installierten Module sowie 37,24 % der eingesetzten Wechselrichter im Jahr 2023 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 2.140,5 Mio. Euro, was 49,3 % des Umsatzes entspricht.

Die österreichischen Modulproduzenten produzierten im Jahr 2023 PV-Module mit einer Gesamtleistung von 152.074 kW<sub>peak</sub>. Davon wurden insgesamt 89.870 kW<sub>peak</sub> exportiert und 62.204 kW<sub>peak</sub> in Österreich weiterverkauft. Der damit verbundene Umsatz im Jahr 2023 beträgt 69,08 Mio. Euro.

Die Erlöse aus dem Stromverkauf der PV-Anlagenbetreiber betragen im Jahr 2023 über 1.300,95 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 574,8 MW<sub>peak</sub> auf.
- (2) Kategorie 2 beinhaltet alle autarken PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung Ende 2023 von 9,7 MW<sub>peak</sub>.
- (3) Kategorie 3 umfasst alle netzgekoppelten Anlagen, die keinen Einspeisetarif nach dem Ökostromgesetz erhalten. Ende 2023 betrug deren installierte Leistung 5.810,3 MW<sub>peak</sub>. Diese sogenannten Überschusseinspeiser verbrauchen einen Teil des erzeugten PV-Stroms selbst, nicht verbrauchter Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist und entsprechend vergütet.

**Tabelle 40 – Umsatz und Wertschöpfung durch PV-Systeme in Österreich 2023**  
 PV-Anlagenplaner und –errichter. Quelle: Technikum Wien (2024)

<b>Neu installierte Anlagen 2023</b>	<b>kW<sub>peak</sub></b>	<b>2.603.107</b>
<b>Typischer mittlerer Systempreis für fertig installierte 5 kW<sub>peak</sub> PV-Anlage 2023</b>	<b>Euro/kW<sub>peak</sub></b>	<b>1.669,1</b>
davon Modul *	Euro/kW <sub>peak</sub> <i>Anteil am System</i>	<b>525,1</b> 31 %
davon Wechselrichter *	Euro/kW <sub>peak</sub> <i>Anteil am System</i>	<b>309,3</b> 19 %
davon Personalkosten *	Euro/kW <sub>peak</sub> <i>Anteil am System</i>	<b>385,3</b> 23 %
davon Verkabelung, Unterkonstruktion & weitere Komponenten *	Euro/kW <sub>peak</sub> <i>Anteil am System</i>	<b>449,4</b> 27 %
<b>Gesamtumsatz (PV-Planer und -errichter)</b>	<b>Mio. Euro</b>	<b>4.344,8</b>
davon Modul	Mio. Euro	1.367,0
davon Wechselrichter	Mio. Euro	805,1
davon Personalkosten	Mio. Euro	1.002,9
davon Verkabelung, Unterkonstruktion, Installation & weitere Komponenten	Mio. Euro	1.169,8
<b>Gesamte inländische Wertschöpfung (PV-Planer und -errichter)</b>	<b>Mio. Euro</b>	<b>2.140,5</b>
davon Modul (2,39 % aus dem Inland *)	Mio. Euro	32,7
davon Wechselrichter (37,24 % aus dem Inland *)	Mio. Euro	299,8
davon Personalkosten (100 % aus dem Inland *)	Mio. Euro	1.002,9
davon Verkabelung, Unterkonstruktion, Installation & weitere Komponenten (68,83 % aus dem Inland *)	Mio. Euro	805,1
<b>Anteil inländischer Wertschöpfung an Gesamtumsatz (PV-Planer und -errichter)</b>		<b>49,3 %</b>
* Erhebung über 23 österreichische Anlagenplaner und Errichter		

Die Erlöse der Anlagenbetreiber aus Kategorie 1, die aus dem Stromverkauf an die OeMAG im Jahr 2023 erzielt wurden, betragen laut OeMAG rund 72,96 Mio. Euro.

Sowohl bei Kategorie 2 als auch bei Kategorie 3 wird die jährliche Stromerzeugung auf Basis von 1.000 Volllaststunden pro kW<sub>peak</sub> installierter PV-Leistung errechnet. Eigenverbrauch wird mit dem Jahresdurchschnittspreis für elektrische Energie im Jahr 2023 in Höhe von 22,58 €Cent/kWh exkl. MWSt. bewertet, siehe Statistik Austria (2024k). Bei autarken Anlagen kann von einem 100 %igen Eigenverbrauch ausgegangen werden, bei Überschusseinspeisern mit einem Eigenverbrauchsanteil von ca. 30 % - siehe Quaschnig (2012). Für die Überschusseinspeisung ins Stromnetz werden je nach Energieversorgungsunternehmen unterschiedliche Preise bezahlt, im Schnitt kann jedoch mit der durchschnittlichen Einspeisevergütung der OeMAG für PV-Anlagen in Höhe von 20,46 €Cent pro eingespeister Kilowattstunde gerechnet werden (OeMAG 2024). Die auf dieser Basis berechneten Opportunitätskosten für Strom von autarken PV-Anlagen und Überschusseinspeisern

betragen im Jahr 2023 über 1.225,8 Mio. Euro. Die Erlöse aus dem Verkauf von PV-Strom in Österreich im Jahr 2023 sind in **Tabelle 41** zusammengefasst.

**Tabelle 41 – Erlöse aus dem Verkauf von PV-Strom in Österreich im Jahr 2023**

Quelle: Erhebung und Berechnungen Technikum Wien (2024)

	<b>PV-Leistung Ende 2023 in kW<sub>peak</sub></b>	<b>Erlöse in Mio. Euro</b>
(1) PV-Anlagen, die einen Einspeisetarif nach dem Ökostromgesetz erhalten	574.833	72,96
(2) autarke PV-Anlagen	9.697	2,19
(3) Überschusseinspeiser	5.810.282	1.225,8
<b>Gesamt</b>	<b>6.394.812</b>	<b>1.300,95</b>

## 7.7 Beschäftigungseffekte

Die Entwicklung der Arbeitsplätze am österreichischen PV Markt ist in **Tabelle 42** abgebildet. Die Arbeitsplatzzahlen wurden im Zuge der jährlichen Datenerhebung ermittelt. Dabei gestaltet sich die Ermittlung der Arbeitsplatzzahlen als durchaus komplex, da in vielen Unternehmen keine klare Abgrenzung der unterschiedlichen Unternehmensbereiche vorgenommen wird.

Basierend auf der Befragung von 25 österreichischen Anlagenplanern und –errichtern, die ca. 6 % der 2023 in Österreich neu installierten Leistung repräsentieren, wurden die durchschnittlichen Arbeitsplätze pro installiertem MW<sub>peak</sub> ermittelt und anhand der 2023 neu installierten PV Leistung hochgerechnet. Dabei wurden nur Anlagenplaner und -errichter berücksichtigt, die im Jahr 2023 PV-Anlagen mit einer Leistung von mindestens 200 kWp installiert haben (n=25). Wie im Vorjahr wurden auch im Jahr 2023 4,2 Arbeitsplätze pro installiertem MW<sub>peak</sub> erhoben. Generell ist hier jedoch anzumerken, dass diese Zahlen mit Bedacht interpretiert werden müssen und auch in Zukunft für einen aussagekräftigeren Vergleich über mehrere Jahre hinweg beobachtet werden sollten. Auf Basis dieser Kennzahl sowie der 2023 installierten Leistung von 2.603,1 MW<sub>peak</sub> ergeben sich seitens der PV-Planer und –errichter somit 10.931 Arbeitsplätze, was einen Anstieg um etwa 158 % im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Damit sind die PV-Planer und –errichter für 84,2 % der gesamten Arbeitsplätze der PV-Branche verantwortlich.

Mit 1.214 Arbeitsplätzen (9,4 %) liegen die Hersteller von Wechselrichtern und PV-Zusatzkomponenten an zweiter Stelle. Die Anzahl der Beschäftigten in diesem Bereich dürfte jedoch deutlich höher liegen, da viele Produzenten ihre Produkte nicht ausschließlich für die PV-Sparte produzieren und daher keine bzw. keine verlässlichen Zahlen bezüglich der Angestellten im PV Bereich liefern konnten. Schließlich wurden weitere 525 Arbeitsplätze im Bereich der Forschung und Entwicklung (4,0 %) sowie 313 Arbeitsplätze seitens der österreichischen Modulproduzenten (2,4 %) erhoben.

**Tabelle 42 – Arbeitsplätze des österreichischen PV-Marktes von 2017 bis 2023**

Quelle: Erhebung und Berechnung Technikum Wien (2024)

Arbeitsplätze in Vollzeitäquivalenten	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Anteil an Summe 2023	Veränderung 2022/2023
Modul- und Zellenproduzenten <sup>1</sup>	116	138	135	172	185	317	313	2,4%	-1,32%
Anlagenplaner und -errichter <sup>2</sup>	1.257	931	1.227	1.432	3.104	4.236	10.931	84,2%	158,04%
Wechselrichter und Zusatzkomponenten <sup>1</sup>	871	927	873	748	811	1.051	1.214	9,4%	15,51%
Forschung und Entwicklung	570	549	514	403	429	471	525	4,0%	11,62%
<b>Gesamt</b>	<b>2.813</b>	<b>2.544</b>	<b>2.749</b>	<b>2.755</b>	<b>4.529</b>	<b>6.075</b>	<b>12.983</b>	<b>100,0%</b>	<b>113,7%</b>
<sup>1</sup> Expertenschätzung zu den fehlenden Informationen der heimischen Produzenten die keine Angaben machten. <sup>2</sup> Hochrechnung basierend auf einer Stichprobe von n=25 österr. PV-Planern und Errichtern mit durchschnittlich 4,2 Arbeitsplätzen pro installiertem MW <sub>peak</sub> .									

Die Gesamtsumme im Jahr 2023 kann somit mit 12.983 Arbeitsplätzen beziffert werden. Dies entspricht einem Zuwachs von 113,7 % im Vergleich zu 2022. Verantwortlich dafür ist in erster

Linie der deutliche Anstieg der in Österreich im Jahr 2023 neu installierten Leistung, die vor allem seitens der PV-Planer und Errichter eine deutliche Steigerung bei den Arbeitsplätzen mit sich brachte.

## 7.8 Innovationen

Die mit dem weltweiten Marktboom gleichzeitig auch intensiviertere Photovoltaikforschung lässt eine weitere Annäherung der Wirkungsgrade von marktüblichen Technologien an die im Labor erreichten Wirkungsgrade erwarten. Derartige Rekorde im Labor zeigen das grundsätzliche Potenzial bei der Effizienz, die sich, wenn auch langsam, aber doch beständig nach oben entwickelt. Gemittelt über die letzten 10 Jahren lag der absolute Wirkungsgradzuwachs der am Markt verfügbaren Technologien bei jährlich etwa 0,55 %. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Entwicklung zumindest anhält bzw. sogar leicht zunimmt (VDMA 2022).

Tandemzellen auf der Basis von Perowskiten sind ein wichtiger Schwerpunkt der aktuellen Forschung, entweder auf der Basis von kristallinem Silizium oder auf der Basis von Dünnschicht, und könnten früher auf den Markt kommen als reine Perowskit-Produkte. Perowskit-Solarzellen in Tandems auf Siliziumbasis erreichen mittlerweile einen Wirkungsgrad von etwa 33 %. Fragen der Langzeitstabilität sind allerdings noch offen.

Bifaciale PV-Module sammeln das Licht auf beiden Seiten des Moduls. Abhängig von der Reflexion des Bodens unter den Modulen (Albedo) wird die Steigerung der Energieerzeugung auf maximal 15 % bei einer festen Struktur und möglicherweise bis zu 30-35 % bei einem einachsigen System geschätzt. Bifacial-Module haben trotz höherer Gesamtinstallationskosten einen wachsenden Wettbewerbsvorteil. Die Marktdurchdringung bifazialer PV-Paneele wird sich 2024 fortsetzen, da immer mehr Anlagen im Versorgungsmaßstab in Betrieb genommen werden.

Mit der Verbesserung des Umwandlungswirkungsgrads von PV-Zellen und -Modulen und den Bemühungen um eine Verringerung des Materialverbrauchs ist die Menge an Polysilizium, die für 1 W Wafer (Verbrauchseinheit von Polysilizium) verwendet wird, Jahr für Jahr gesunken. Während die geschätzte durchschnittliche Menge an Polysilizium, die für eine Solarzelle verwendet wird, im Jahr 2021 bei 2,7 g/W lag, sank sie im Jahr 2022 auf 2,3 g/W. Im Vergleich zu 6,8 g/W im Jahr 2010 ist der Verbrauch von Polysilizium um etwa 8,7 %/Jahr gesunken. Der Energieverbrauch des gesamten Prozesses zur Herstellung von Polysilizium sank von 63 kWh/kg im Jahr 2021 auf 60 kWh/kg im Jahr 2022.

Die Bemühungen um eine Verringerung des Polysiliziumverbrauchs haben weitere Fortschritte gemacht, und die Dicke der 166-182 mm Wafer wurde von 160 µm im Jahr 2021 auf 150 µm im Jahr 2022 reduziert. Die Dicke von 210-mm-Wafern wurde im Jahr 2022 ebenfalls auf 150 µm gesenkt. Es wird erwartet, dass die Dicke der Wafer für beide Größen im Jahr 2023 im Bereich von 140 µm liegt, was darauf hindeutet, dass der Trend zu dünneren Wafern weiter fortschreitet (IEA 2023).

Der Anteil der monokristallinen-Silizium-Solarzellen stieg weltweit von 89 % im Jahr 2021 auf 94,6 % im Jahr 2022, während der Anteil der multi-kristallinen-Silizium-Solarzellen etwa 2,9 % betrug. Im Jahr 2022 war die PERC-Technologie die vorherrschende Technologie für kristalline-Si-Solarzellen, auf die etwa 88 % des Marktes entfielen. Da jedoch die Massenproduktion von n-Typ c-Si TOPCon-Solarzellen im Jahr 2022 voll einsatzfähig wurde, stieg ihr Marktanteil von 3 % im Jahr 2021 auf 8,9 % im Jahr 2022. Im Jahr 2023 wird der Marktanteil von n-Typ c-Si TOPCon-Solarzellen voraussichtlich weiter auf über 20 % gestiegen sein. Der Marktanteil von

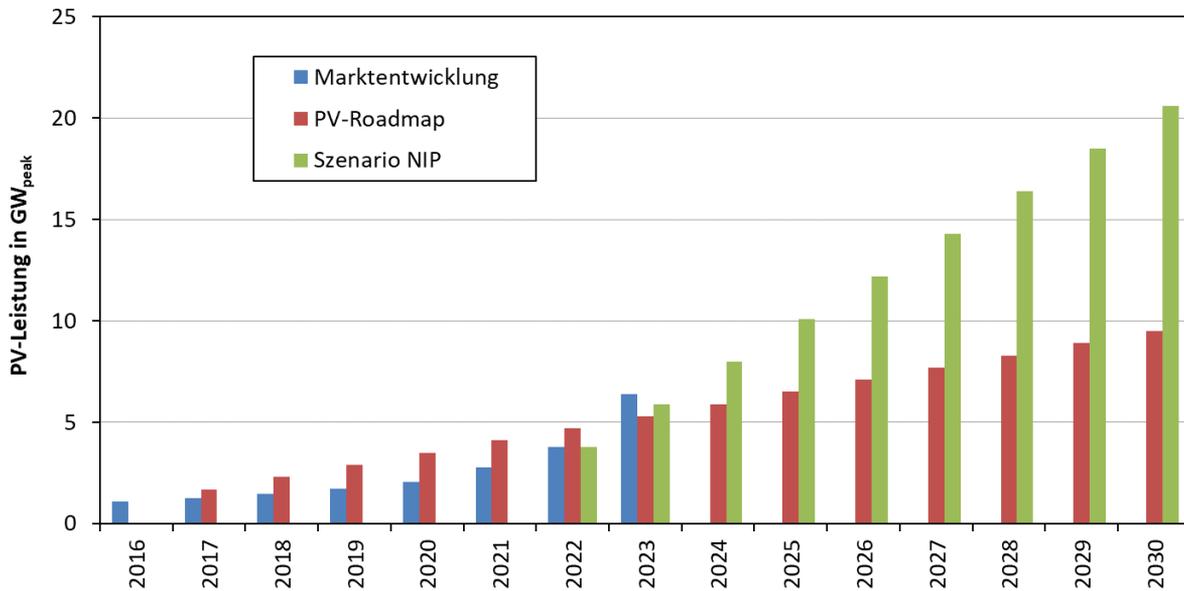
Technologien mit höherem Wirkungsgrad wie Si-Heterojunction (SHJ) wächst nicht so stark wie der von TOPCon. In Zukunft wird in China eine Verlagerung zu n-Typ-Produkten, hauptsächlich TOPCon, erwartet.

Anwendungsseitig sind die Innovationen im Bereich der bauwerkintegrierten PV zu nennen, die von farbigen Einkapselungsfolien bis zu vielfältigen Spezialmodulen für besondere Anforderungen reichen, im Bereich der Parkraumüberdachung entwickelt sich ein dynamisches Umfeld, etwas weniger Dynamik ist im Umfeld von Schallschutzlösungen mit Photovoltaik zu beobachten. Agri-Photovoltaik nimmt zusehends an Bedeutung zu, die Kombination mit der Landwirtschaft wird in vielen Fällen in Demo-Projekten analysiert, wobei im Pflanzenbau Schutz der Kulturen vor Extremwetterereignissen aber auch vor verstärkter direkter Sonneneinstrahlung, ein geringerer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, und geringere Bewässerung oft als zentrale Vorteile gesehen werden.

Österreichs Mitarbeit im Photovoltaikprogramm der Internationalen Energieagentur IEA-PVPS ([www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org)) ist wesentlich für die Überführung internationaler Forschungsaktivitäten in die heimische Photovoltaik-Innovationsszene: Aktuell ist Österreich an 6 von 8 laufenden Forschungsaktivitäten (Tasks) in der IEA beteiligt und leitet „Solar PV in the 100% RES Power System“ (Task 14). Neben den Themen der verstärkten Netzintegration und der PV in Gebäuden arbeiten Österreichs ExpertInnen in den Themen der PV-Analysen (Task 1), der Nachhaltigkeit (Task 12), der Leistungsbeurteilung, Betrieb und Zuverlässigkeit von PV Systemen (Task 13), der PV-Bauwerksintegration (Task 15) sowie der solaren Ressourcen (Task 16). Dieses internationale Forschungsnetzwerk ist mit gesamt etwa 300 ForscherInnen aus etwa 30 Ländern mittlerweile eines der größten und erfolgreichsten Technologie-Kooperationsprogramme der IEA. Die strategische Leitung („Vice Chair strategy“) wird bereits seit etwa zehn Jahren vom Österreichischen Vertreter wahrgenommen. Ergebnisse und Kooperationen, die sich aus diesem Netzwerk ergeben, werden direkt in die Österreichische Innovationslandschaft eingespielt, wobei die österreichische Technologieplattform Photovoltaik (TPPV) dabei national eine koordinierende Rolle einnimmt.

## **7.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps**

Die Photovoltaik Technologie Roadmap des BMVIT aus dem Jahr 2016 (Fechner et al. 2016) bzw. Teil 2 aus dem Jahr 2018 (Fechner et al. 2018) mit Fokus auf die Anwendungsbereiche Gebäude/Städte, Mobilität, Landwirtschaft und Industrie, skizzieren erstmals die grundsätzliche Entwicklungsperspektive der Photovoltaik. Das nationale Ziel 100 % Strom aus Erneuerbaren bis 2030 zu generieren, wurde mit dem im April 2024 veröffentlichten „Integrierten Österreichischen Netzinfrastrukturplan“ erweitert und mit einem Ziel von 21 TWh Strom aus PV bis 2030 und 41 TWh PV Strom bis 2040 ergänzt. Dies wird als notwendig erachtet, um die Klimaneutralität 2040 zu erreichen. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Installationsrate von 2,5 GW jährlich, die 2024 zum ersten Mal sogar überschritten wurde, sind diese Ziele erreichbar.



**Abbildung 67 – Tatsächliche PV-Marktentwicklung und Roadmap-Szenario sowie Szenarien basierend auf dem Integrierten österreichischen Netzinfrastrukturplan**  
 Quellen: FH Technikum Wien (2023), Fechner et. al. (2016), BMK (2024)

Wie in **Abbildung 67** ersichtlich wurde der Roadmap-Pfad durch einen neuen Ausbaupfad, der die Klimaneutralität 2040 als Ziel hat, ergänzt. Für das Erreichen dieses neuen Ziels, ist die 2023 erstmals erreichte Ausbaurate von etwa 2,5 GW<sub>peak</sub> bis ins Jahr 2030 aufrechtzuerhalten. Auch für das Erreichen der 41 TWh, die für 2040 angestrebt sind, ist in etwa diese Ausbaurate erforderlich. Zu beachten gilt dabei, dass die Angaben in GW und TWh mehr und mehr voneinander abweichen werden, je mehr GW installiert werden, die nicht den optimalen Ertrag (typisch >1.000 kWh/kW<sub>peak</sub>) erreichen werden, da Orientierungen und Neigungen abseits des Erzeugungsoptimums vermehrt eingesetzt werden, was auch einen positiven Effekt auf die tageszeitliche Verteilung der erzeugten PV-Energie hat.

Seitens der PV-Planer und Errichter werden im Zuge der zunehmenden Verbreitung vermehrt Probleme beim Netzzugang genannt. E-Control dokumentiert, dass in Q3 2023 25 % aller Anschlussanfragen nicht oder nur mit deutlich reduzierter fix vorgegebener Einspeisemöglichkeit beantwortet werden konnten (E-Control 2023b). Abhilfe könnten hier vor allem dynamische Einspeiseregulungen schaffen: Die maximale Einspeisung richtet sich in diesem Fall nach der aktuellen Netzbelastung. In Zeiten mit normalem Verbrauch und geringerer Einspeisung, gibt der Netzbetreiber die maximale Einspeiseleistung frei. Um jedoch drohende Netzüberlastungen zu verhindern, reduziert in dieser Situation automatisiert der Netzbetreiber die Einspeiseleistung aller PV-Anlagen im Netzgebiet kurzzeitig. Schlussendlich tragen alle PV-Anlagen mit der beschriebenen Lösung zum gesicherten Netzbetrieb bei und die Gesamtmenge eingespeister erneuerbarer Energie kann damit deutlich erhöht werden. Das Elektrizitätswirtschaftsgesetz (ELWG) sollte die erforderlichen Weichen für diese Entwicklungen stellen.

## 7.10 Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld

Bei wachsender PV-Verbreitung ist dem Vor-Ort-Management der erzeugten Energie durch die Förderung von Energiemanagementsystemen eine größere Bedeutung zu geben um die lokale PV-Erzeugung bestmöglich mit den lokalen Energiebedürfnissen wie z. B. E-Mobilität, Wärmepumpen und Kühllasten abzustimmen. Aufgrund des hohen Gleichzeitigkeitsfaktor der Photovoltaik kommt es bereits aktuell am europäischen Strommarkt vermehrt zu geringen oder negativen Preisen an sonnigen Tagen um die Mittagszeit, die klar der PV zuzuordnen sind. Diese Zeiten werden sich bei weiterer PV-Verbreitung ausweiten und dazu führen, dass lokales Management der Energie und/oder Direkt-Abnahmeverträge (z. B. PPA) deutlich an Bedeutung gewinnen werden. Dem Management von Überkapazitäten der PV ist daher generell hohes Augenmerk zu schenken. Der weitere PV-Ausbau in Richtung der im NIP skizzierten Ziele (41 TWh jährliche PV Produktion) wird es überdies ermöglichen, dass auch zu Zeiten geringerer Sonneneinstrahlung signifikante Anteile am Strombedarf durch PV gedeckt werden können und so der Bedarf für Speicher und Flexibilitätsnutzung reduziert wird. Wesentlich ist dafür überdies eine Anpassung von Anwendungen auf die Nachfrage: Ähnlich der in der Schweiz gestarteten Initiative zur PV-Winterstromerzeugung (Schweizer Energiegesetz 2022), sollte auch in Österreich der Wert der erzeugten Energie in den Randzeiten (Tag bzw. Winter) verstärkt in den Mittelpunkt rücken. Vertikale Anlagen (Fassaden, Schallschutz, Zäune, vertikale Agri PV,...), aber auch steilere O-W orientierte Anlagen werden aufgrund der wirtschaftlichen Wertigkeit des damit erzeugten Stromes deutlich an Bedeutung gewinnen.

Ambitioniertere Vorgaben für PV-Verpflichtungen im Neubau und bei Sanierungen in den nationalen bautechnischen Vorschriften (OIB-Richtlinie), bei Parkraumüberdachungen und anderen Anwendungen sind wesentlich. Förderungen sollten verstärkt auf Anwendungen umgeleitet werden, wo der Markt noch gering entwickelt ist (Bauwerksintegration mit Schwerpunkt auf Fassade, Überdachungen im Verkehrsbereich, Agri-PV, Floating-PV,...).

Spezielle Förderungen, die innovative und bereits technologisch ausgereifte PV-Technologien unterstützen, sollen dazu beitragen, neue PV-Märkte auf bereits genutzten Flächen zu schaffen. Beim weiteren Ausbau der Photovoltaik sollten daher neben den Kosten für die erzeugten Kilowattstunden auch weitere Faktoren wie nationale Wertschöpfung, Doppelnutzen, Nähe zu potenziellen Verbrauchern, Netzverfügbarkeit und die gesellschaftliche Akzeptanz Beachtung finden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine faktenbasierte Information, um berechtigten und unberechtigten Vorurteilen mit wissenschaftlichen Fakten begegnen zu können.

Die Österreichische Technologieplattform Photovoltaik (TPPV) sieht besonders in der bauwerkintegrierten Photovoltaik einen erfolgversprechenden Weg für Österreich, wobei Integration dabei als ästhetisch/architektonische sowie als optimal systemische Integration in das Energiesystem vor Ort gesehen wird. Damit rücken Energiemanagement und lokales Lastmanagement, das bis zur Versorgung der lokalen Mobilitätsbedürfnisse reichen kann, in den Mittelpunkt. Die Technologieplattform Photovoltaik erwartet, dass bei integrierten Lösungen die Akzeptanz die Bevölkerung höher ist, vor allem würden aber auch die lokale Wertschöpfung und Innovationsaspekte und damit heimische Arbeitsplätze deutlich höher sind (TPPV 2024).

### **7.10.1 Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes**

Die Jahre 2022 und 2023 waren im Vergleich zu den bisherigen Jahren von besonders starken Zuwächsen an installierter PV-Leistung gekennzeichnet. Dies ist einerseits auf die kurzzeitig hohen Energiepreise im Zuge des Ukrainekrieges und die Diskussion über die Erdgasverfügbarkeit und andererseits auf die Kostenrückgänge bei den PV-Modulen zurückzuführen. Der Wunsch nach einer größeren Unabhängigkeit von externen Preiseffekten hat diese Entwicklung vorrangig bewirkt. Vereinfachungen bei Genehmigungen und Förderprozessen sind dabei als weitere Begründung für das Marktwachstum zu nennen. Es kann nicht vorausgesetzt werden, dass das Marktwachstum in der Größenordnung von etwa 2 GW pro Jahr fortgesetzt wird, zumal die Energiepreise mittlerweile wieder deutlich gesunken sind und der starke Ausbau zu größeren Restriktionen bei der Einspeisung in die öffentlichen Netze geführt hat. Die Aussetzung der Umsatzsteuer, die die aufwändigen Fördermechanismen für alle Anlagen bis 35 kWp ersetzt, war ein wesentlicher Schritt, der von den Konsument:Innen sehr positiv aufgenommen wurde. Die Sinnhaftigkeit der Befristung bis Ende 2025 sollte rasch evaluiert werden, um eine Konstanz des Marktes kleinerer PV-Anlagen sicherzustellen. Eine Ausweitung auf größere Systeme und größere Speicher ist in diesem Zuge ebenso zu überlegen und könnte weitere positive Markteffekte bewirken.

Im letzten Jahr ist die traditionell sehr positive Stimmung in der Bevölkerung hinsichtlich Photovoltaik-Großanlagen messbar gesunken, was auf die vermehrte Entwicklung von Großprojekten zurückzuführen sein dürfte. (Hampl et. al 2024)

Geringe und negative Preise am europäischen Energiemarkt zu Zeiten hoher PV-Einstrahlung treten gehäuft auf und geben Anlass für Entwickler:innen von Großprojekten, sich Gedanken über die langfristige Vermarktung des Photovoltaikstromes zu machen, zumal sich diese Zeiten – aufgrund des weiteren PV-Zubaus in Europa – rasch erweitern werden. Dem Management der PV-Überschüsse wird daher sehr rasch hohe Aufmerksamkeit zu widmen sein; dynamische Verbrauchs- und Einspeisetarife werden den Speichermarkt aber auch andere technologische Entwicklungen zur umfassenden Nutzung von flexiblen Verbrauchern (bidirektionales E-Laden, tarifgesteuerte Wärme- und Kälteanwendungen, gewerbliche- und industrielle Prozesse etc.) begünstigen. Dynamisches Einspeisemanagement im Verteilernetzbereich, das eine Beobachtbarkeit der Netzzustände in Echtzeit voraussetzt, ist erforderlich, um pauschale Einspeisebegrenzungen aufheben zu können und wertvolle photovoltaische Energie zu Tagesrand- und Winterzeiten vollständig nutzen zu können.

Das Erhalten einer hohen Akzeptanz, eine konstante Förderlandschaft, eine rasche Ertüchtigung der Stromnetze, die Ausweitung des lokalen Energiemanagements inklusive umfassender Nutzung lokaler Flexibilitäten und Speicher sind generelle Eckpunkte, die darüber entscheiden werden, ob sich der heimische PV Markt zu einem konstanten Markt in der Größenordnung von über 2 GW pro Jahr entwickelt, was für die Erreichung der Klimaneutralität 2040 notwendig wäre.

### **7.10.2 Akteure und treibende Kräfte**

Für die weitere Entwicklung des heimischen PV Marktes sind neben den GestalterInnen der Rahmenbedingungen bei Bund und Ländern und den Stromnetzbetreibern die Verbände im Bereich der Photovoltaik - PV Austria und die Österreichische Technologieplattform Photovoltaik, mit dem speziellen Schwerpunkt von Forschung und Standortfragen - wichtige Treiber bzw. Enabler. Als wichtige Treiber für einen großen PV-Markt sind mittlerweile aber auch Wohnbauträger, große Infrastrukturbetreiber aus dem Gebäude- und Mobilitätsbereich

sowie diverse Energieberatungen und öffentliche Stellen in Bund und Länder zu nennen. Indirekt ist die Verbindung zu anderen Technologiethemata wie Wasserstoff, Elektromobilität und Wärmepumpen zu erwähnen, die alle mit einem starken Ausbau der Photovoltaik in Verbindung gebracht werden. Eine weitere indirekt treibende Kraft ist der mittlerweile vergleichsweise geringe Investitionsbedarf, der es – vor allem bei Einbeziehung der öffentlichen Förderungen – vielfach ermöglicht, Amortisationszeiten von wenigen Jahren zu erreichen.

## 8 Marktentwicklung PV-Batteriespeichersysteme

Die Entwicklung der Verkaufszahlen von stationären Batteriespeichern, die gemeinsam mit einer PV-Anlage betrieben werden und die Entwicklung des kumulierten Bestandes der in Betrieb befindlichen PV-Speichersysteme wird in **Kapitel 8.2.2** und **Kapitel 8.2.3** dargestellt. **Kapitel 8.2.4** gibt Aufschluss über die erhobenen Einkaufs- und Verkaufspreise. Die verfügbaren Förderinstrumente sind in **Kapitel 8.2.5** dokumentiert. In **Kapitel 8.4** werden die technologiespezifischen Details dargestellt.

### 8.1 Technologiespezifische Erhebungs- und Berechnungsmethoden

Um die Entwicklung von stationären Batteriespeichern, die gemeinsam mit einer PV-Anlage betrieben werden („PV-Speichersysteme“), auch in Österreich zu dokumentieren, ermittelt die FH Technikum Wien seit 2014 – also seit dem Beginn einer nennenswerten Marktdiffusion in Österreich – jährlich relevante technische und wirtschaftliche Kennzahlen wie z. B. Anzahl und Leistung der jährlich neu installierten Speichersysteme, eingesetzte Technologien oder auch Systempreise.

Dazu werden neben Bundes- und Landesförderstellen, die im jeweiligen Jahr eine Förderung für PV-Speichersysteme angeboten haben, auch österreichische Unternehmen, die im jeweiligen Jahr zum PV-Speichermarkt in Österreich beigetragen haben, mit Hilfe von unterschiedlichen Erhebungsbögen befragt bzw. fallweise auch direkt per E-Mail oder telefonisch kontaktiert. Neben dem quantitativen Marktvolumen des Inlandsmarktes werden aus diesen Erhebungen auch unterschiedliche Strukturinformationen ermittelt bzw. abgeleitet. Insgesamt wurden 2023 ca. 250 Unternehmen sowie Landes- und Bundesförderstellen befragt. Die detaillierten Datenquellen sind am Ende dieses Kapitels dokumentiert.

Die nachfolgend dargestellte Marktentwicklung der PV-Speichersysteme für das Jahr 2023 in Österreich wurde über Daten von Investitionsförderungen der Bundesländer, des Klima- und Energiefonds sowie der OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG ermittelt. Darüber hinaus wurden Datenmeldungen von österreichischen Unternehmen eingearbeitet, die 2023 zum PV-Speichermarkt in Österreich beigetragen haben, wie z. B. PV-Anlagenplaner und -errichter.

Dokumentiert wurden geförderte und nicht geförderte stationäre Batteriespeichersysteme mit einer nutzbaren Kapazität von bis zu 50 kWh, die mit einer PV-Anlage betrieben werden und im jeweiligen Erhebungsjahr in Österreich errichtet wurden. Mitunter werden jedoch vereinzelt auch PV-Speichersysteme mit mehr als 50 kWh erfasst, da bei einzelnen Förderprogrammen auch größere Stromspeicher eingereicht werden konnten, diese jedoch aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten nicht gezielt erfasst und herausgerechnet werden konnten.

## 8.2 Marktentwicklung

### 8.2.1 Rahmenbedingungen

Wie bereits in den Vorjahren war die Stimmung in Österreich in Bezug auf erneuerbare Energietechnologien auch im Jahr 2023 sehr positiv. Im Vergleich zum Vorjahr ging die Akzeptanz für erneuerbare Energietechnologien und -projekte jedoch zurück, bleibt aber auf einem hohen Niveau: So befürworten nach wie vor mehr als 8 von 10 ÖsterreicherInnen den Ausbau von Photovoltaik in der eigenen Gemeinde (HAMPL et al. 2024).

In diesem Kontext gewinnen PV-Speichersysteme zunehmend an Bedeutung. Dies zeigt der Umstand, dass rund ein Drittel der Befragten, auf deren Haus bzw. Wohngebäude eine PV-Anlage installiert ist, auch einen Stromspeicher besitzen. Darüber hinaus denken knapp 45 % der EigenheimbesitzerInnen, die eine PV-Anlage haben oder gerade planen, auch über den Kauf eines Stromspeichers nach, 19 % haben sich bereits dafür entschieden.

Darüber hinaus waren im Jahr 2023 mehrere Förderungen für PV-Speichersysteme sowohl in den Bundesländern als auch auf Bundesebene verfügbar. Details dazu sind in **Kapitel 8.2.5** zu finden.

### 8.2.2 Entwicklung der Verkaufszahlen

Im Jahr 2023 wurden in Österreich 54.179 PV-Speichersysteme mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 752.791 kWh mit Hilfe einer Förderung errichtet.

Neben den geförderten PV-Speichersystemen wurden in Österreich auch im Jahr 2023 PV-Speichersysteme ohne Förderung errichtet, da unter anderem Förderungen aufgrund zeitlicher und/oder budgetärer Einschränkungen nicht über das ganze Jahr hinweg verfügbar waren. Wie in den Vorjahren wurden Anzahl und Kapazität nicht geförderter PV-Speichersysteme auch 2023 mittels Befragung österreichischer PV-Planer und Errichter (n=17) ermittelt und anhand der 2023 geförderten PV-Speichersysteme hochgerechnet. Basierend auf dieser Hochrechnung wurden in Österreich im Jahr 2023 2.828 PV-Speichersysteme mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 39.287 kWh ohne Förderung errichtet.

In Summe ergibt sich damit im Jahr 2023 ein Zubau von 57.007 PV-Speichersystemen mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 792.078 kWh. Verglichen mit den Verkaufszahlen des Jahres 2022 ist die Speichernutzkapazität der 2023 in Österreich neu installierten PV-Speichersysteme deutlich von 229.705 kWh auf 792.078 kWh gestiegen (+244,8 %). Die Entwicklung der jährlich neu installierten Speichersysteme sowie der damit verbundenen Speichernutzkapazität ist in **Tabelle 43** dargestellt.

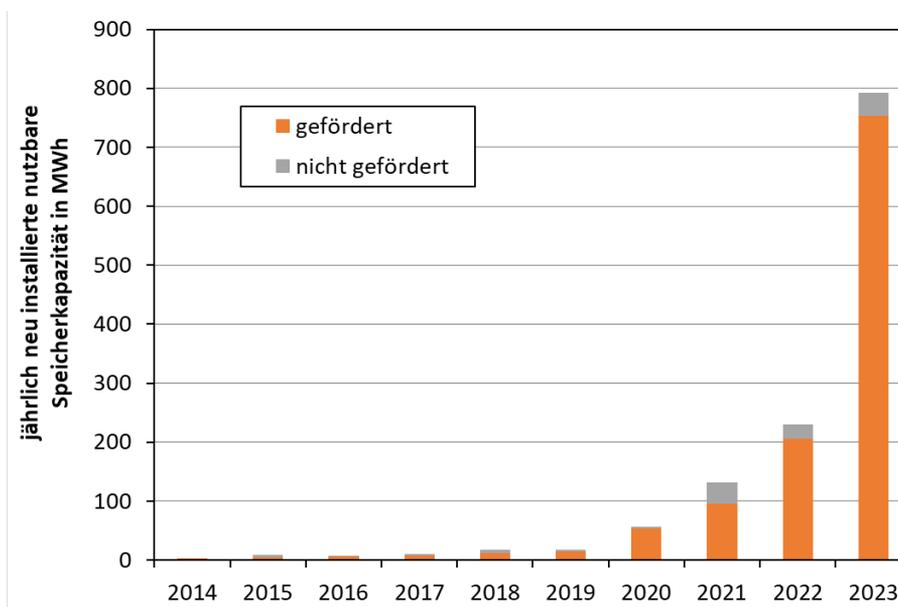
**Tabelle 43 – Jährlich neu installierte PV-Batteriespeicher von 2014 bis 2023**

Quelle: Technikum Wien

Jahr	Jährlich neu installierte Anzahl			Jährlich neu installierte nutzbare Speicherkapazität in kWh		
	gefördert	nicht gefördert	Summe	gefördert	nicht gefördert	Summe
2014	422	0	<b>422</b>	2.900	0	<b>2.900</b>
2015	583	670	<b>1.253</b>	3.933	4.520	<b>8.453</b>
2016	564	119	<b>683</b>	6.078	1.283	<b>7.361</b>
2017	892	365	<b>1.257</b>	7.135	2.919	<b>10.054</b>
2018	1.434	605	<b>2.039</b>	12.292	5.185	<b>17.477</b>
2019	1.560	308	<b>1.868</b>	14.639	2.892	<b>17.532</b>
2020	4.101	284	<b>4.385</b>	53.133	3.685	<b>56.817</b>
2021	6.375	2.380	<b>8.755</b>	95.487	35.643	<b>131.129</b>
2022	15.354	1.757	<b>17.111</b>	206.114	23.591	<b>229.705</b>
2023	54.179	2.822	<b>57.007</b>	752.791	39.287	<b>792.078</b>
<b>Veränderung 2022/2023</b>	<b>+ 252,9 %</b>	<b>+ 60,9 %</b>	<b>+ 233,2 %</b>	<b>+ 265,2 %</b>	<b>+ 66,5%</b>	<b>+ 244,8 %</b>

Anmerkung: keine Erhebung der nicht geförderten PV-Speichersysteme im Jahr 2014

Wie in **Abbildung 68** ersichtlich wurden 95,04 % mit einer Förderung und 4,96 % ohne Förderung errichtet. Damit sinkt der Anteil der PV-Heimspeichersysteme, die ohne Förderung errichtet wurden, auch im Jahr 2023 (2021: 27,2 %, 2022: 10,2 %).



**Abbildung 68 – Jährlich neu installierte PV-Batteriespeicher von 2014 bis 2023 in Österreich geförderte und nicht geförderten Systeme.**

Quelle: Technikum Wien (2024)

Von den im Jahr 2023 neu installierten Stromspeichern wurden ca. 78 % gemeinsam mit einer PV Anlage errichtet, der Rest (ca. 22 %) der neu installierten Speicherkapazität wurde bei bestehenden PV Anlagen nachgerüstet.

### 8.2.3 In Betrieb befindliche Anlagen

Die Gesamtleistung der in Betrieb befindlichen PV-Speichersysteme ergibt sich aus dem Gesamtbestand des Jahres 2022 sowie der im Jahr 2023 neu installierten Anlagen. Wie in **Tabelle 44** ersichtlich waren damit Ende 2023 94.136 PV Speichersysteme mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 1.273.506 kWh in Betrieb. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet das einen Anstieg um etwa 164,5 % (2022: 481.428 kWh).

**Tabelle 44 – Kumulierte Anzahl und kumulierte nutzbare Speicherkapazität von PV-Speichersystemen in Stück Anlagen und kWh von 2014 bis 2023 in Österreich**  
Quelle: Technikum Wien (2024)

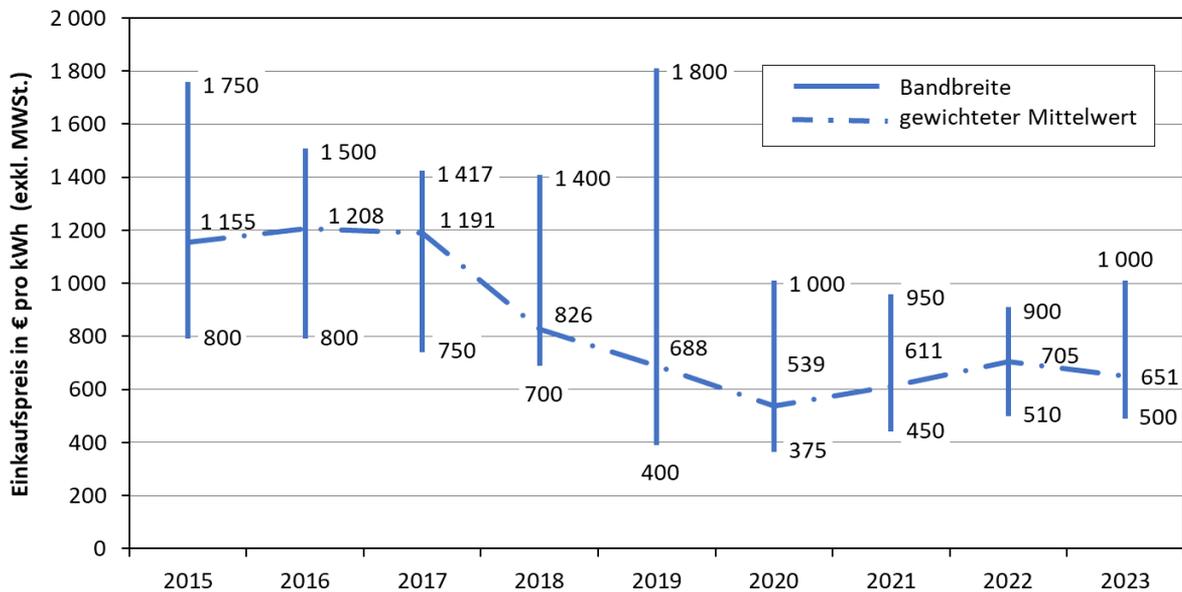
Jahr	Kumulierte Anzahl in Stück Anlagen			Kumulierte nutzbare Speicherkapazität in kWh		
	gefördert	nicht gefördert	Summe	gefördert	nicht gefördert	Summe
<b>2014</b>	422	0 *	<b>422</b>	2.900	0*	<b>2.900</b>
<b>2015</b>	1.005	670	<b>1.688</b>	6.833	4.520	<b>11.353</b>
<b>2016</b>	1.569	789	<b>2.388</b>	12.911	5.803	<b>18.714</b>
<b>2017</b>	2.461	1.154	<b>3.615</b>	20.045	8.722	<b>28.768</b>
<b>2018</b>	3.895	1.759	<b>5.654</b>	32.337	13.907	<b>46.245</b>
<b>2019</b>	5.455	2.067	<b>7.522</b>	46.977	16.799	<b>63.776</b>
<b>2020</b>	9.556	2.352	<b>11.908</b>	100.109	20.484	<b>120.594</b>
<b>2021</b>	15.931	4.731	<b>20.662</b>	195.596	56.127	<b>251.723</b>
<b>2022</b>	30.791	6.339	<b>37.130</b>	401.710	79.717	<b>481.428</b>
<b>2023</b>	84.970	9.166	<b>94.136</b>	1.154.502	119.004	<b>1.273.506</b>
<b>Veränderung 2022/2023</b>	<b>+ 176,0 %</b>	<b>+ 44,6 %</b>	<b>153,5 %</b>	<b>+ 187,4 %</b>	<b>+ 49,3 %</b>	<b>+ 164,5 %</b>

Anmerkung: keine Erhebung der nicht geförderten PV-Speichersysteme im Jahr 2014

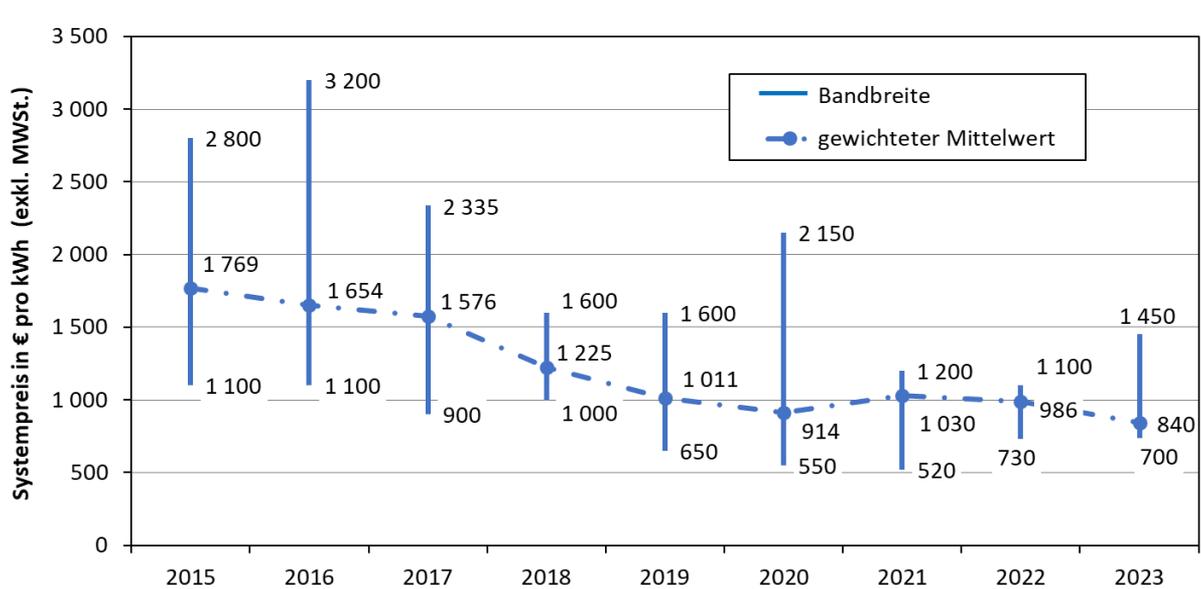
### 8.2.4 Entwicklung der Einkaufs- und Systempreise

**Abbildung 69** und **Abbildung 70** zeigen die Entwicklung der Einkaufs- und Verkaufspreise für Batteriespeichersysteme österreichischer PV-Planer und Errichter sowie deren Bandbreite von 2015 bis 2023. Bei der Berechnung des Mittelwertes wurde jeweils die installierte Speicherkapazität der Anlagenplaner und -errichter mitberücksichtigt (gewichteter Mittelwert).

**Einkaufspreise:** **Abbildung 69** zeigt die Entwicklung der Einkaufspreise österreichischer Anlagenplaner und -errichter für PV-Speichersysteme (Lithium-Ionen-Technologie, inkl. Wechselrichter) in Österreich pro kWh nutzbare Speicherkapazität exkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer von 20 %. Während der Mittelwert der genannten Einkaufspreise von 2016 bis 2020 Jahr für Jahr sank, stieg dieser in den Folgejahren aus unterschiedlichen Gründen wieder an (2021: 611 Euro/kWh<sub>nutz</sub>, 2022: 705 Euro/kWh<sub>nutz</sub>). Im Vergleich dazu sank der durchschnittliche Einkaufspreis im Jahr 2023 erstmals wieder um 7,7 % auf 651 Euro/kWh<sub>nutz</sub>, liegt damit jedoch weiterhin deutlich (+20,8 %) über den bisherigen Tiefstwert von 539 Euro/kWh<sub>nutz</sub> im Jahr 2020.



**Abbildung 69 – Entwicklung der Einkaufspreise für PV-Speichersysteme in Österreich (Mittelwert und Bandbreite) exkl. MwSt. pro kWh nutzbare Speicherkapazität. Anzahl der Nennungen: 2015: n=7, 2016: n=10, 2017: n=15, 2018: n=9, 2019: n=15, 2020: n=14, 2021: n=10, 2022: n=8, 2023: n=14. Quelle: Technikum Wien (2024)**



**Abbildung 70 – Entwicklung der Systempreise für PV-Speichersysteme in Österreich (Mittelwert und Bandbreite) exkl. MwSt. pro kWh nutzbare Speicherkapazität. Anzahl der Nennungen: 2015: n=9, 2016: n=20, 2017: n=17, 2018: n=10, 2019: n=15, 2020: n = 17, 2021: n = 16, 2022: n = 8, 2023: n=15. Quelle: Technikum Wien (2024)**

**Systempreise:** **Abbildung 70** zeigt die Entwicklung der Systempreise (Mittelwert und Bandbreite) für PV-Speichersysteme (Lithium-Ionen-Technologie) in Österreich pro kWh nutzbare Speicherkapazität. Die angegebenen Systempreise beziehen sich jeweils auf schlüsselfertig installierte PV-Speichersysteme (inkl. Leistungselektronik, Montage und Installation) und verstehen sich exkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer von 20 %. Während sich in den Vorjahren stets ein ähnliches Bild wie bei den Einkaufspreisen zeigte, verlief die Entwicklung im Jahr 2022 konträr: So wurde für das Jahr 2022 für schlüsselfertig installierte

PV-Speichersysteme ein Preis von rund 986 Euro pro kWh nutzbare Speicherkapazität exkl. MwSt. erhoben, was trotz gestiegener Einkaufspreise einen Rückgang von rund 4,3 % im Vergleich zu 2021 (1.030 Euro/kWh<sub>nutz</sub>) bedeutet. Und auch im Jahr 2023 sank der durchschnittliche Systempreis - wie in **Abbildung 70** ersichtlich – und belief sich auf 840 Euro/kWh<sub>nutz</sub> (-14,9 % im Vergleich zu 2022).

### 8.2.5 Förderinstrumente

Wie in den Vorjahren waren auch im Jahr 2023 unterschiedliche Förderungen für Stromspeicher in den Bundesländern und auch auf Bundesebene verfügbar. **Tabelle 45** gibt einen Überblick über die verfügbaren Förderprogramme für PV-Speichersysteme in Österreich für das Jahr 2023. Dabei wurden folgende Fördermöglichkeiten berücksichtigt und für den vorliegenden Marktbericht analysiert:

- Investitionsförderungen der Bundesländer
- Investitionsförderungen des Klima- und Energiefonds  
Abwicklung: Kommunalkredit Public Consulting (KPC)
- EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)
- Investitionsförderung bei PV-Anlagen und Stromspeicher (§ 27a ÖSG 2012)  
Abwicklung: Abwicklungsstelle für Ökostrom AG (OeMAG)

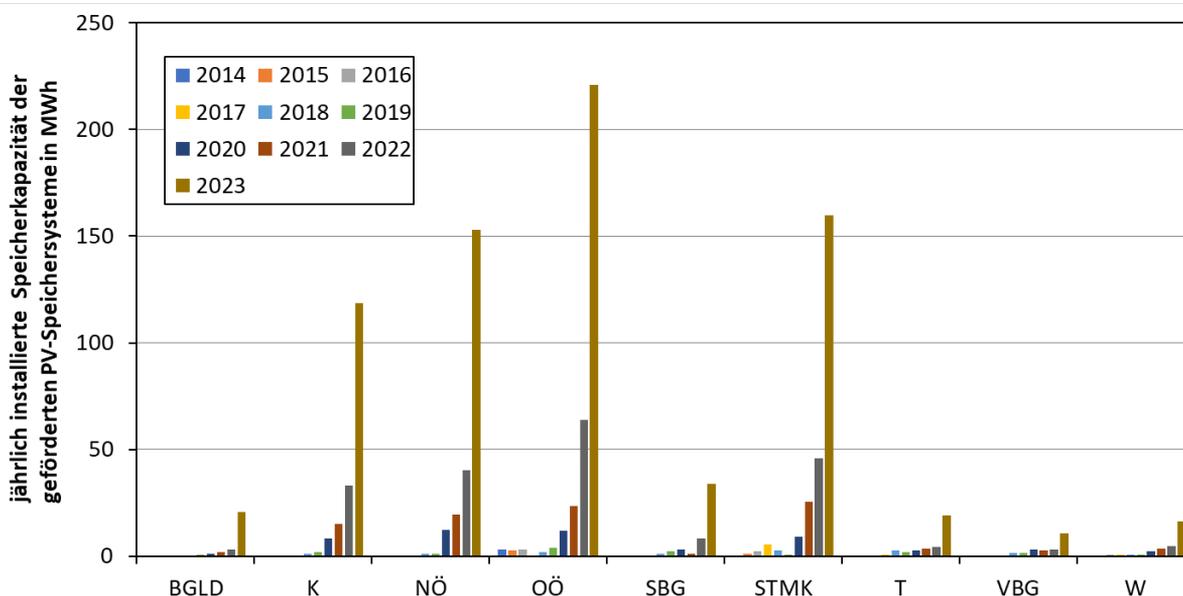
In Summe konnten im Jahr 2023 in Österreich 54.179 PV-Speichersysteme mit einer kumulierten nutzbaren Speicherkapazität von 752.791 kWh mit Unterstützung der verfügbaren Förderungen errichtet werden.

Anmerkung: Im vorliegenden Bericht wurden nur PV-Speichersysteme berücksichtigt, die auch im Jahr 2023 errichtet und bei Inanspruchnahme einer Förderung endabgerechnet wurden. Aufgrund der Zeitspanne zwischen Förderzusage und Errichtung bzw. Endabrechnung werden somit nicht alle PV-Stromspeicher, die im Jahr 2023 eine Förderzusage erhalten haben, in der Statistik 2023 erfasst.

**Abbildung 71** zeigt die jährlich neu installierte Speicherkapazität der geförderten PV-Speichersysteme je Bundesland für die Jahre 2014 bis 2023. Dabei wurden nicht nur die Investitionsförderungen der Bundesländer, sondern auch die verfügbaren Bundesförderungen berücksichtigt. Mit 14.609 geförderten PV-Speichersystemen mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 220.852 kWh liegt Oberösterreich an der Spitze, gefolgt von der Steiermark (10.231 Speicher, 159.958 kWh), Niederösterreich (11.693 Speicher, 152.907 kWh), Kärnten (9.745 Speicher, 118.644 kWh), Salzburg (2.395 Speicher, 33.640 kWh), dem Burgenland (1.757 Speicher, 20.817 kWh), Tirol (1.476 Speicher, 19.012 kWh), Wien (1.579 Speicher, 16.257 kWh) und Vorarlberg (695 Speicher, 10.703 kWh).

**Tabelle 45 – Mit und ohne Förderung errichtete Anlagenleistung 2023**  
 (Förderungen beziehen sich auf Investitionsförderung des Bundes und der Länder 2022 und 2023). Quellen: OeMAG, Klima- und Energiefonds, KPC GmbH, Landesförderstellen, Statistik Austria (2024f) und Berechnung/Erhebung Technikum Wien (2024)

Bundesländer		BGLD	K	NÖ	OÖ	S	STMK	T	VBG	W	Summe	Gesamte installierte Kapazität kWh
Ohne Förderung installierte Kapazität	kWh										39.287	792.078
Investitionsförderung gesamt 2023	kWh	20.817	118.644	152.907	220.852	33.640	159.958	19.012	10.703	16.257	752.791	
Anteil an der gesamten geförderten Kapazität 2023	%	3%	16%	20%	29%	4%	21%	3%	1%	2%		
Wh/Kopf 2023		68,9	208,2	88,7	144,3	58,9	126,0	24,5	26,1	8,1		
Investitionsförderung gesamt 2022	kWh	2.920	32.944	40.381	63.916	8.432	45.668	4.179	3.014	4.660	206.114	
Investitionsförderung gesamt: Veränderung in % zwischen 22/23		612,9%	260,1%	278,7%	245,5%	298,9%	250,3%	354,9%	255,1%	248,9%	265,2%	
Investitionsförderung OeMAG EAG 2023	kWh	12.232	46.116	86.989	130.176	21.630	92.574	11.805	6.625	9.335	417.482	
Investitionsförderung OeMAG ÖSG 2023	kWh	72	90	1.312	2.614	28	661	168	290	74	5.310	
Investitionsförderung Klima und Energiefonds 2023	kWh	8.512	28.238	64.607	88.063	11.295	66.722	7.039	3.788	5.117	283.381	
Investitionsförderung der Länder 2023	kWh	0	44.200	0	0	687	0	0	0	1.731	46.618	



**Abbildung 71 – Geförderte und errichtete PV-Speichersysteme je Bundesland**  
 Jährlich neu installierte Speicherkapazität der im Rahmen der verfügbaren Förderprogramme errichteten PV-Speichersysteme für die Jahre 2014 bis 2023.  
 Quelle: Technikum Wien (2024)

Im Folgenden wird auf die einzelnen Förderkategorien im Detail eingegangen.

**Details zu den Investitionsförderungen der Länder:**

Wie bereits in den Vorjahren waren auch im Jahr 2023 in mehreren Bundesländern Investitionsförderungen für Stromspeichersysteme verfügbar. So konnten beim Kauf eines PV-Speichersystems in den Bundesländern Kärnten, Salzburg und Wien länderspezifische Investitionsförderungen in Anspruch genommen werden.

**Tabelle 46 – Anzahl der geförderten PV-Speichersysteme in den Bundesländern von 2014 bis 2023. Quellen: Landesförderstellen und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

Jahr	B	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VBG	W	Summe
2014	0	0	0	422	0	0	0	0	0	422
2015	15	0	0	362	34	135	0	0	37	583
2016	15	0	0	432	55	309	7	0	72	890
2017	61	0	0	0	27	22	81	0	74	265
2018	37	93	0	33	149	332	299	28	68	1.039
2019	85	205	0	205	226	0	299	121	89	1.230
2020	58	661	0	0	240	0	8	33	115	1.115
2021	94	1.053	0	0	0	496	0	33	178	1.854
2022	0	1.678	0	0	389	0	11	0	331	2.409
2023	0	3.908	0	0	36	0	0	0	155	4.099
<b>Gesamt</b>	<b>265</b>	<b>7.598</b>	<b>0</b>	<b>1.454</b>	<b>1.156</b>	<b>1.294</b>	<b>705</b>	<b>215</b>	<b>1.119</b>	<b>13.906</b>

**Tabelle 47 – Geförderte Speicherkapazität in kWh nutzbare Speicherkapazität in den Bundesländern von 2014 bis 2023.**

Quellen: Landesförderstellen und Berechnungen Technikum Wien (2023)

Jahr	B	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VBG	W	Summe
2014	0	0	0	2.900	0	0	0	0	0	2.900
2015	69	0	0	2.508	175	911	0	0	270	3.933
2016	69	0	0	3.024	382	2.101	33	0	469	6.078
2017	272	0	0	0	160	105	540	0	554	1.632
2018	169	848	0	704	998	2.370	2.375	257	592	8.313
2019	410	1.811	0	2.596	2.325	0	1.600	1.175	690	10.607
2020	299	7.351	0	0	2.840	0	64	305	1.198	12.057
2021	417	11.909	0	0	0	6.092	0	305	2.722	21.445
2022	0	18.978	0	0	4.789	0	97	0	3.536	27.400
2023	0	44.200	0	0	687	0	0	0	1.732	46.618
<b>Gesamt</b>	<b>1.706</b>	<b>85.097</b>	<b>0</b>	<b>11.732</b>	<b>12.356</b>	<b>11.579</b>	<b>4.709</b>	<b>2.042</b>	<b>11.762</b>	<b>140.983</b>

**Tabelle 46** und **Tabelle 47** zeigen Anzahl und Speicherkapazität der im Rahmen der Investitionsförderung der Bundesländer geförderten PV-Speichersysteme von 2014 bis 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 4.099 PV-Speichersysteme mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 46.618 kWh seitens der Bundesländer gefördert. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet das einen Zuwachs der geförderten Speicherkapazität von 70,1 % (2022: 46.618 kWh).

## Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher

Auch im Jahr 2023 konnte im Rahmen des Förderprogrammes „EAG-Investitionszuschüsse“ einen Investitionszuschuss für die Neuerrichtung und Erweiterung von Photovoltaikanlagen und die damit verbundene Neuerrichtung von Stromspeichern über das Onlineportal der EAG-Abwicklungsstelle beantragt werden (OeMAG 2023a). Stromspeicher wurden nur dann gefördert, wenn diese im Zuge der Neuerrichtung einer PV Anlage oder der Erweiterung einer bestehenden PV-Anlage errichtet wurde. Die Förderfähigkeit eines Stromspeichers war daher an den Antrag für eine Photovoltaikanlage gebunden. Nachrüstungen oder Erweiterungen von Stromspeichern bei bestehenden PV Anlagen wurden nicht gefördert.

Gefördert wurden maximal 50 kWh Nettokapazität, die Errichtung größerer Stromspeicher war jedoch möglich. Weiters musste die eingereichte (nutzbare) Speicherkapazität mind. 0,5 kWh pro kW<sub>peak</sub> installierter PV-Engpassleistung betragen. Die Förderhöhe betrug 200 Euro/kWh nutzbare Speicherkapazität.

Um die große Nachfrage decken zu können, wurde neben der OeMAG auch der Klima- und Energiefonds mit der Bearbeitung der Anträge betraut (OeMAG 2023b). Dieser bediente sich der KPC (Kommunalkredit Public Consulting) als Abwicklungsstelle. Dabei wurden Anträge von Privatpersonen, die in der Kategorie A und B (Photovoltaik Aufdach mit und ohne Speicher) seitens der OeMAG nicht bedient werden konnten, an die KPC zur Abwicklung der Förderung übergeben. Diese Anträge sind in den Förderungen des Klima und Energiefonds ausgewiesen.

Insgesamt standen 600 Millionen Euro an Fördermitteln zu Verfügung. Die Investitionszuschüsse wurden in vier Fördercalls vergeben. Eingereicht werden konnte im Zeitraum von März bis Oktober 2023.

**Tabelle 48 – Details zum EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher**  
**Anzahl und Speicherkapazität der geförderten und errichteten PV Anlagen für 2023.**  
**Quellen: OeMAG (2024) und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	2022	2023	Veränderung 2022/2023
<b>Anzahl der geförderten und errichteten Stromspeicher</b>	10.206	31.500	<b>+ 208,6 %</b>
<b>Geförderte und errichtete Speicherkapazität in kWh</b>	129.524	417.482	<b>+ 222,3 %</b>

**Tabelle 48** zeigt Anzahl und Leistung der im Rahmen des EAG Investitions-zuschusses geförderten Stromspeicher im Jahr 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 31.500 Anlagen mit einer Leistung von 417.482 kW<sub>peak</sub> gefördert.

Anmerkung: Da zum Stichtag der Datenerhebung noch nicht alle Daten für die im Jahr 2023 geförderten und endabgerechneten Stromspeicher vorliegen, wurden die geförderte Speicherkapazität sowie die Fördersumme aufgrund der bereits vorliegenden Daten hochgerechnet. Etwaige Fehler durch die Hochrechnung werden im Folgejahr korrigiert.

## Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012

Seit dem Jahr 2018 gab es alternativ zur Tarifförderung auch die Möglichkeit, eine Investitionsförderung gemäß §27a für Photovoltaikanlagen und Stromspeicher zu beantragen (Bundesgesetzblatt 2017). Diese Förderung wurde im Jahr 2022 vom „EAG

Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher“ abgelöst. Jedoch konnten Anlagen, die bereits in den Vorjahren eine Förderzusage erhalten haben, auch noch im Jahr 2023 umgesetzt werden und sind somit in der Statistik im Datenjahr 2023 erfasst.

**Tabelle 49** zeigt Anzahl und Speicherkapazität der im Rahmen der Investitionsförderung gemäß §27a geförderten PV-Speichersysteme von 2018 bis 2023. In Summe wurden im Jahr 2023 197 PV-Speichersysteme mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 5.310 kWh gefördert. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet das einen Rückgang der geförderten Speicherkapazität von 59,6 % (2022: 13.153 kWh).

**Tabelle 49 – Details zur Investitionsförderung gemäß §27a ÖSG 2012**  
**Anzahl und Speicherkapazität der geförderten und errichteten PV-Speichersysteme für 2020 bis 2023. Quellen: OeMAG und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	2020	2021	2022	2023	Veränderung 2022/2023
<b>Anzahl geförderter PV-Speichersysteme</b>	2.480	3.373	759	197	- 74,0 %
<b>Geförderte nutzbare Speicherkapazität in kWh</b>	32.961	51.525	13.153	5.310	- 59,6 %

#### **Details zur Investitionsförderung des Klima- und Energiefonds**

Ergänzt wurde das bundesweite Förderangebot für Photovoltaikanlagen durch die folgenden Förderprogramme des Klima- und Energiefonds:

Um die große Nachfrage im Förderprogramm „EAG Investitionszuschuss Photovoltaik und Stromspeicher“ decken zu können, wurde neben der OeMAG auch der Klima- und Energiefonds mit der Bearbeitung der Anträge betraut. Dieser bediente sich der KPC (Kommunalkredit Public Consulting) als Abwicklungsstelle. Dabei wurden Anträge von Privatpersonen, die in der Kategorie A und B (Photovoltaik Aufdach mit und ohne Speicher) seitens der OeMAG nicht bedient werden konnten, an die KPC zur Abwicklung der Förderung übergeben (Klima und Energiefonds 2024a).

Darüber hinaus wurden im Programm „Stromspeicher-Anlagen 2020“ ausschließlich neu installierte Stromspeicheranlagen sowie die Erweiterung von bestehenden Stromspeicheranlagen bis zu einer nutzbaren Speicherkapazität von 50 kWh gefördert, die zur Speicherung von Strom aus bereits bestehenden Stromerzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Quellen dienen (Klima- und Energiefonds 2023a). Die Mindestgröße betrug 4 kWh nutzbare Stromspeicherkapazität sowie mindestens 0,5 kWh nutzbare Speicherkapazität pro kW<sub>peak</sub> installierter PV-Leistung. Die Förderpauschale betrug 200 Euro/kWh nutzbarer Speicherkapazität, maximal jedoch 35 % der anerkekbaren Investitionskosten (Klima und Energiefonds 2024b).

Um einen Antrag auf Förderung stellen zu können, war eine Registrierung erforderlich. Nach erfolgter Registrierung musste die Installation und Abrechnung der Stromspeicheranlage innerhalb von 24 Monaten erfolgen, ansonsten verfielen die reservierten Budgetmittel. Das Budget für 2023 betrug 15 Mio. Euro

Darüber hinaus wurden im Datenjahr 2023 PV-Speichersysteme berücksichtigt, die bereits 2022 eine Förderzusage im Förderprogramm „Stromspeicher-Anlagen 2022“ erhalten hatten

und im Jahr 2023 errichtet wurden (Klima- und Energiefonds 2022). Neue Projekte konnten hier im Jahr 2023 nicht mehr eingereicht werden.

Im Programm „Klima und Energie-Modellregionen“ wurden bis Ende Februar 2023 neu installierte, stationäre Stromerzeugungsanlagen im Netzparallelbetrieb mit Stromspeicher und Notstromfunktionalität sowie die Nachrüstung von Stromspeichern für bestehende erneuerbare Stromerzeugungsanlagen gefördert (Klima- und Energiefonds 2023c). Jedenfalls musste ein System errichtet werden, das die Versorgung von krisenrelevanter Infrastruktur (erneuerbare Stromerzeugung + Speicherung + Notfallresilienzmanagement) gewährleistet. Die maximal geförderte nutzbare Speicherkapazität war abhängig von der Größe der Erzeugungsanlage, wobei bis zu einer spezifischen Speicherkapazität von 3 kWh/kWp gefördert wurde. Bleispeicher waren nicht förderbar. Der Fördersatz betrug 35 % der Mehrinvestitionskosten (Klima und Energiefonds 2024c).

Im Zuge der Photovoltaik-Förderaktion „Versorgungssicherheit im ländlichen Raum - Energieautarke Bauernhöfe“ wurden neu errichtete Photovoltaikanlagen mit Speicher und Notstromfunktion sowie die Nachrüstung von Speicher mit Notstromfunktion bei bestehenden Photovoltaikanlagen als Einzelmaßnahmen sowie integrierte Gesamtlösungen gefördert (Klima- und Energiefonds 2023b). Die Förderobergrenze für Stromspeicher betrug 50 kWh nutzbare Speicherkapazität, die Mindestgröße 4 kWh sowie bei PV-Anlagen < 100 kWp mindestens 0,5 kWh nutzbare Speicherkapazität pro kWp installierter PV-Leistung. Die Förderpauschale betrug 200 Euro/kWh nutzbarer Speicherkapazität. Maßnahmen zur Notstromfähigkeit wurden mit einer Pauschale von 850 Euro gefördert. Wurden Stromspeicher im Zuge einer integrierten Gesamtlösung gefördert, wurde zusätzlich zu den genannten Pauschalen ein Bonus in Höhe von bis zu 10 % ausbezahlt.

Projekte können seit 15.02.2023 laufend eingereicht werden. Nach der Förderzusage muss die Anlagen innerhalb von 36 Monaten umgesetzt und in Betrieb genommen werden. Das Förderprogramm läuft in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Budgets bis 28.11.2025. In Summe steht dafür (sowie für weitere Maßnahmen des Programms) ein Budget in Höhe von 100 Mio. Euro zur Verfügung.

Abgerundet wird das Förderangebot durch die Förderung „Großspeicheranlagen“, bei der seit Anfang Dezember 2023 unter anderem neu installierte Stromspeicheranlagen sowie die Erweiterung bestehender Anlagen, die zur Speicherung von Strom aus Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Quellen dienen, mit einer Mindestgröße von 51 kWh nutzbare Speicherkapazität zur Förderung eingereicht werden können (Klima und Energiefonds 2023d).

Die Förderpauschale beträgt für mittlere Stromspeicher bis 250 kWh 150 Euro/kWh nutzbarer Speicherkapazität, max. jedoch 30 % der Investitionskosten. Größere Stromspeicher ab 251 kWh nutzbare Speicherkapazität werden mit max. 20 % der Investitionskosten gefördert. Der Förderbarwert beträgt maximal 4 Mio. Euro.

Projekte können laufend eingereicht werden. Anträge von mittleren Stromspeicheranlagen, die die Kriterien erfüllen, werden nach dem Zeitpunkt der vollständigen Einreichung gereiht und pauschal gefördert. Die Reihung der Projekte für größere Stromspeicheranlagen erfolgt durch eine ExpertInnen-Jury.

Nach der Förderzusage muss die Anlagen innerhalb von 36 Monaten umgesetzt und in Betrieb genommen werden. Das Förderprogramm läuft in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Budgets bis 31.05.2024. In Summe steht dafür ein Budget in Höhe von 35 Mio. Euro zur

Verfügung, davon je 10 Mio. Euro für mittlere Stromspeicher von 51 kWh bis 250 kWh sowie für große Stromspeicheranlagen ab 251 kWh.

Da die Errichtung der geförderten Projekte jedoch erst im Jahr 2024 erfolgt, sind aus dieser Förderschiene keine Projekte in die vorliegende Statistik eingeflossen.

**Tabelle 50** und **Tabelle 51** zeigen Anzahl und Speicherkapazität der im Rahmen der Investitionsförderung des Klima- und Energiefonds geförderten PV-Speichersysteme des Jahres 2023 in den Bundesländern. Zählkriterium für alle Angaben ist das Datum der Endabrechnung.

**Tabelle 50 – Durch den Klima- und Energiefonds geförderte PV-Batteriespeicher:  
Anzahl je Bundesland in den Jahren 2020 bis 2023.**

**Quellen: Klima- und Energiefonds, Förderleitfäden 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023, KPC GmbH und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	B	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VBG	W	Summe
<b>2020</b>	5	22	142	148	6	169	19	1	0	<b>512</b>
<b>2021</b>	12	114	328	322	16	313	33	10	0	<b>1.148</b>
<b>2022</b>	38	102	430	754	44	537	44	21	10	<b>1.980</b>
<b>2023</b>	718	2.155	4.641	5.328	743	3.611	483	231	473	<b>18.383</b>
<b>Summe</b>	<b>773</b>	<b>2.393</b>	<b>5.541</b>	<b>6.552</b>	<b>809</b>	<b>4.630</b>	<b>579</b>	<b>263</b>	<b>483</b>	<b>22.023</b>

**Tabelle 51 – Durch den Klima- und Energiefonds geförderte PV-Batteriespeicher:  
nutzbare Speicherkapazität in kWh je Bundesland in den Jahren 2020 bis 2023.**

**Quellen: Klima- und Energiefonds, Förderleitfäden 2019, 2020, 2021, 2022 und 2023, KPC GmbH und Berechnungen Technikum Wien (2024)**

	B	KTN	NÖ	OÖ	SBG	STMK	T	VBG	W	Summe
<b>2020</b>	94	330	2.365	2.567	122	2.321	292	23	0	<b>8.114</b>
<b>2021</b>	272	2.595	6.080	6.803	524	5.352	723	168	0	<b>22.516</b>
<b>2022</b>	648	1.575	7.908	13.728	716	9.638	1.239	397	189	<b>36.038</b>
<b>2023</b>	8.512	28.238	64.607	88.063	11.295	66.722	7.039	3.788	5.117	<b>283.381</b>
<b>Summe</b>	<b>9.525</b>	<b>32.737</b>	<b>80.960</b>	<b>111.161</b>	<b>12.658</b>	<b>84.033</b>	<b>9.293</b>	<b>4.376</b>	<b>5.306</b>	<b>350.050</b>

Deutlich zu erkennen ist, dass im Jahr 2023 die meisten Antragsteller aus den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark kamen. In Summe wurden im Jahr 2023 18.383 PV-Speichersysteme mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 283.381 kWh gefördert.

### Weitere Förderungen

Im Rahmen des Förderprogramms „Stromerzeugung in Insellage“ wurden Anlagen zur Eigenversorgung in Insellagen ohne Netzzugangsmöglichkeit gefördert, darunter auch Photovoltaikanlagen und elektrische Energiespeicher (Kommunalkredit Public Consulting

GmbH 2023). Betriebe sowie sonstige unternehmerisch tätige Organisationen sowie Vereine und konfessionelle Einrichtungen konnten Projekte mit einer Mindestinvestitionssumme von 10.000 EUR laufend einreichen. Die Förderung betrug bis zu 30 % der förderungsfähigen Investitionsmehrkosten und wird aus Mitteln der Klima- und Umweltschutzförderungen des Bundes abgedeckt.

### **8.3 Großspeicher für energietechnische und -wirtschaftliche Anwendungen**

Wie bereits ausgeführt, werden im Zuge der vorliegenden Erhebung Batteriespeichersysteme, die mit einer PV-Anlage betrieben werden, mit einer nutzbaren Kapazität von bis zu 50 kWh dokumentiert. Nach und nach entwickelt sich in Österreich jedoch auch ein Markt für größere Batteriespeichersysteme bzw. alternative Einsatzmöglichkeiten, der jedoch nach wie vor primär von einzelnen Demonstrationsanlagen sowie Forschungsprojekten bzw. getragen wird. So haben sich in den letzten Jahren zahlreiche Forschungsprojekte mit netz- und systemdienlichen Einsatzmöglichkeiten von (größeren) Batteriespeichersystemen, unter anderem als Gemeinschaftsspeicher in Energiegemeinschaften, beschäftigt und dabei auch mehrere Demonstrationsanlagen in unterschiedlichen Größenordnungen in Österreich umgesetzt. Beispielhaft erwähnt seien hier die Forschungsprojekte „SEKOHs Theiß“ und „SEKOHs Theiß DEMO“, in denen ein Batteriespeicher mit einer Leistung von 5 MW in Kombination mit einem bereits existierenden thermischen Speicher und einem elektrischen Heizsystem errichtet und untersucht wird.<sup>10</sup> Ziel ist es, ein detailliertes Verständnis für derartige Hybridspeichersysteme aus technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Sicht zu entwickeln und Betriebsstrategien für solche sektorkoppelnden Energiespeicher zu untersuchen.

Zunehmend werden jedoch bereits auch erste kommerzielle Großspeicher außerhalb von Forschungsprojekten errichtet. Beispielhaft erwähnt seien hier die „BlueBattery“ sowie der aktuell größte Batteriespeicher in Österreich im Gailtal in Kärnten. Die 2020 beim Donaukraftwerk Wallsee-Mitterkirchen von der Verbund AG installierte „BlueBattery“ war mit einer Kapazität von 14,2 MWh und einer Leistung von 8 MW bis Ende 2023 der größte Batteriespeicher in Österreich und wird unter anderem zur Netzstützung durch die Lieferung von Primärregelenergie eingesetzt.<sup>11</sup> Abgelöst wurde die „BlueBattery“ durch das Projekt der Firma NGEN in Arnoldstein bei Villach, wo der aktuell größte Batteriespeicher mit einer Gesamtkapazität von 10,3 MW und 20,6 MWh errichtet und Ende 2023 in Betrieb genommen wurde.<sup>12</sup> Angeschlossen ist dieser an das Umspannwerk Gailitz.

Mit dem Förderangebot „Großspeicheranlagen“ des Klima- und Energiefonds gibt es in Österreich seit Ende 2023 erstmals auch eine Förderung für große netzdienliche Stromspeicher, mit dem Ziel die Umsetzung von netzdienlichen Speicherprojekten in Österreich zu forcieren und Good-Practice-Beispiele zu schaffen.

---

<sup>10</sup> Nähere Informationen zum Projekt SEKOHs: <https://greenenergylab.at/projects/sekohs-theiss-demo/>

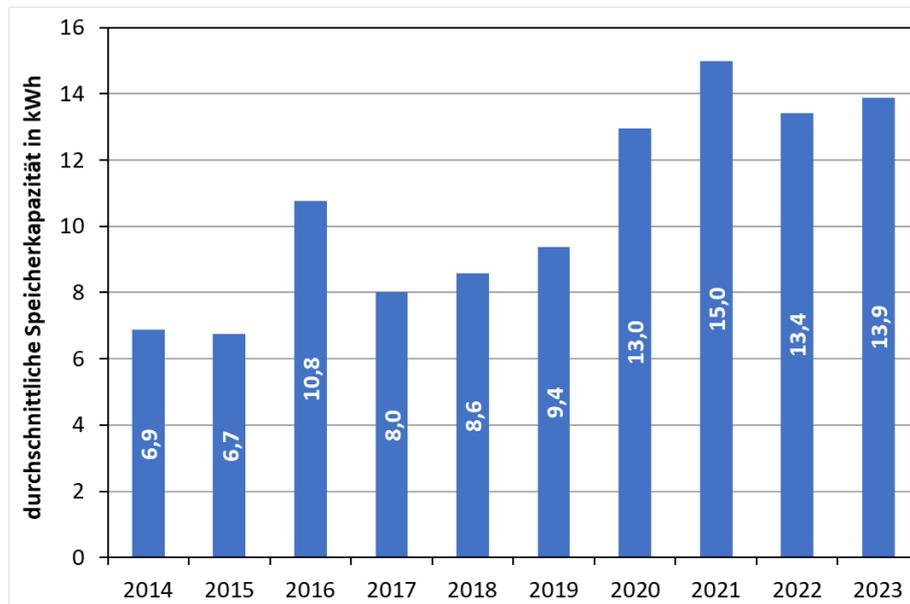
<sup>11</sup> Nähere Informationen zur BlueBattery: <https://www.verbund.com/de-at/ueber-verbund/news-presse/presse/2020/09/17/blue-battery-eroeffnung>

<sup>12</sup> Nähere Informationen zum Projekt: <https://www.derstandard.at/story/3000000200005/slowenische-firma-errichtet-tesla-batteriespeicher-in-kaernten>

## 8.4 Technische Systemeigenschaften der geförderten PV-Speichersysteme

### 8.4.1 Durchschnittliche Speicherkapazität

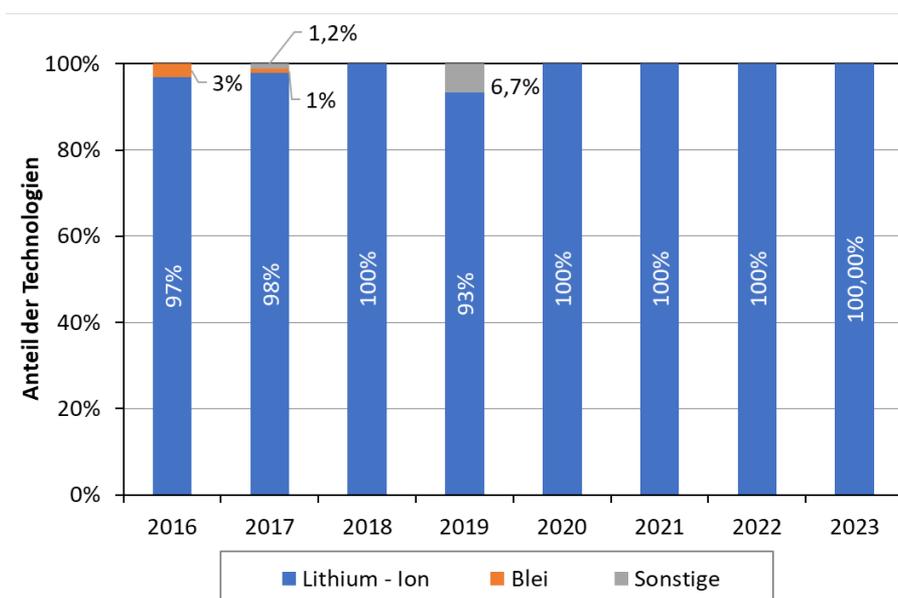
Für das Jahr 2023 wurde eine durchschnittlich nutzbare Speicherkapazität von ca. 13,89 kWh pro Stromspeicher erhoben, was einen leichten Anstieg um 3,5 % im Vergleich zum Jahr 2022 (13,42 kWh) bedeutet. Damit setzt sich der Trend der letzten Jahre zu größeren Batteriekapazitäten im Jahr 2023 wieder fort, wie in **Abbildung 72** ersichtlich.



**Abbildung 72** – Entwicklung der durchschnittlichen Speichernutzkapazität in kWh der in den Jahren 2014 bis 2023 in Österreich neu installierten, geförderten PV-Speichersysteme. Quelle: Technikum Wien (2023)

### 8.4.2 Batterietechnologie

In **Abbildung 73** werden die ermittelten Anteile der unterschiedlichen installierten Batteriespeichertechnologien von 2016 bis 2023 dargestellt. Nicht nur im Jahr 2023, sondern auch in den Jahren zuvor ist/war die Lithium-Ionen-Technologie mit einem Anteil von bis zu 100 % die verbreitetste Batterietechnologie in Österreich. Während zu Beginn der Marktdiffusion von PV-Speichersystemen in Österreich noch vereinzelt auch Blei-Batterien installiert wurden, spielen diese zumindest im Bereich der geförderten PV-Speichersysteme mittlerweile keine Rolle mehr. Auch andere Technologien (wie z. B. die Natrium-Ionen-Technologie) konnten bisher keine nennenswerten Marktanteile verbuchen. Ein Grund dafür ist sicherlich der starke Rückgang des Systempreises von Lithium-Ionen-Batteriespeichersystemen, der sich seit 2015 mehr als halbiert hat. Auch der Einfluss der Förderungen ist nicht zu vernachlässigen, da vielfach nur Lithium-Ionen-Speicher gefördert bzw. Blei-Batterien dezidiert nicht gefördert werden. Zu beachten ist, dass es durch die Hochrechnung der Anteile über eine Stichprobe zu Verzerrungen in der Auswertung kommen kann.



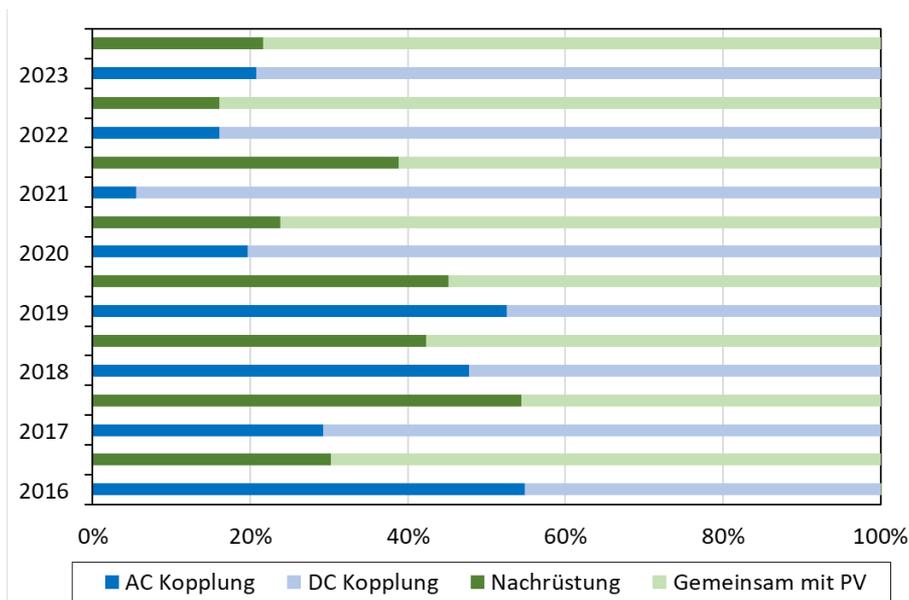
**Abbildung 73 – Installierte Speichersysteme nach Technologie von 2016 bis 2023**  
 2015 keine Erhebung, Anzahl der Nennungen: 2016: n=16, 2017: n=19, 2018: n=12, 2019: n=19, 2020: n=17, 2021: n=18, 2022: n=12, 2023: n=17. Quelle: Technikum Wien (2024)

### 8.4.3 Art der Speicherinstallation und Systemdesign

**Abbildung 74** gibt einen Überblick über die Art der Speicherinstallation und das Systemdesign der installierten PV-Speichersysteme der Jahre 2016 bis 2023. In Blau ist dabei der Anteil an gleichspannungs- (DC) bzw. wechelspannungsseitig (AC) gekoppelten Speichersystemen dargestellt. Im Vergleich zum Vorjahr (2022: ca. 84 %) ging der Anteil an DC-gekoppelten Systemen im Jahr 2023 etwas zurück (ca. 79 %), überwiegt aber weiterhin deutlich den Anteil der AC-gekoppelten Systeme (ca. 21 %).

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Art der Speicherinstallation (in Grün), wo 2023 ca. 78 % der neu installierten PV-Speichersysteme gemeinsam mit einer PV-Anlage installiert wurden. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies einen leichten Rückgang bei gemeinsam mit einer PV-Anlage installierten Stromspeichern (2022: 84 %). Dies zeigt, dass Stromspeicher zunehmend auch bei bestehenden PV-Anlagen nachgerüstet werden.

Der Vergleich der beiden Kennzahlen legt dabei den Schluss nahe, dass bei neuinstallierten Komplettsystemen (PV und Speicher werden gleichzeitig installiert) auch im Jahr 2023 nahezu ausschließlich DC-gekoppelte Systeme zum Einsatz kamen, während bei nachträglich installierten PV-Speichersystemen primär AC-gekoppelte Systeme eingesetzt wurden.



**Abbildung 74 – Installationstyp und Systemdesign der PV-Speichersysteme**  
Anteile an den jeweils in den Jahren 2016 bis 2023 installierten PV-Speichersysteme.  
Anzahl der Nennungen: 2016: n=16, 2017: n=19, 2018: n=12, 2019: n=19, 2020: n=17, 2021:  
n=18, 2022: n=11, 2023: n=17. Quelle: Technikum Wien (2024)

## 8.5 Dokumentation der Datenquellen

In diesem Kapitel werden die Firmen, welche aufgrund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung der Speicher-Marktstatistik 2023 berücksichtigt werden konnten, aufgelistet. Im Erhebungsjahr 2023 wurden insgesamt ca. 200 Firmen und Institutionen befragt, wobei die Rücklaufquote bei etwa 14 % lag.

28 Firmen und Institutionen, die im Folgenden aufgelistet werden, konnten auf Grund ihrer Datenmeldung bei der Erstellung des Marktberichts für 2023 berücksichtigt werden. Diese Unternehmensbefragungen wurden nicht mit dem Ziel durchgeführt, eine vollständige quantitative Erfassung des PV-Speicher Marktes in Österreich zu erreichen, sondern dazu, um einen vertiefenden Einblick in den Markt zu erhalten und diverse Entwicklungen und Trends entsprechend qualitativ abzusichern. Folgende Institutionen und Firmen trugen durch Datenlieferungen zur vorliegenden Studie bei:

- Amt der Kärntner Landesregierung
- Amt der NÖ Landesregierung
- Amt der Tiroler Landesregierung
- Amt der Vorarlberger Landesregierung
- DAfi GmbH
- e.denzel GmbH
- Elektro Papst GmbH
- Energie Agentur Steiermark GmbH
- ETECH Schmid u. Pachler Elektrotechnik GmbH & Co KG
- Energietechnik Nauschnegg GmbH
- Kiendler GmbH
- Kieninger Elektro&Installationstechnik GmbH
- Klima- und Energiefonds
- Kommunalkredit Public Consulting GmbH
- Land Salzburg - Referat Energiewirtschaft und -beratung
- MA20 der Stadt Wien
- Max Wagner Autarkie GmbH
- Muckenhumer GmbH
- Nikko Photovoltaik GmbH
- OeMAG Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
- OÖ Energiesparverband
- PVS Energy GmbH
- raymann kraft der sonne "photovoltaikanlagen" gmbh
- Resch Elektrotechnik GmbH
- SUREnergy GmbH
- TGS Technischer Gebäude Service GmbH

## 9 Marktentwicklung Solarthermie

### 9.1 Marktentwicklung in Österreich

#### 9.1.1 Jährliche Verkaufszahlen im Inlandsmarkt

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 dieser Anlagen, aber auch aufgrund der relativ hohen Preise von Anlagen im kleinen Leistungsbereich, ist das Interesse an diesen Anlagen seit mehreren Jahren gering.

Trotz der hohen Potenzialeinschätzungen in diversen österreichischen und europäischen Studien ist das Marktvolumen für Neuinstallationen in Österreich nun seit 14 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, des zunehmenden Drucks zum Eigenstromverbrauch aus diesen Anlagen sowie der verstärkten Nutzung von Wärmepumpen gesehen. Als markthemmend wurden bis vor dem Krieg in der Ukraine auch die niedrigen Preise für fossile Brennstoffe gesehen.

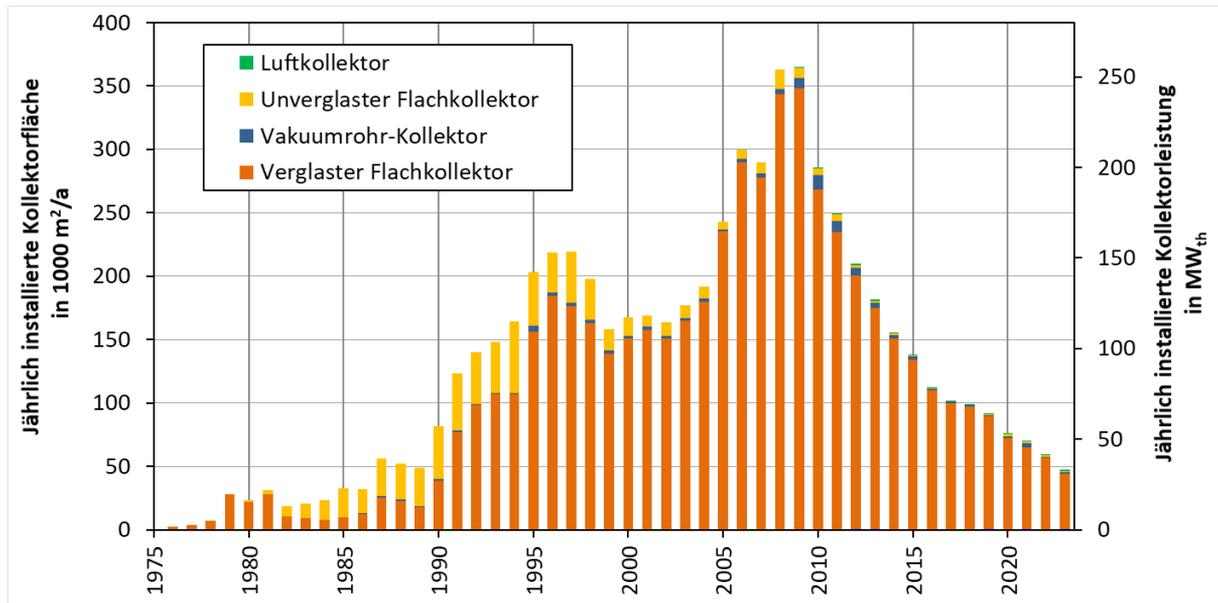
Auch der Einsatz der thermischen Solarenergie im Bereich der gewerblichen und industriellen Anwendung sowie bei Fernwärmeanlagen konnte die Markteinbrüche im Wohnbaubereich nicht kompensieren.

Aufgrund dieser Entwicklungen und gleichzeitig vorliegender unvorteilhafter Bundesförderungen im Kleinanlagenbereich, musste im Jahr 2023 wieder ein Marktrückgang von 20 % verzeichnet werden. Im Jahr 2023 wurde eine Leistung von 33,3 MW<sub>th</sub> entsprechend einer Kollektorfläche von 47.536 m<sup>2</sup> installiert. Damit ist der Markt von thermischen Solaranlagen in Österreich wieder auf dem Niveau von Ende der 1980er Jahre.

Bemerkenswert an der langjährigen Entwicklung ist, dass die Diversität der eingesetzten Kolleortypen signifikant abgenommen hat. Bis Anfang der 2000er Jahre hatten beispielsweise unverglaste Kollektoren, die vor allem zur Schwimmbaderwärmung eingesetzt wurden, noch einen signifikanten Anteil an der gesamt installierten Kollektorfläche. Danach setzte zwischen 2005 und 2010 ein gewisser Trend hin zu Vakuumröhrenkollektoren ein. Beide Kolleortypen spielten im Jahr 2023 kaum mehr eine Rolle. Von der gesamt installierten Kollektorfläche von 47.536 m<sup>2</sup> (33,3 MW<sub>th</sub>) waren 92 % oder 43.891 m<sup>2</sup> (30,8 MW<sub>th</sub>) verglaste Flachkollektoren, 1.319 m<sup>2</sup> (0,9 MW<sub>th</sub>) Vakuumrohr-Kollektoren und 1.038 m<sup>2</sup> (0,7 MW<sub>th</sub>) unverglaste Flachkollektoren. Der Anteil der Luftkollektoren beträgt 1.288 m<sup>2</sup> (0,9 MW<sub>th</sub>).

Zusätzlich zu den oben genannten Kollektoren wurden in Österreich im Jahr 2023 insgesamt 671 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren installiert. PVT-Kollektoren produzieren sowohl Wärme als auch Strom in einem Modul.

Die historische Entwicklung der Verkaufszahlen nach Kollektortypen ist in **Abbildung 75** dargestellt.



**Abbildung 75 – Jährlich installierte Kollektorfläche und Leistung in Österreich von 1975 bis 2023 in m<sup>2</sup> und MW<sub>th</sub> nach Kollektortyp.**

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)

In nachfolgender **Tabelle 52** und **Tabelle 53** sind die historische Entwicklung der jährlich installierten Kollektorfläche bzw. der jährlich installierten Leistung dokumentiert. Die Daten der Anlagen, welche das Ende ihrer statistischen Lebensdauer von 25 Jahren überschritten haben, sind grau hinterlegt.

**Tabelle 52 – Jährlich installierte Kollektorfläche in Österreich in m<sup>2</sup> von 1975 bis 2023, nach Kollektortyp; grau hinterlegte Felder: nicht mehr in Betrieb.**  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)

<b>Jährlich in Österreich installierte Kollektorfläche in m<sup>2</sup></b>					
<b>Zeitraum 1975 - 2023</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Unverglaster Flachkollektor</b>	<b>Verglaster Flachkollektor</b>	<b>Vakuumrohr-Kollektor</b>	<b>Luftkollektor</b>	<b>Kollektorfläche gesamt</b>
<b>1975 - 1979</b>	0	40.600	0		<b>40.600</b>
<b>1980</b>	1.500	21.600	0		<b>23.100</b>
<b>1981</b>	3.500	28.000	0		<b>31.500</b>
<b>1982</b>	8.000	10.700	0		<b>18.700</b>
<b>1983</b>	11.500	8.900	0		<b>20.400</b>
<b>1984</b>	15.500	7.570	0		<b>23.070</b>
<b>1985</b>	23.000	9.800	150		<b>32.950</b>
<b>1986</b>	19.000	12.700	250		<b>31.950</b>
<b>1987</b>	30.000	25.300	970		<b>56.270</b>
<b>1988</b>	28.370	22.700	1.220		<b>52.290</b>
<b>1989</b>	30.380	18.000	700		<b>49.080</b>
<b>1990</b>	41.620	38.840	1.045		<b>81.505</b>
<b>1991</b>	44.460	77.060	1.550		<b>123.070</b>
<b>1992</b>	40.560	98.166	1.070		<b>139.796</b>
<b>1993</b>	40.546	106.891	835		<b>148.272</b>
<b>1994</b>	56.650	106.981	850		<b>164.481</b>
<b>1995</b>	42.860	155.980	4.680		<b>203.520</b>
<b>1996</b>	32.000	184.200	2.600		<b>218.800</b>
<b>1997</b>	39.900	176.480	2.860		<b>219.240</b>
<b>1998</b>	32.302	163.024	2.640		<b>197.966</b>
<b>1999</b>	16.920	138.750	2.398		<b>158.068</b>
<b>2000</b>	14.738	150.543	2.401		<b>167.682</b>
<b>2001</b>	9.067	157.860	2.220		<b>169.147</b>
<b>2002</b>	10.550	151.000	2.050		<b>163.600</b>
<b>2003</b>	9.900	165.200	1.720		<b>176.820</b>
<b>2004</b>	8.900	180.000	2.594		<b>191.494</b>
<b>2005</b>	6.070	235.148	1.857		<b>243.075</b>
<b>2006</b>	6.935	289.745	2.924		<b>299.604</b>
<b>2007</b>	8.662	277.620	3.399		<b>289.681</b>
<b>2008</b>	15.220	343.617	4.086		<b>362.923</b>
<b>2009</b>	8.342	348.408	7.759	378	<b>364.887</b>
<b>2010</b>	5.539	268.093	11.805	350	<b>285.787</b>
<b>2011</b>	5.700	234.500	8.690	350	<b>249.240</b>
<b>2012</b>	2.410	200.800	5.590	830	<b>209.630</b>
<b>2013</b>	1.460	175.140	4.040	1.010	<b>181.650</b>
<b>2014</b>	1.340	150.530	2.910	390	<b>155.170</b>
<b>2015</b>	890	134.260	2.320	270	<b>137.740</b>
<b>2016</b>	760	109.600	1.440	130	<b>111.930</b>
<b>2017</b>	630	99.770	1.060	320	<b>101.780</b>
<b>2018</b>	510	97.100	1.130	650	<b>99.390</b>
<b>2019</b>	460	90.040	310	770	<b>91.580</b>
<b>2020</b>	1.730	72.210	1.400	720	<b>76.060</b>
<b>2021</b>	930	64.570	3.810	1.100	<b>70.410</b>
<b>2022</b>	1.480	56.830	660	190	<b>59.160</b>
<b>2023</b>	<b>1.038</b>	<b>43.891</b>	<b>1.319</b>	<b>1.288</b>	<b>47.536</b>
<b>1975-2023</b>	<b>681.829</b>	<b>5.548.717</b>	<b>101.312</b>	<b>8.746</b>	<b>6.340.604</b>
<b>1999-2023</b>	<b>140.181</b>	<b>4.235.225</b>	<b>79.892</b>	<b>8.746</b>	<b>4.464.044</b>

**Tabelle 53 – Jährlich installierte Kollektorfläche in Österreich in MW<sub>th</sub> von 1975 bis 2023, nach Kollektortyp; grau hinterlegte Felder: nicht mehr in Betrieb.**  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)

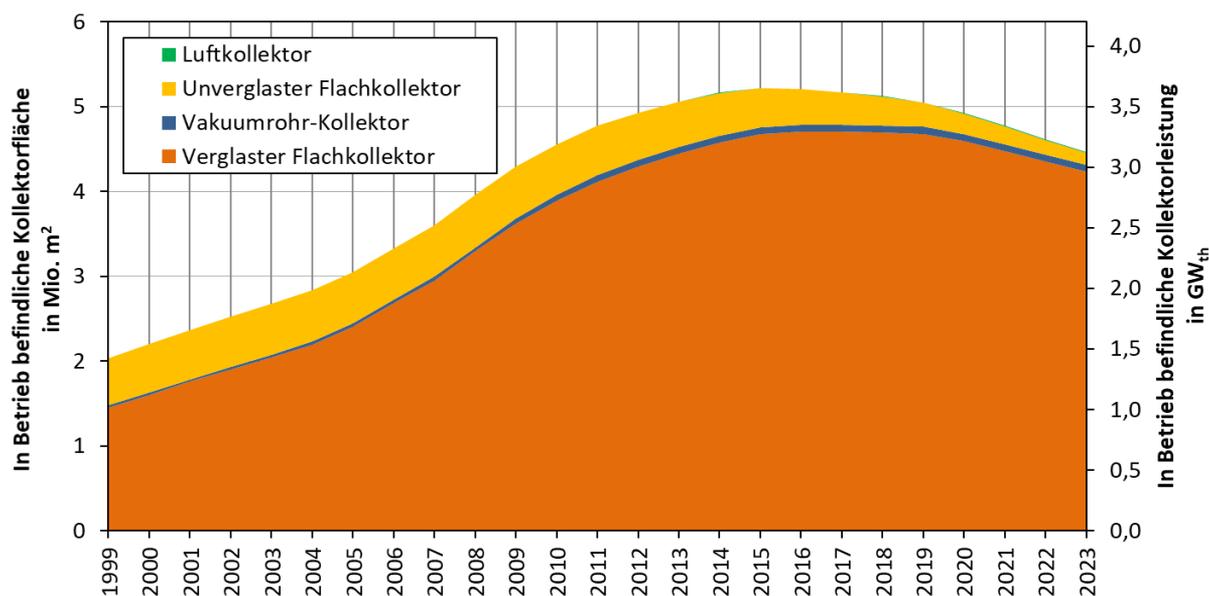
<b>Jährlich in Österreich installierte Sonnenkollektoren in MW<sub>th</sub></b>					
<b>Zeitraum 1975 - 2023</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Unverglaster Flachkollektor</b>	<b>Verglaster Flachkollektor</b>	<b>Vakuumrohr-Kollektor</b>	<b>Luftkollektor</b>	<b>Installierte Leistung gesamt</b>
1975 - 1979	0,0	28,4	0,0		28,4
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	0,1	78,4
2017	0,4	69,8	0,7	0,2	71,2
2018	0,4	68,0	0,8	0,5	69,6
2019	0,3	63,1	0,2	0,5	64,1
2020	1,2	50,6	1,0	0,5	53,2
2021	0,6	45,2	2,7	0,8	49,3
2022	1,0	39,8	0,5	0,1	41,4
2023	0,7	30,8	0,9	0,9	33,3
<b>1975-2023</b>	<b>477</b>	<b>3.884</b>	<b>71</b>	<b>6</b>	<b>4.438</b>
<b>1999-2023</b>	<b>98</b>	<b>2.965</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>3.125</b>

### 9.1.2 In Betrieb befindliche Anlagen

Im Jahr 2023 waren in Österreich 4.464.044 m<sup>2</sup> thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, das entspricht einer Gesamtleistung von 3.125 MW<sub>th</sub>. Davon sind 4.235.225 m<sup>2</sup> (2.965 MW<sub>th</sub>) verglaste Flachkollektoren, 140.181 m<sup>2</sup> (98 MW<sub>th</sub>) unverglaste Flachkollektoren, 79.892 m<sup>2</sup> (56 MW<sub>th</sub>) Vakuumrohr-Kollektoren und 8.746 m<sup>2</sup> (6 MW<sub>th</sub>) Luftkollektoren.

Im weltweiten Vergleich liegt Österreich damit im Spitzenfeld. Bezogen auf die installierte verglaste Kollektorfläche liegt Österreich auf Platz 13, bezogen auf die installierte Kollektorfläche pro Einwohner auf Platz 4, siehe Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024).

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 76** veranschaulicht die Entwicklung der in Österreich jeweils in Betrieb befindlichen Kollektorfläche von 1999 bis 2023 unterteilt nach Kollektortypen.



**Abbildung 76 – In Betrieb befindliche thermische Kollektoren in Österreich**  
 Kollektorfläche bzw. installierte Leistung in den Jahren 1999 bis 2023.  
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)

### 9.1.3 PVT-Kollektoren

Photovoltaisch-Thermische (PVT) Kollektoren, die in **Abbildung 76** nicht enthalten sind, wandeln Solarstrahlung sowohl in Solarwärme als auch in Solarstrom um und erreichen so pro Flächeneinheit einen höheren Energieertrag als die jeweiligen Einzeltechnologien (je eine halbe Flächeneinheit PV und Solarthermie) gemeinsam. Dies ist besonders wichtig, wenn die verfügbare Dachfläche begrenzt ist, aber integrierte Solarenergiekonzepte benötigt werden.

Photovoltaikzellen erreichen typischerweise einen elektrischen Wirkungsgrad zwischen 15 % und 20 %, während der größte Teil des Sonnenspektrums (65 % - 70 %) in Wärme umgewandelt wird, wodurch sich die Temperatur der PV-Module erhöht. PVT-Kollektoren hingegen sind so konstruiert, dass sie die Wärme von den PV-Zellen an eine Flüssigkeit oder

an Luft abgeben. Auf diese Weise wird die überschüssige Wärme nutzbar gemacht und kann z. B. zur Warmwasserbereitung oder als Niedertemperaturquelle für Wärmepumpen verwendet werden.

PVT-Kollektortechnologien unterscheiden sich wesentlich in ihrem Kollektordesign von thermischen Kollektoren und adressieren damit unterschiedliche Temperaturniveaus.

Derzeit dominieren am internationalen Markt die wassergeführten unabgedeckten PVT-Kollektoren, gefolgt von PVT-Luftkollektoren, wassergeführten abgedeckten PVT-Kollektoren und Vakuumröhren- sowie konzentrierenden PVT-Kollektoren.

In Österreich hingegen wurden bisher nur wassergeführte unabgedeckte PVT-Kollektoren (hoher Stromertrag steht im Vordergrund) sowie wassergeführte abgedeckte PVT-Kollektoren (höheres Abwärmetemperaturniveau steht im Vordergrund) installiert. Sie findet man in den bekannten Einsatzbereichen der Solarthermie wie Brauchwarmwassererwärmung und bei solaren Kombianlagen für Brauchwarmwassererwärmung mit Heizungsunterstützung. Dabei werden die flüssiggekühlten PVT-Kollektoren speziell auch in Kombination mit Wärmepumpen eingesetzt und deren Niedertemperaturwärme vorwiegend auf der Quellenseite der Wärmepumpe genutzt. Ein übliches Anwendungsgebiet ist in diesem Zusammenhang auch die sommerliche Regenerierung von Tiefensondenfeldern bzw. Flächenkollektoren unter Gebäuden.

Die Gesamtfläche aller bisher in Österreich installierten PVT-Kollektoren beläuft sich auf 4.638 m<sup>2</sup> mit einer thermischen Leistung von ca. 2.339 kW<sub>th</sub> und einer elektrischen Leistung von 885 kW<sub>peak</sub>.

Wie in **Tabelle 54** dargestellt, wurden im Jahr 2023 PVT-Kollektoren mit einer Gesamtfläche von 671 m<sup>2</sup> entsprechend einer thermischen Leistung von 368 kW<sub>th</sub> und einer elektrischen Leistung von 122 kW<sub>peak</sub> installiert. Diese teilen sich auf in 68 m<sup>2</sup> wassergeführte unabgedeckte PVT-Kollektoren und 603 m<sup>2</sup> wassergeführte abgedeckte PVT-Kollektoren.

**Tabelle 54 – Jährlich installierte PVT-Kollektorfläche in Österreich in m<sup>2</sup>**

Quelle: AEE INTEC (2024)

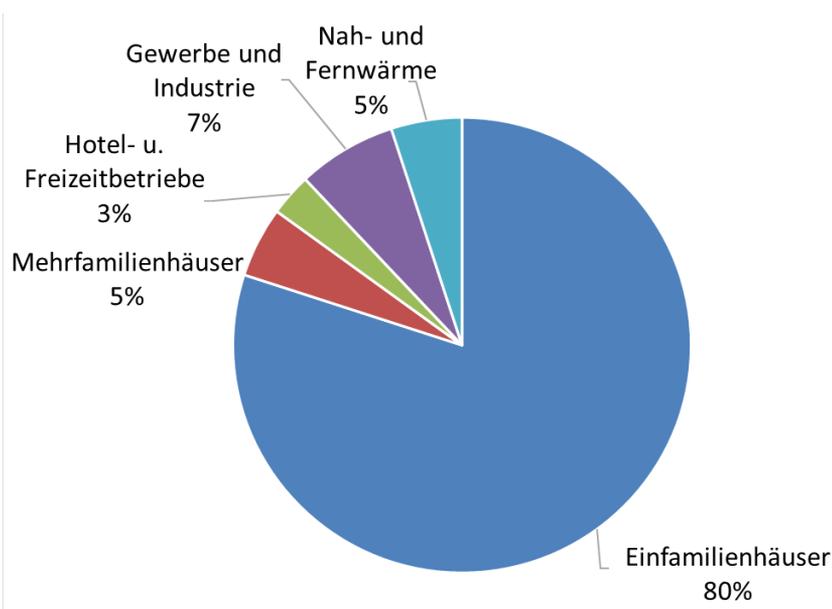
<b>Jährlich installierte PVT-Kollektoren in Österreich</b>			
<b>Jahr</b>	<b>[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[kW<sub>th</sub>]</b>	<b>[kW<sub>peak</sub>]</b>
bis 2017	938	448	168
2018	292	136	54
2019	350	182	56
2020	370	200	61
2021	1.014	532	186
2022	1.003	473	238
2023	671	368	122
<b>Gesamt</b>	<b>4.638</b>	<b>2.339</b>	<b>885</b>

#### 9.1.4 Einsatzbereiche von thermischen Solaranlagen

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung im Ein- und Mehrfamilienhausbereich dominieren nach wie vor den Solarwärmemarkt.

Die Aufteilung der im Jahr 2023 neu installierten Solaranlagen nach unterschiedlichen Bereichen ist in **Abbildung 77** und **Abbildung 78** dargestellt. Wie schon oben angeführt, stellt der Einfamilienhausbereich den größten Markt dar. 80 % der Solaranlagen wurden im Einfamilienhausbereich installiert, jeweils 5 % im Mehrfamilienhaus- und Nah- und Fernwärmebereich. 7 % der Kollektorfläche sind dem Bereich Gewerbe und Industrie zuzuordnen sowie entfallen 3 % der installierten Kollektorfläche auf Hotel- und Freizeitbetriebe.

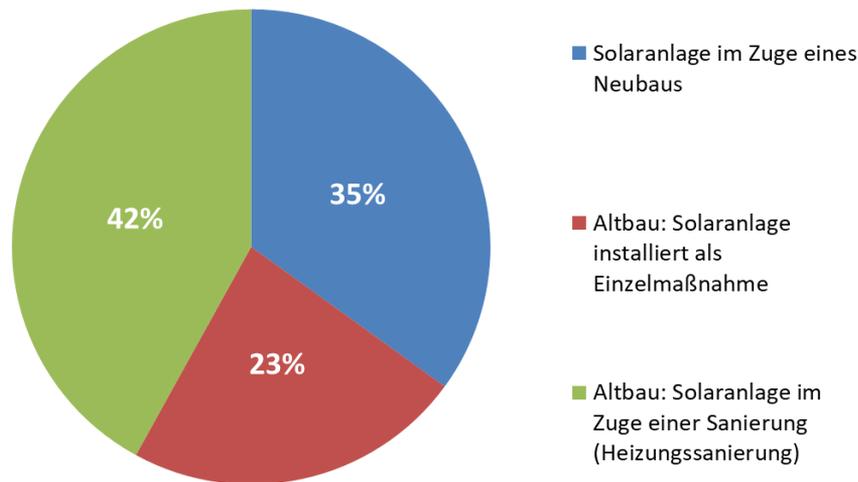
Luftgeführte Systeme zur Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten und die solare Kühlung und Klimatisierung stellen derzeit nur Nischenbereiche mit sehr geringen Marktanteilen dar.



**Abbildung 77 – Neu installierte thermische Solaranlagen 2023 nach Einsatzbereichen**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Bemerkenswert ist die Entwicklung des Mehrfamilienhaussektors in den vergangenen fünf Jahren. Zwischen 2018 und 2020 wurden zwischen 38 % und 28 % der Kollektorfläche im Mehrfamilienhausbereich installiert. Im Jahr 2022 reduzierte sich der Anteil dieses Einsatzbereichs auf 11 % und im Jahr 2023 schließlich auf 5 %. Hier spiegeln sich einerseits das rückläufige Interesse von Wohnbauträgern durch die fehlenden oder unattraktiven Förderungen im Vergleich zur Photovoltaik sowie andererseits das fehlende Bewusstsein in Bezug auf Flächenverfügbarkeit und Technologieeffizienz wider.

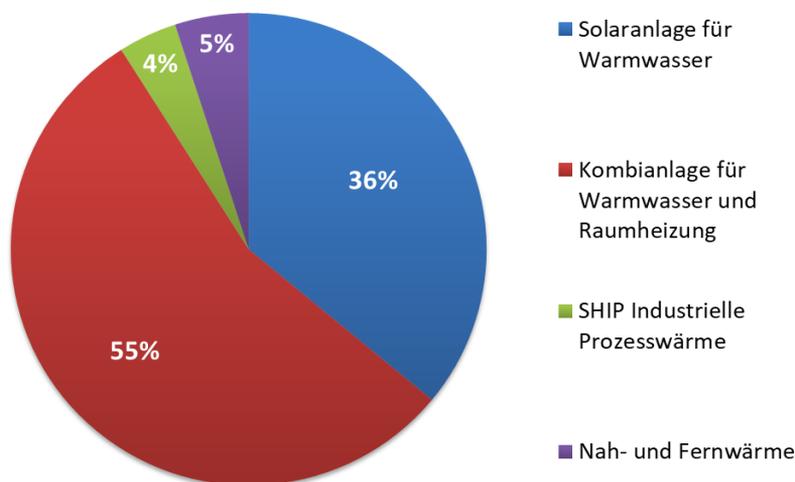
Wie in **Abbildung 78** dargestellt, wurden 35 % der Solaranlagen als Maßnahme im Zuge eines Neubaus installiert. Im Rahmen einer Heizungssanierung im Altbau wurden 42 % der Solaranlagen errichtet und 23 % als Einzelmaßnahme im Altbau installiert.



**Abbildung 78 – Neu installierte thermische Solaranlagen 2023 nach Baumaßnahmen**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Sieht man sich den Verlauf der letzten fünf Jahre an, dann wird deutlich, dass der Anteil der thermischen Solaranlagen, die im Rahmen einer Heizungssanierung errichtet wurden, wieder ansteigen. Die Hauptursache für den Anstieg liegt darin begründet, dass aufgrund des Wegfalls der Direktförderung für Private des Klima- und Energiefonds mit Ende März 2022 der Anteil der im Neubau errichteten Solaranlagen deutlich gesunken ist. Der Beitrag, der stattdessen im Zuge der Heizungstausch-Förderung des Bundes „Raus aus Öl“ gestarteten Förderung „Solarbonus“ für im Zuge von Heizungsumstellungen installierte Solaranlagen, konnte den Wegfall an Kollektorfläche im Neubau aber nicht kompensieren. Denn der Branche ist es auch 2023 mit 693 Anlagen (580 Anlagen im Jahr 2022) und 8.644 m<sup>2</sup> (6.500 m<sup>2</sup> im Jahr 2022) Kollektorfläche, gefördert über den seit April 2022 verfügbaren Solarbonus, leider nicht gelungen die Dynamik der Förderaktion mit einigen zehntausenden Heizungsumstellungen für sich zu nutzen. Es wurde wiederholt deutlich, dass in der aktuellen Förderungs-Ausgestaltung zum Heizungstausch leider der Anreiz für die Installation einer Solarthermieanlage fehlt. Denn der Solarbonus kann mit pauschal 1.500 Euro je Anlage die zusätzlich - zu den schon erheblichen Umstellungskosten für den Kesseltausch - entstehenden Investitionskosten für eine thermische Solaranlage nicht ausreichend attraktivieren. Aus diesem Grund ist die Anhebung des Solarbonus für das Jahr 2024 zu begrüßen, wobei bezweifelt werden darf, ob die geplanten 2.500 Euro je Anlage ein entsprechendes Momentum am Markt erzielen können.

Wie in **Abbildung 79** ersichtlich, entfiel im Jahr 2023 die Aufteilung der installierten Kollektorfläche zu 36 % auf Anlagen zur Warmwasserbereitung, zu 55 % auf Kombianlagen (Warmwasser und Heizungsunterstützung) 5 % auf Nah- und Fernwärmesysteme sowie 4 % auf industrielle Prozesswärme.



**Abbildung 79 – Installierte Kollektorfläche 2023 nach Anwendungsbereichen**  
Quelle: AEE INTEC (2024)

### 9.1.5 Bundesländerzuordnung

Die Zuordnung der im Jahr 2023 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 55** sowie in **Abbildung 80** dargestellt.

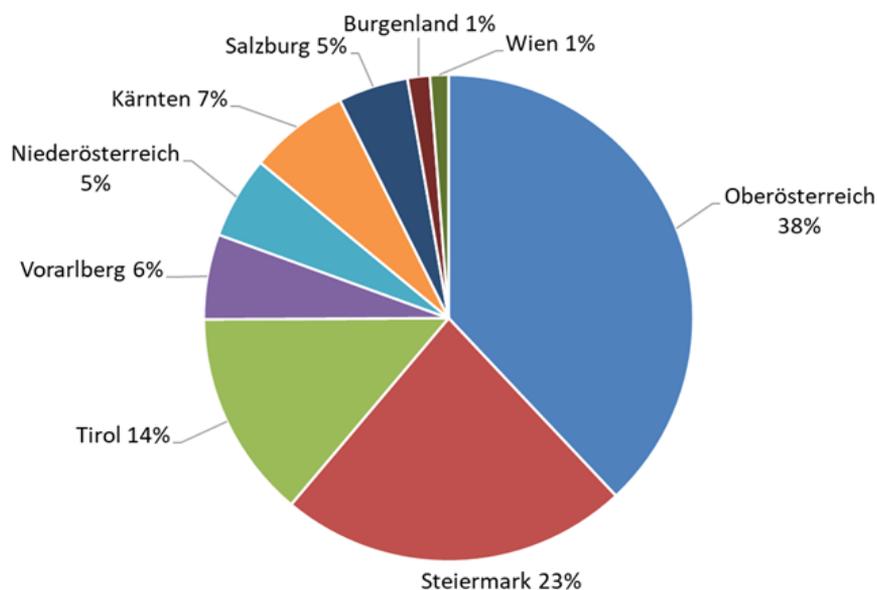
Die im Jahr 2023 in Österreich installierten verglasten Kollektoren (Flach- und Vakuumrohr-Kollektoren) mit einer Gesamtfläche von 45.210 m<sup>2</sup> (31,6 MW<sub>th</sub>) teilen sich auf die Bundesländer wie folgt auf: Oberösterreich 38 %, Steiermark 23 %, Tirol 14 %, Kärnten 7 %, Vorarlberg mit 6 %, Niederösterreich und Salzburg mit je 5 % sowie Wien und Burgenland mit je 1 %.

Luftkollektoren und unverglaste Kollektoren (Schwimmbadkollektoren) werden in der Bundesländerstatistik nicht berücksichtigt.

**Tabelle 55 – Verglaste Kollektorfläche 2023 nach Bundesländern ohne unverglaste Kollektoren und Luftkollektoren.** Quelle: AEE INTEC (2024)

2023	Verglaste Kollektoren	Bundesländeranteil
Oberösterreich	17.191	38 %
Steiermark	10.442	23 %
Vorarlberg	2.557	6 %
Niederösterreich	2.471	5 %
Tirol	6.237	14 %
Kärnten	3.001	7 %
Salzburg	2.093	5 %
Burgenland	553	1 %
Wien	665	1 %
<b>Gesamt</b>	<b>45.210 m<sup>2</sup></b>	<b>100 %</b>

Mit Ausnahme der Bundesländer Oberösterreich und Salzburg gab es in allen Bundesländern eine rückläufige Marktentwicklung, die mit über 50 % Rückgang in den Bundesländern Niederösterreich, Vorarlberg und Wien am stärksten ausfiel.



**Abbildung 80 – Installierte verglaste Kollektoren im Jahr 2023 nach Bundesländern  
Flach- und Vakuumrohr-Kollektoren  
Quelle: AEE INTEC (2024)**

### 9.1.6 Förderungen für thermische Solaranlagen

Wie vorab umfassend dargestellt, ist die Markteinführung von thermischen Solaranlagen von Mitte der 1970er Jahre bis zum Jahr 2009 sehr gut gelungen. 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 Förderungsinstrumente (Direktförderungen kombiniert mit fixen Einspeisevergütungen für Solarstrom) gesehen. Aber auch Änderungen in der Förderpolitik der Bundesländer für Solarthermie (z. B. keine Direktförderung des Bundeslandes Niederösterreich seit 2010 und des Bundeslandes Wien seit Ende 2021) bzw. Änderungen in den Baugesetzen (Solarverpflichtungen im Neubau bei gleichzeitiger Entscheidungsfreiheit ob Solarthermie oder PV gewählt wird) haben trotz signifikanter Vorteile der Solarthermie in der Flächeneffizienz dazu beigetragen, dass häufig die Photovoltaik der Solarthermie vorgezogen wird.

Derzeit sind die **Förderungen der Bundesländer** sehr unterschiedlich strukturiert. Diese reichen von Direktzuschüssen, die bis auf Niederösterreich und Wien in allen Bundesländern in unterschiedlichen Höhen gewährt werden, über Darlehen bis hin zu Annuitätenzuschüssen.

Die im Jahr 2023 von den Bundesländern ausbezahlten finanziellen Zuschüsse für thermische Solaranlagen sind in **Tabelle 56** ersichtlich.

**Tabelle 56 – Landesförderungen für solarthermische Anlagen 2023**  
Datenquelle: Erhebung AEE INTEC (2024)

<b>Förderungen der Länder für Solaranlagen im Jahr 2023</b>		
<b>Bundesland</b>	<b>Euro</b>	<b>Form der Förderung</b>
Wien	keine Angabe	Landesdarlehen im Zuge der Wohnbauförderung
Niederösterreich	581.600	Direktzuschuss & Annuitätenzuschuss & Darlehen
Oberösterreich	1.190.000	Direktförderung & Geförderte Kredite
Salzburg	215.788	Direktzuschuss
Tirol	651.564	Einmalzuschuss & Annuitätenzuschuß
Vorarlberg	359.848	Direktzuschuss
Kärnten	283.221	Direktzuschuss
Steiermark	1.203.310	Direktzuschuss
Burgenland	28.000	Direktzuschuss <sup>13</sup>

Die Förderungen beziehen sich – je nach Bundesland – auf direkte Zuschüsse, auf begünstigte Darlehen im Rahmen der Wohnbauförderung sowie auf Annuitätenzuschüsse. Die wertmäßige Vergleichbarkeit der Förderungen ist aber daraus nicht direkt ableitbar. Anzumerken ist dabei auch, dass sich die in **Tabelle 56** dargestellten Fördersummen auf die im Jahr 2023 ausbezahlten Beträge beziehen<sup>14</sup>. D. h. diese Beträge müssen nicht mit der im Jahr 2023 errichteten Kollektorfläche übereinstimmen, da im Jahr 2023 teilweise Anlagen gefördert wurden, die schon im Jahr 2022 errichtet wurden.

### **Bundesförderungen**

Die Abwicklung und Vergabe von Bundesförderungen für thermische Solaranlagen erfolgte über die Kommunalkredit Public Consulting (KPC).

Über die Förderschiene Umweltförderung im Inland wurden für Gewerbe- und Industriebetriebe sowie im Tourismusbereich im Jahr 2023 insgesamt 66 thermische Solaranlagen mit einer Kollektorfläche von 1.611 m<sup>2</sup> mit einem Betrag von € 238.644,- gefördert.

Die für Gewerbe- und Industriebetriebe im Rahmen der Umweltförderung im Inland ausbezahlten Förderungen sind in **Tabelle 57** nach Bundesländern dargestellt.

<sup>13</sup> Burgenland: Nur Anlagen aus dem Burgenländischen Ökoenergiefonds

<sup>14</sup> Vom Land Salzburg wurden für 2023 hinsichtlich der über die Wohnbauförderung geförderten Anlagen bis zum Redaktionsschluss dieses Berichts keine Daten zur Verfügung gestellt.

**Tabelle 57 – Umweltförderung der KPC im Gewerbe- und Industriebereich 2023**  
 Datenquellen: KPC (2024), Erhebung AEE INTEC (2024)

Bundesland	Anzahl [-]	umweltrelevante Investitionskosten [€]	Förderung [€]	Kollektorfläche [m <sup>2</sup> ]
Burgenland				
Kärnten	4	60.646	11.408	82
Niederösterreich	9	161.371	33.141	224
Oberösterreich	23	358.599	76.474	529
Salzburg	2	27.330	6.015	40
Steiermark	13	185.208	33.875	234
Tirol	12	267.838	62.888	402
Vorarlberg	2	84.618	13.763	93
Wien	1	13.732	1.080	7
<b>Summe</b>	<b>66</b>	<b>1.159.342</b>	<b>238.644</b>	<b>1.611</b>

Im Rahmen des Förderprogramms „Solarthermie – Solare Großanlagen“ des Klima- und Energiefonds wurden im Jahr 2023 Förderzusagen für eine Kollektorfläche von 64.694 m<sup>2</sup> und einem Förderbetrag von rund € 16,7 Mio. getätigt, wobei insbesondere bei einigen großen Solarthermieprojekten die finale Umsetzungsentscheidung noch nicht gefallen ist und die Anlagen aus diesem Grund trotz Förderzusage noch nicht gebaut wurden.

Für Private wurden im Jahr 2023 im Zuge des Heizkesseltauschprogramms „Raus aus Öl“ der Bundesregierung € 1.047.000,- an Fördermittel ausbezahlt und damit die Errichtung von 8.644 m<sup>2</sup> Kollektorfläche unterstützt.

Nicht nur am Beispiel des österreichischen Solarthermiemarktes, sondern auch aus internationalen Erfahrungen wird deutlich, dass die energiepolitischen Rahmenbedingungen und die Ausgestaltung von Förderprogrammen erhebliche Auswirkungen auf die Nutzung der thermischen Solarenergie haben können.

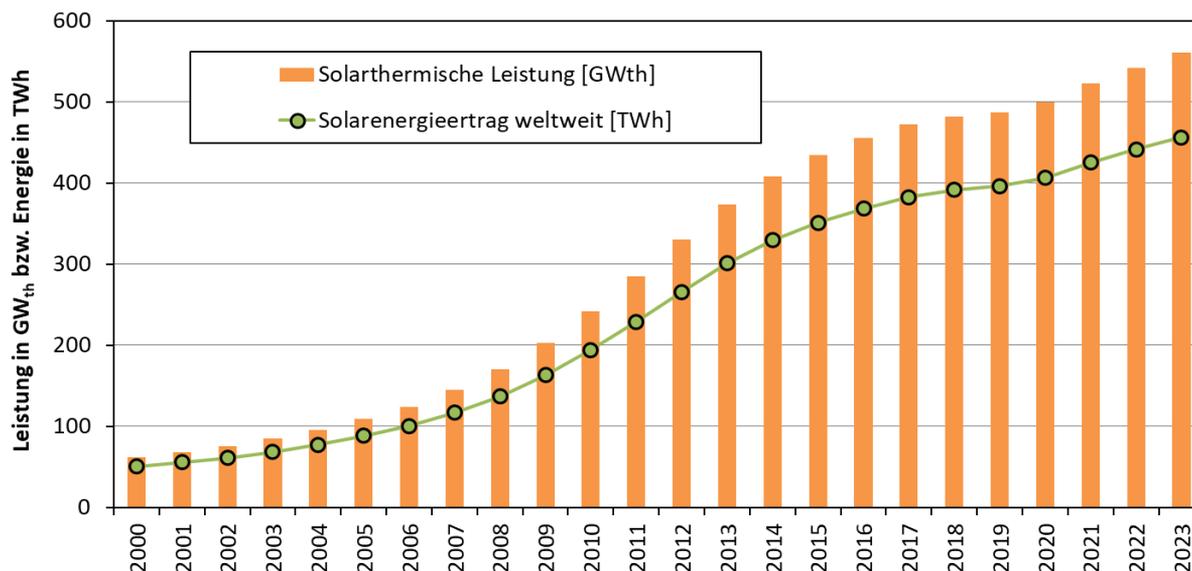
### 9.1.7 Erfasste Solarthermiefirmen

Die im Folgenden angeführten 26 österreichischen Kollektorproduzenten und -vertriebsfirmen haben Daten bzw. Informationen für die Erstellung des Berichts „Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2023, Berichtsteil Solarthermie“ zur Verfügung gestellt:

- CONA Entwicklungs- u. Handelsges.m.b.H.
- Einsiedler Solartechnik GmbH
- ESC Energy Systems Company GmbH
- Gasokol Austria GmbH
- GC-Gruppe Österreich, Fachgroßhandel für Haustechnik
- GREENoneTEC Solarindustrie GmbH
- HARGASSNER Ges mbH
- Hoval Österreich GmbH
- KWB – Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH
- MSG – MySolar GmbH
- ökoTech Solarkollektoren GmbH
- Robert Bosch AG
- Santer Solarprofi GmbH
- SIKO SOLAR Vertriebs Ges.m.b.H.
- Solarfocus GmbH
- SOLARier Gesellschaft für erneuerbare Energie mbH
- Solator GmbH
- S.O.L.I.D. Solar Energy Systems GmbH
- Solkav GmbH
- Sonnenkraft GmbH
- Strebelwerk GmbH
- Viessmann GmbH
- VÖK – Öst. Kesselhersteller
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- Winkler Solar GmbH
- 3F SOLAR TECHNOLOGIES GMBH

## 9.2 Marktentwicklung weltweit

Die kumulierte solarthermische Leistung, die Ende 2023 weltweit in Betrieb war, betrug 560 GW<sub>th</sub> (801 Millionen Quadratmeter). Der entsprechende jährliche solarthermische Energieertrag kann mit 456 TWh beziffert werden, siehe Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024).



**Abbildung 81 – Weltweit installierte Leistung und Energieerträge 2000-2023**

Quelle: Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024)

### 9.2.1 Entwicklungen im Jahr 2023

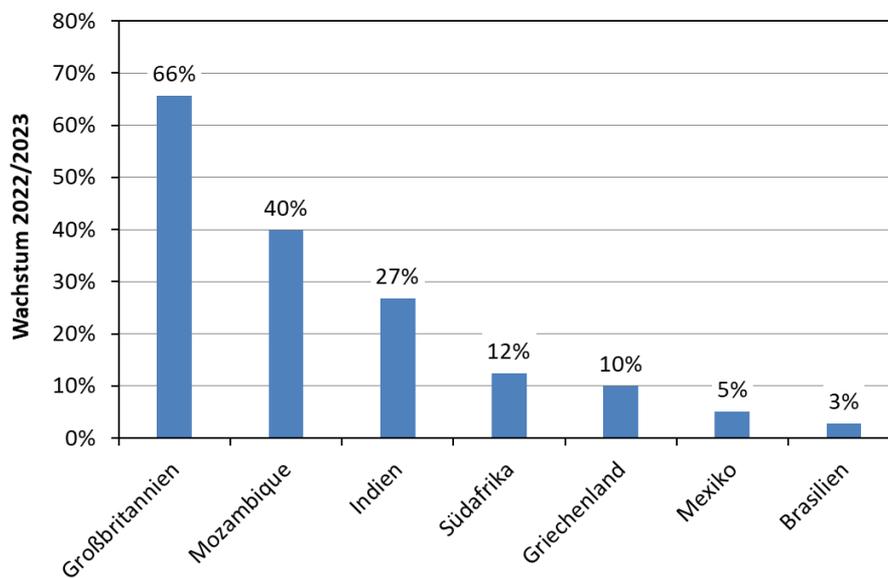
Die Entwicklung des Weltmarktes im Jahr 2023 zeigt ein vielfältiges Bild. Trotz eines Gesamtrückgangs des globalen Solarthermiemarktes um 7 %, der größtenteils auf China zurückzuführen ist, gibt es bemerkenswerte Unterschiede.

China, der größte Markt, verzeichnete einen Rückgang von 7,7 %. Im Gegensatz dazu verzeichnete Indien, ebenfalls ein bedeutender Markt, einen Anstieg um 27 %.

Wachsende Märkte zeichnen sich im südlichen Afrika und in Lateinamerika ab, wobei einige kleine afrikanische Märkte erhebliche Zuwächse verzeichnen. Mosambik meldete einen beachtlichen Marktzuwachs von 40 %, während Südafrika ein Wachstum von 12 % verzeichnete. Auch in Mexiko und Brasilien wurden Wachstumsraten von 5 % bzw. 3 % verzeichnet.

In Europa verzeichneten nur eine Handvoll Länder, darunter das Vereinigte Königreich und Griechenland, im Jahr 2023 positive Marktentwicklungen. Im Vereinigten Königreich hat sich der Solarthermiemarkt in Bezug auf die neu installierte Kollektorfläche mehr als verdoppelt, während Griechenland ein Wachstum von 10 % verzeichnete. Damit sticht Griechenland als einziges europäisches Land hervor, das seit vielen Jahren ein ununterbrochenes Wachstum verzeichnet. Ehemalige europäische Marktführer wie Dänemark mussten dagegen einen Rückgang von 25 % hinnehmen. In ähnlicher Weise mussten traditionell starke Länder wie Spanien Rückgänge von 26 % hinnehmen, während Deutschland, Polen und Zypern Rückgänge von 46 %, 38 % bzw. 10 % verzeichneten.

Ähnlich ist die Situation in Australien, wo der Markt im Jahr 2023 um 8 % schrumpfte.



**Abbildung 82 – Die Länder mit den größten Marktzuwächsen im Jahr 2023**  
 Quelle: Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024)

### 9.2.2 Solare Fernwärme und Großanlagen für Mehrfamilienhäuser

Bis Ende 2023 sind 337 große solare Fernwärmesysteme (>350 kW<sub>th</sub>, 500 m<sup>2</sup>) mit einer installierten Leistung von 1.914 MW<sub>th</sub> (2,73 Millionen m<sup>2</sup>) in Betrieb dokumentiert.

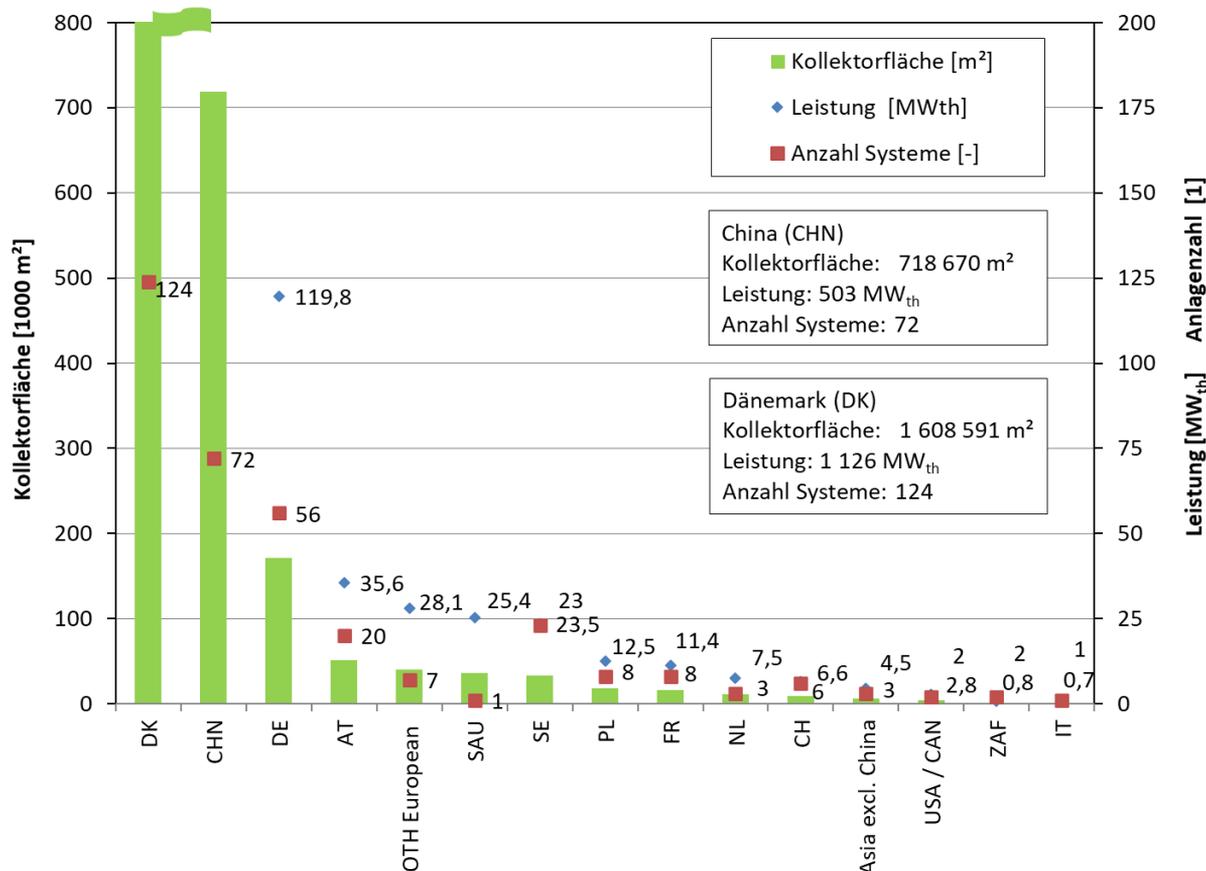
Neben Dänemark (124 Anlagen) und China (62 Anlagen) wurden in zahlreichen anderen Ländern solare Fernwärmeeinrichtungen errichtet. Hervorzuheben sind Deutschland (51 Systeme, einige davon mit saisonaler Speicherung), Schweden (23 Systeme), Österreich (20 Systeme), Polen und Frankreich (mit jeweils 8 Systemen). Außerhalb Chinas und Europas sind solare Fernwärmesysteme in Saudi-Arabien, Japan, Kirgistan, Russland, den USA, Kanada und Südafrika installiert.

Mit den bisher 20 installierten solaren Fernwärmesystemen und einer installierten Leistung von 35,6 MW<sub>th</sub> liegt Österreich im weltweiten Vergleich an vierter Stelle.

Seit 2010 war Dänemark fast ein Jahrzehnt lang der dominierende Akteur auf dem Markt für solare Fernwärme. Ein deutlicher Wandel in der Energietechnologienpolitik und den Förderbedingungen führte jedoch zum Zusammenbruch des dänischen Marktes für solare Fernwärme im Jahr 2020. In der Folge wurden in Dänemark seit 2020 nur noch drei neue Anlagen gebaut und drei bestehende Anlagen erweitert. Damit ist Dänemark bei den neu installierten Großanlagen vom ersten auf den vierten Platz abgerutscht.

China meldete 2023 die Installation von fünf neuen Anlagen für Fernwärme mit einer Kollektorfläche von 147.206 m<sup>2</sup> (103 MW<sub>th</sub>).

Österreich lag 2023 bedingt durch Erweiterungen der zwei solaren Fernwärmeeinrichtungen St. Ruprecht/Raab und Müzzuschlag an dritter Stelle. Die installierte Kollektorfläche beider Anlagen betrug 2.173 m<sup>2</sup> (1,5 MW<sub>th</sub>). Die Gesamtkollektorfläche dieser Fernwärmesysteme beläuft sich nun auf rund 1.954 m<sup>2</sup> (1,4 MW<sub>th</sub>) bei St. Ruprecht/Raab bzw. 6.807 m<sup>2</sup> (4,8 MW<sub>th</sub>) in Müzzuschlag.



**Abbildung 83 – Solare Fernwärmesysteme**

Leistungen und Kollektorfläche installiert sowie Anzahl der Anlagen im Jahr 2023 (alle Anlagen größer 500 m<sup>2</sup> Kollektorfläche bzw. 0,35MW<sub>th</sub>).

Quelle: Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024)

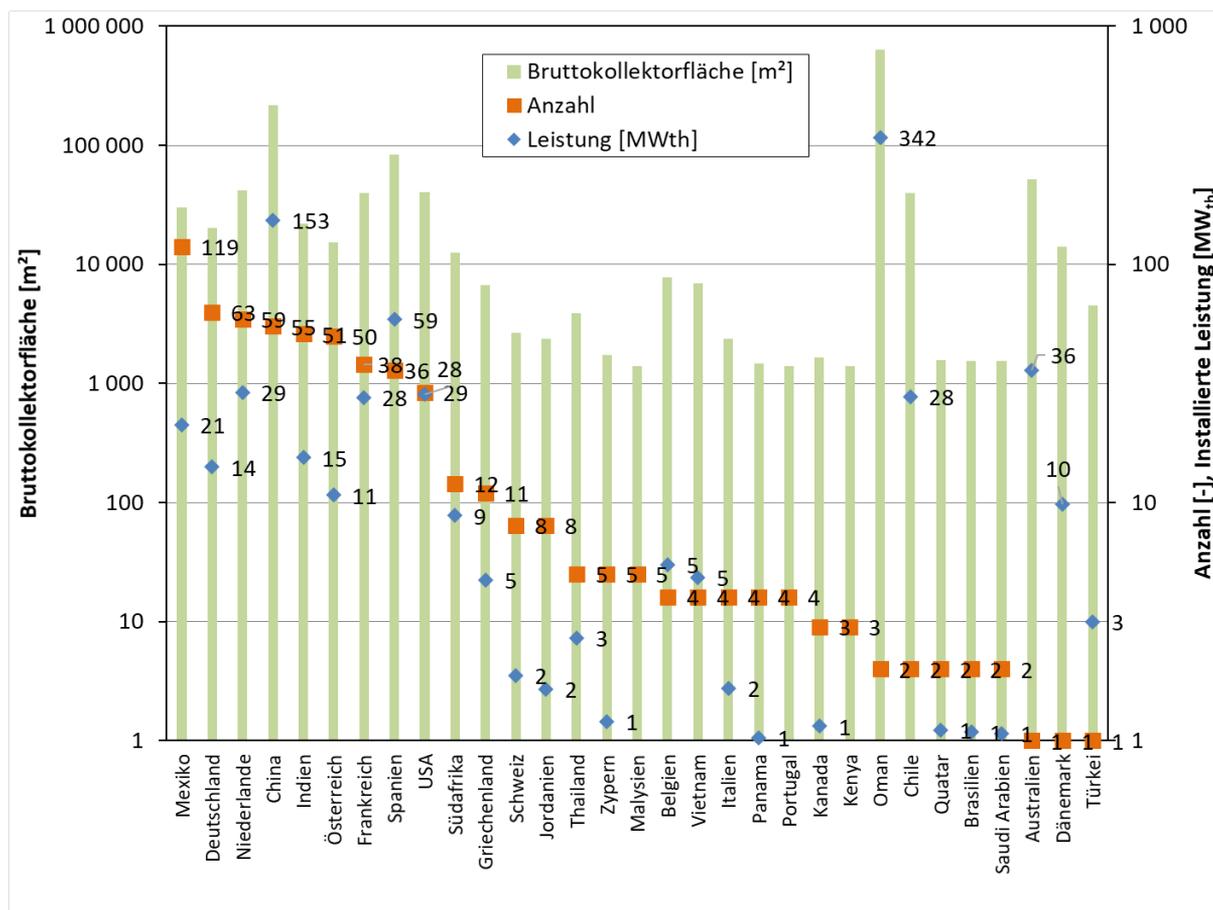
Zusätzlich zu den solaren Fernwärmesystemen waren Ende 2023 weltweit rund 263 solarthermische Großanlagen (> 350 kW<sub>th</sub>; 500 m<sup>2</sup>) dokumentiert, die Wohngebäude, Gewerbebetriebe oder öffentliche Gebäude mit Wärme versorgen. Die installierte Gesamtleistung dieser Systeme beträgt 457 MW<sub>th</sub> (652.216 m<sup>2</sup>).

### 9.2.3 Solare Prozesswärme

Das weltweite Interesse an solarthermischen Anlagen zur Bereitstellung von Wärme für industrielle Prozesse (SHIP-Anlagen) ist in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen. Realisierte Projekte reichen von kleinen Demonstrationsanlagen bis zu sehr großen Systemen im 100 MW-Sektor. Die Anzahl der in Betrieb befindlichen SHIP-Anlagen betrug Ende 2023 1.209 Anlagen mit 1,36 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche und einer Leistung von 951 MW<sub>th</sub>. Da eine Vielzahl dieser Anlagen unter 10 m<sup>2</sup> Kollektorfläche groß ist und auch die Datenherkunft (Kollektorfläche, Kollektortype, installierte Leistung, Art der Anwendung, etc.) bei einigen Anlagen unsicher ist, werden in nachfolgenden Aussagen und Grafiken nur Anlagen mit einer Größe von mindestens 50 m<sup>2</sup> Kollektorfläche oder 35 kW<sub>th</sub> basierend auf zuverlässiger Datenquelle berücksichtigt. Dies trifft auf 615 solare Prozesswärmesysteme zu, die gemeinsam eine Gesamtkollektorfläche von rund 1,33 Million m<sup>2</sup> (823 MW<sub>th</sub>) ausmachen, siehe Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024).

Die folgende Abbildung zeigt die weltweit installierten und im Detail erfassten solaren Prozesswärmesysteme nach Ländern. Mexiko, Deutschland, die Niederlande, China und Indien haben die meisten installierten Systeme, gefolgt von Österreich, das mit insgesamt 51 Anlagen vor Frankreich und Spanien an sehr guter 6. Stelle liegt.

Die weltweit größte solare Prozesswärmeanlage Miraah im Oman verfügt über eine installierte Leistung von 300 MW<sub>th</sub>. Der solar erzeugte Dampf wird bei dieser Anlage in einem Ölfeld zur Ölförderung verwendet. In Österreich kamen 2023 fünf Anlagen mit insgesamt 1.288 m<sup>2</sup> Kollektorfläche (0,9 MW<sub>th</sub>) hinzu.



**Abbildung 84 – Solare Prozesswärmeanlagen weltweit im Jahr 2023 für Länder zu denen Detaildaten vorliegen. Quelle: Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024)**

### 9.2.4 Weltweit führende Länder

Da dazu noch keine globalen Zahlen aus dem Jahr 2023 vorliegen, werden nachfolgend die Entwicklungen aus dem Jahr 2022 dargestellt. Mit 396.4 GW<sub>th</sub> war China 2022 führend in Bezug auf die kumulierte installierte Leistung von wassergeführten Kollektoren. Mit einer installierten Leistung von 18,9 GW<sub>th</sub>, 18,2 GW<sub>th</sub> bzw. 15,8 GW<sub>th</sub> folgten die Türkei, USA und Deutschland. Österreich lag mit 3,1 GW<sub>th</sub> weltweit an elfter Stelle.

Betrachtet man die installierte Gesamtleistung pro 1.000 Einwohner, so ergibt sich ein gänzlich anderes Bild. In Bezug auf die Marktdurchdringung dominierten die fünf Länder Barbados, Zypern, Israel, Österreich und Griechenland. China belegt in Bezug auf die Marktdurchdringung den sechsten Platz, siehe Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024).

## 9.3 Produktion, Import und Export

### 9.3.1 Thermische Kollektoren

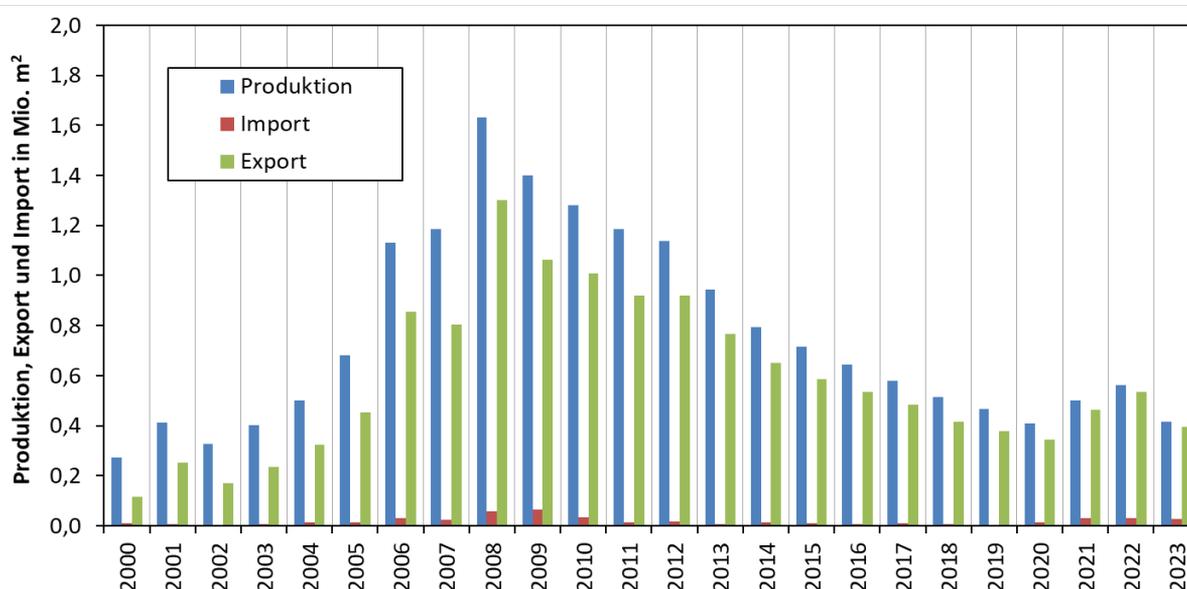
Wie aus **Abbildung 85** hervorgeht, verzeichnete die Produktion von thermischen Sonnenkollektoren in Österreich im Zeitraum von 2002 bis 2008 ein starkes Wachstum. Die jährliche Produktion von Sonnenkollektoren hat sich in diesem Zeitraum von 328.450 m<sup>2</sup> auf 1,6 Millionen m<sup>2</sup> fast verfünffacht.

Von diesem Höchststand gab es ab dem Jahr 2009 einen stetigen Rückgang der jährlichen Produktion auf 409.057 m<sup>2</sup> im Jahr 2020. Wachsende Exportmärkte ließen die jährliche Produktion in den Jahren 2021 und 2022 wieder ansteigen, bevor sie im Jahr 2023 wieder sanken. Die Inlandsproduktion im Jahr 2023 betrug 414.824 m<sup>2</sup> entsprechend einer Leistung von 290,4 MW<sub>th</sub>.

Beim Import von Kollektoren nach Österreich ist ein ähnlicher Trend wie bei der Inlandsproduktion feststellbar, nur auf deutlich niedrigerem Niveau. Ab 2009 war auch hier eine deutlich rückläufige Tendenz feststellbar. Der Tiefststand der Importe wurde 2019 mit lediglich 5.180 m<sup>2</sup> Kollektorfläche erreicht. Seit dem Jahr 2020 nimmt der Import an Kollektorfläche wieder zu und lag im Jahr 2023 mit 26.699 m<sup>2</sup> um 4.671 m<sup>2</sup> unter dem Jahr 2022. Hier muss aber angemerkt werden, dass 47 % der importierten Kollektoren wieder exportiert wurden. In Österreich verblieben ist im Jahr 2023 eine Fläche an importierten Kollektoren von 14.218 m<sup>2</sup>, was einem Anteil von rund 30 % des Inlandsmarktes entspricht.

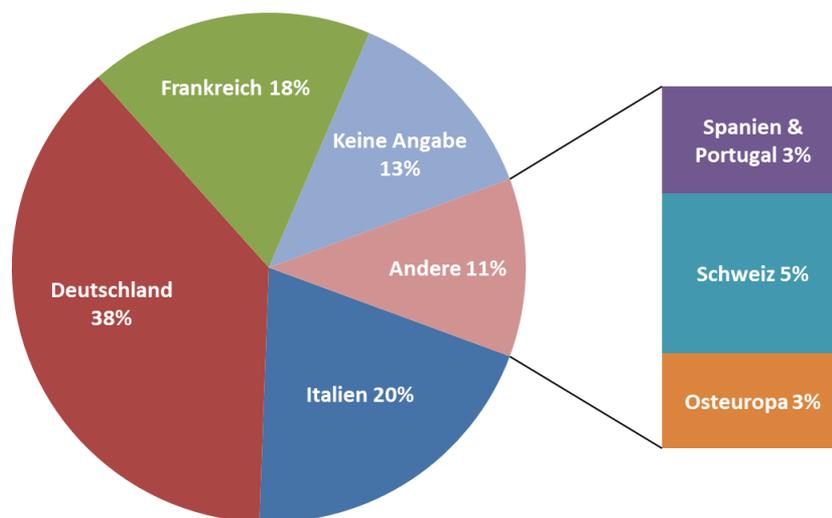
Die Produktion, der Export und der Import von thermischen Sonnenkollektoren (alle Kollektortypen) in Österreich in den Jahren 2000 bis 2023 sind in **Abbildung 85** dargestellt.

Im Jahr 2023 wurden 393.761 m<sup>2</sup> Kollektorfläche exportiert. Dieser Wert ist aufgrund von Marktrückgängen in einigen traditionell starken Exportländern (wie z. B. Deutschland) im Jahr 2023 um rund 26 % geringer als im Jahr 2022. Bezieht man den Exportanteil der verglasten Flachkollektoren auf die Produktion, so entspricht dies einer Exportrate von 95 %.



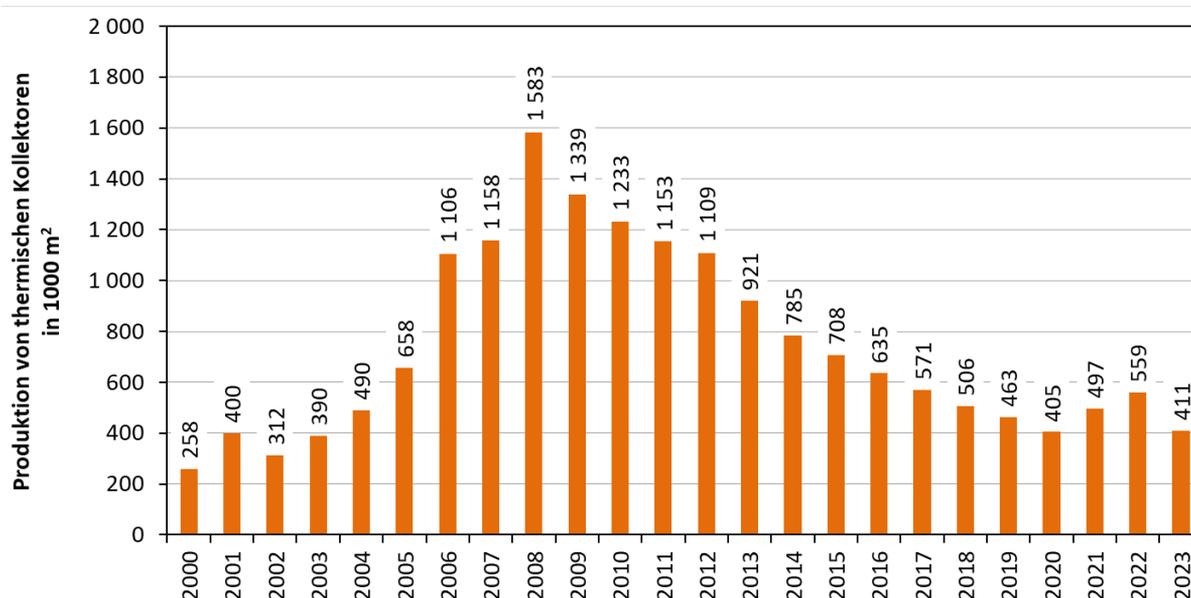
**Abbildung 85 – Produktion, Export und Import von Sonnenkollektoren in Österreich von 2000 bis 2023. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)**

Die in Österreich im Jahr 2023 gefertigten Flachkollektoren wurden fast zur Gänze, 95 %, exportiert. Bei Luftkollektoren lag der Exportanteil bei 50 % und betrug 1.280 m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Der Exportanteil der unverglasten Flachkollektoren (Schwimmbadabsorber) wurde nicht dokumentiert. Die wichtigsten Exportmärkte innerhalb der Europäischen Union waren Deutschland, Italien und Frankreich. Die wichtigsten Exportländer der österreichischen Solartechnikunternehmen im Jahr 2023 sind nach Anteilen in **Abbildung 86** dargestellt.

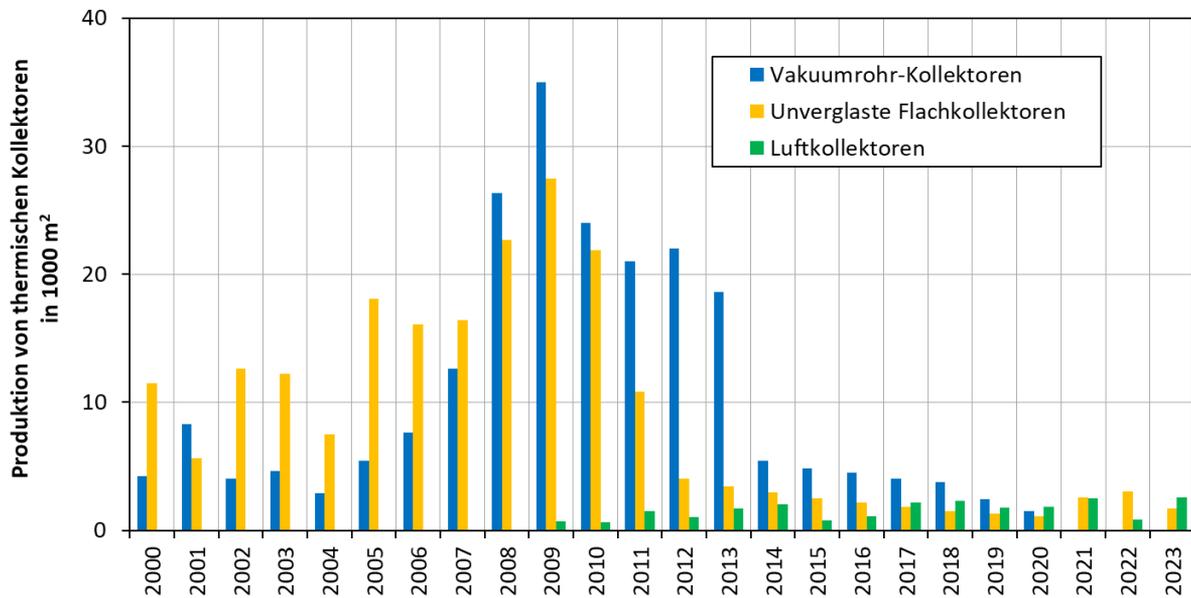


**Abbildung 86 – Exportländer österreichischer Solartechnikunternehmen 2023**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Die nachfolgende **Abbildung 87** und **Abbildung 88** dokumentieren die österreichische Produktion von thermischen Sonnenkollektoren nach Kollektortyp von 2000 bis 2023. **Abbildung 87** verdeutlicht die dominierende Rolle des verglasten Flachkollektors in der österreichischen Produktion und die Entwicklung der Produktion in den vergangenen 24 Jahren.

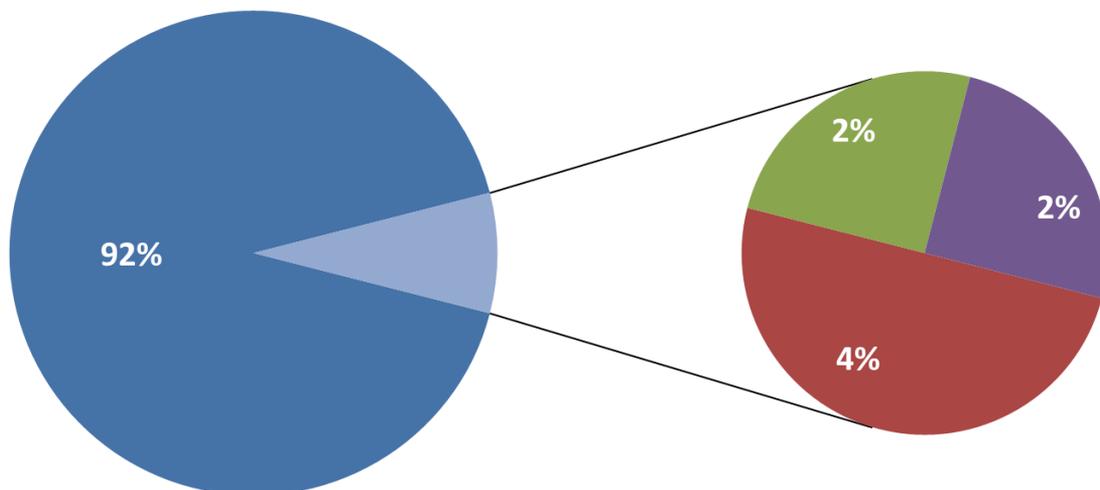


**Abbildung 87 – Produktion von verglasten Flachkollektoren in Österreich in den Jahren 2000 bis 2023.** Quellen: bis 2006: Faninger (2007); ab 2007: AEE INTEC (2024)



**Abbildung 88 – Produktion von thermischen Solarkollektoren in Österreich**  
Unverglaste Kollektoren, Vakuumrohr- und Luftkollektoren, in den Jahren 2000 bis 2023.  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: AEE INTEC (2024)

Die österreichische Produktion von verglasten Flachkollektoren, Vakuumrohr-Kollektoren und Luftkollektoren verteilt sich auf 8 Unternehmen, wobei seit einigen Jahren über 90 % der Produktion in der Hand von nur einem Unternehmen liegt, siehe **Abbildung 89**. Dieses Unternehmen ist europaweit der größte Hersteller von Flachkollektoren und liegt weltweit unter den Top 3 Herstellern. Das Unternehmen mit dem zweitgrößten Produktionsanteil liegt bei 4 % gefolgt von einer Firma mit rund 2 %. Die weiteren sechs Firmen haben zusammen einen Marktanteil von rund 2 %.



**Abbildung 89 – Marktanteile der wesentlichen Kollektorproduzenten in Österreich**  
Verglaste Flachkollektoren, Vakuumrohr-Kollektoren und Luftkollektoren.  
Quelle: AEE INTEC (2024)

### 9.3.2 PVT-Kollektoren

Die Marktdaten von photovoltaisch-thermischen Hybridkollektoren (PVT-Kollektoren) wurden in Österreich erstmals im Jahr 2018 erhoben, daher bestehen für diesen Kollektortyp noch keine vergleichsweise langen Zeitreihen, siehe **Tabelle 58**.

Derzeit beschäftigen sich drei österreichische Hersteller mit der Produktion und dem Vertrieb von PVT-Kollektoren.

Nach Angaben der Unternehmen wurden im Jahr 2023 insgesamt 1.900 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren mit einer thermischen Leistung von 981 kW<sub>th</sub> und einer elektrischen Leistung von 492 kW<sub>peak</sub> in Österreich produziert. Rund 79 % der Produktion wurde exportiert in die Länder Schweiz und Deutschland.

Unter Berücksichtigung der Importe nach Österreich wurden insgesamt 671 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren mit einer thermischen Leistung von 368 kW<sub>th</sub> und einer elektrischen Leistung von 122 kW<sub>peak</sub> neu installiert. Die kumulierte installierte PVT-Kollektorfläche beträgt Ende 2023 in Österreich 4.638 m<sup>2</sup>.

**Tabelle 58 – Produktion, Export und Inlandsinstallation von PVT-Kollektoren**  
Quelle: AEE INTEC (2024)

Einheit	Produktion			Export	In Österreich installiert		
	[m <sup>2</sup> ]	[kW <sub>th</sub> ]	[kW <sub>peak</sub> ]	[%]	[m <sup>2</sup> ]	[kW <sub>th</sub> ]	[kW <sub>peak</sub> ]
bis inkl. 2017	1.882	908	330	62	938	448	168
2018	1.910	927	331	88	292	136	54
2019	744	383	125	62	350	182	56
2020	1.309	730	238	72	370	200	61
2021	1.616	841	304	73	1.014	532	186
2022	2.396	1.241	622	61	1.003	473	238
2023	1.900	981	492	79	671	368	122
<b>Gesamt</b>	<b>11.757</b>	<b>6.011</b>	<b>2.442</b>		<b>4.638</b>	<b>2.339</b>	<b>885</b>

## 9.4 Genutzte erneuerbare Energie

Die Berechnung des Energieertrages und der CO<sub>2äqu</sub>-Einsparungen basiert auf der Hochrechnung der Simulation von vier unterschiedlichen Referenzanlagen, die das gesamte Feld der Anwendungen von solarthermischen Kollektoren in Österreich abdecken. Die Ergebnisse für den Nutzwärmeertrag sind in **Tabelle 59** dargestellt. 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 26,32 GWh. Bezogen auf den Wärmeertrag aller Solaranlagen von 1.999 GWh liegt damit der Stromverbrauch bei ca. 1,3 % oder einer Arbeitszahl von 76.

**Tabelle 59 – Nutzwärmeertrag von thermischen Solaranlagen im Jahr 2023**

Quelle: AEE INTEC (2024)

Anlagentype	Brutto-Nutzwärmeertrag <sup>15</sup>
Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sowie solare Kombianlagen für Warmwasser und Raumheizung	1.953 GWh/Jahr
Unverglaste Flachkollektoren zur Schwimmbaderwärmung	46 GWh/Jahr
<b>Gesamt</b>	<b>1.999 GWh/Jahr</b>

## 9.5 Treibhausgaseinsparungen

Insgesamt wurde im Jahr 2023 durch alle in Österreich in Betrieb befindlichen Solaranlagen ein Brutto-Nutzwärmeertrag von 1.999 GWh erzielt. Dies entspricht unter Zugrundelegung der Substitution des Energiemixes des Wärmesektors einer Vermeidung von 312.456 Tonnen CO<sub>2äqu</sub> (Berechnungen AEE INTEC), siehe **Tabelle 60**. Details zu den CO<sub>2äqu</sub>-Emissionskoeffizienten und deren Berechnung sind in **Kapitel 3.3** dargestellt. Die bei der CO<sub>2äqu</sub>-Netto-Einsparung gegengerechneten CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch der Solaranlagen (Pumpen und Regelung) betragen 3.820 Tonnen.

**Tabelle 60 – Treibhausgaseinsparungen durch thermische Solaranlagen im Jahr 2023**

Quelle: AEE INTEC (2024)

Anlagentype	CO <sub>2äqu</sub> -Netto-Einsparung <sup>16</sup> [Tonnen/Jahr]
Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sowie solare Kombianlagen für Warmwasser und Raumheizung	304.766
Unverglaste Flachkollektoren zur Schwimmbaderwärmung	7.690
<b>Gesamt</b>	<b>312.456</b>

<sup>15</sup> Nutzwärmeertrag ohne Berücksichtigung der für Regelung und Pumpen erforderlichen elektrischen Energie.

<sup>16</sup> CO<sub>2äqu</sub> Einsparung unter Berücksichtigung der CO<sub>2äqu</sub> Emissionen aus dem Stromverbrauch für die Regelung der Anlagen und für den Pumpenbetrieb.

## 9.6 Umsatz und Wertschöpfung

Der Gesamtumsatz der österreichischen Solarthermiebranche betrug im Jahr 2023 rund 124,8 Millionen Euro (Weiss, W., Issakson, C., Adensam, H. (2005)), (Köppl, A., Kletzan-Slamanig, C., Köberl, K. (2013)).

Der Umsatz, der in Österreich installierten thermischen Solaranlagen betrug im Jahr 2023 rund 44,7 Millionen Euro. Bei den im Inland installierten Anlagen entfallen etwa 34 % auf die Technologieproduktion im Inland (Kollektoren, Speicher, Regelungen, etc.), 33 % auf System-Assembling und Handel und rund 32 % auf die Installation und Errichtung der Anlagen. Auf Planungsleistungen – vor allem im Großanlagenbereich - entfallen 1 %, siehe **Tabelle 61**.

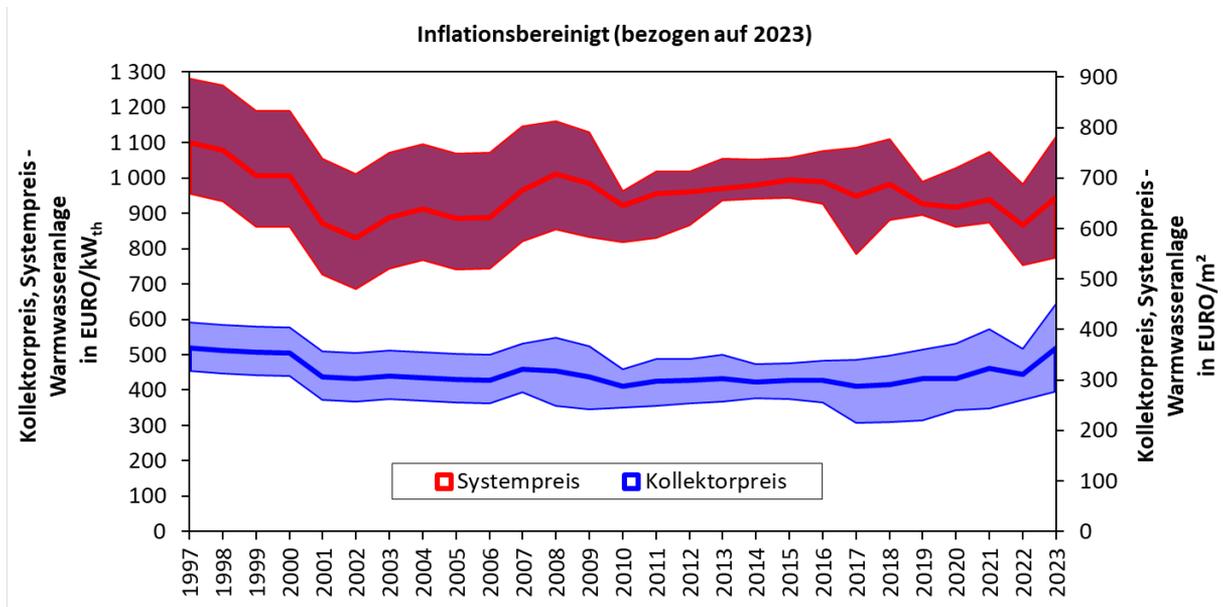
**Tabelle 61 – Umsätze der Solarthermiebranche im Jahr 2023**

Quelle: AEE INTEC (2024)

Umsatzbereiche	Mio €
Technologieproduktion im Inland	6,7
Planungsleistungen	0,4
Assembling / Handel	23,3
Installation / Anlagenerrichtung	14,3
<b>Umsatz durch in Österreich installierte Anlagen</b>	<b>44,7</b>
<b>Umsatz durch Technologieexporte</b>	<b>80,1</b>
<b>Gesamtumsatz</b>	<b>124,8</b>
<b>Bewertung der erzeugten erneuerbaren Energie</b>	<b>199,9</b>

Der Umsatz der Solarthermiebranche, der durch Exporte erzielt wurde, lag im Jahr 2023 bei 80,1 Millionen Euro. Nimmt man eine monetäre Bewertung, der durch die im Jahr 2023 in Österreich in Betrieb befindlichen thermischen Solaranlagen erzeugten erneuerbaren Energie, bezogen auf Endkunden-Wärmepreise (10 €ct/kWh) vor, so ergibt sich eine zusätzliche Wertschöpfung von € 199,9 Millionen.

Die Entwicklung der Kollektor- und Solarsystem-Preise in Österreich wird in **Abbildung 90** bezogen auf die installierte thermische Leistung von 1997 – 2023 dargestellt. Die ausgewiesenen, am Markt angebotenen Preise sind Mittelwerte der Angaben der drei führenden österreichischen Solartechnikfirmen für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Einfamilienhäusern. Die angegebenen Preise sind Listenpreise und auf das Jahr 2023 inflationsbereinigt sowie exklusive Mehrwertsteuer und Montage.

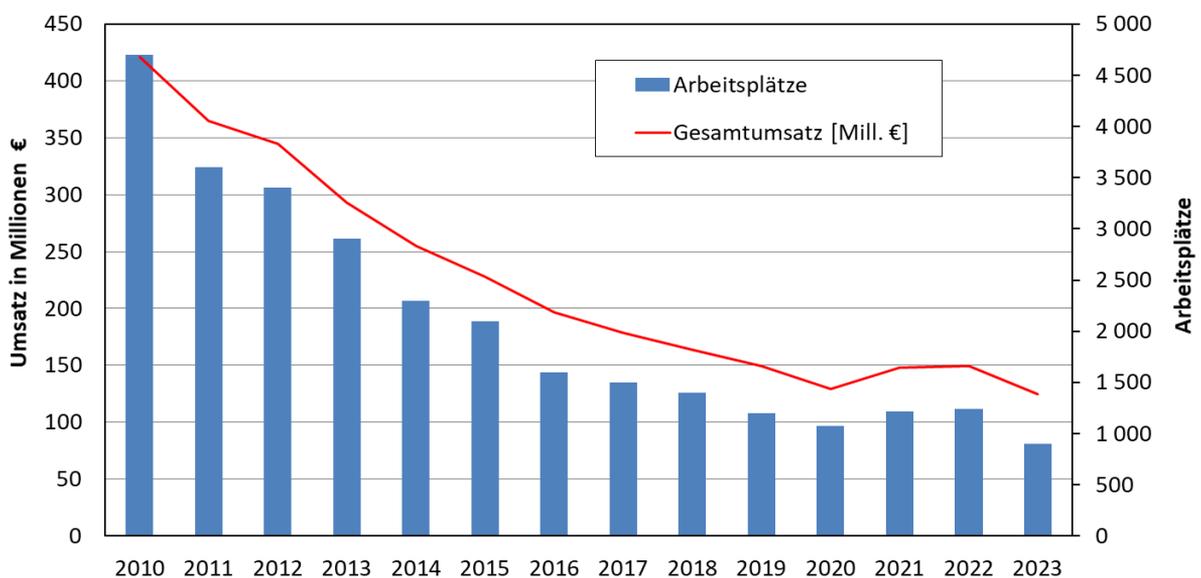


**Abbildung 90 – Preise für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Österreich**  
 Kollektor- und Solarsystempreise von 1997 bis 2023, inflationsbereinigte Preise exklusive Mehrwertsteuer und Montage. Quelle: AEE INTEC (2024)

### 9.7 Beschäftigungseffekte

Mit dem im Jahr 2023 erzielten Gesamtumsatz von 124,8 Millionen Euro bei Neuanlagen und der Wartung von bestehenden Solaranlagen sind primäre Arbeitsplatzeffekte von rund 900 Vollzeitbeschäftigten verbunden (IRENA, (2021)).

In **Abbildung 91** ist die Entwicklung der Arbeitsplätze und des Gesamtumsatzes der letzten 14 Jahre dargestellt. Mit dem dramatischen Rückgang des Umsatzes von mehr als 420 Millionen Euro im Jahr 2010 auf 124,8 Millionen Euro im Jahr 2023 war auch ein Rückgang auf 900 Arbeitsplätze verbunden.



**Abbildung 91 – Arbeitsplätze und Gesamtumsatz in den Jahren 2010 – 2023**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

## 9.8 Innovationen

Aus derzeitiger Sicht sind bei kleinen, gepumpten thermischen Solaranlagen bei den Hauptkomponenten Kollektor, Speicher und Regelung keine weitreichenden technologischen Innovationen in Sicht, die rasch in den Markt gebracht werden können. Auf der systemischen Ebene liegen die Innovationen in der standardisierten Kopplung von abgedeckten Kollektoren mit z. B. Wärmepumpenanlagen. Auch die Weiterentwicklung von PVT-Kollektoren und die Gebäudeintegration bietet erhebliches Innovationspotenzial.

Hingegen bietet Solarthermie insbesondere die Möglichkeit für legislative Innovationen im Wirkungsbereich der öffentlichen Hand (z. B. Vorgaben für die Einsparung von wertvoller Biomasse und hochwertigen elektrischen Strom für Warmwasserbereitung und Niedertemperaturanwendungen im Sommerhalbjahr; die Steuerung von Technologievorgaben in Bezug auf die Flächeneffizienz von Solarthermie im Vergleich mit Photovoltaik; die Vorgabe von Mindestarbeitszahlen bei Wärmepumpenkombinationen, um die Vorteile von Solarthermieeinbindung auf der Quellenseite von Wärmepumpen und Quellenregenerierung zu berücksichtigen; etc.).

### **Großanlagen für Fernwärme und industrielle Anwendungen**

Bei Großanlagen für Fernwärme und industrielle Anwendungen werden folgende Innovationen gesehen:

- Neue Montagesysteme, welche eine Reduktion der Montagezeiten erwarten lassen.
- Neue Geschäftsmodelle, bei denen Unternehmen die Planung, Errichtung, Finanzierung und den Betrieb der Anlage aus einer Hand anbieten.
- Systemische Kopplung mit Wärmepumpentechnologien (Kompressions- und Absorptionstechnologien)
- Kopplung mit neuartigen Wärmespeichertechnologien (Erdreich als Quellenspeicher für Wärmepumpen, Großwasserwärmespeicher)
- Neue Entwicklungen zur vereinfachten Leistungs- und Ertragsgarantie inkl. Anlagenmonitoring
- Neue verfahrenstechnische Anwendungen wie z. B. Solarreaktoren (zur Generierung von H<sub>2</sub> oder CH<sub>4</sub> aus Reststoffen) und die Abwasseraufbereitung.

## 9.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

Trotz großer Potenziale und trotz sehr erfolgreicher Jahre für die Solarwärmebranche (insbesondere 1990 bis 2009) ist das 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 auf die, bis zum Ausbruch des Ukrainekrieges, anhaltend niedrigen Ölpreise zurückzuführen. Für Österreich kommt hinzu, dass im Jahr 2021 eine unvorteilhafte Veränderung des Bundesförderungssystems im Kleinanlagenbereich vorgenommen wurde.

Der Installationsrückgang hat auch dazu geführt, dass die gesamte europäische Branche unter gehörigem wirtschaftlichem 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 Jahren bei den jährlichen Neuinstallationen gemeldeten Rückgänge abgefedert und möglichst rasch eine Trendumkehr herbeigeführt werden?
- 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 in diesem Jahr 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:

- o Szenario „Business as Usual“
- o Szenario „Forcierte Aktivitäten“
- o 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 Marktdiffusion, 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 Standardi-

sierungsarbeiten, spezifische Forschungsarbeiten, neue Vertriebs- und Geschäftsmodelle als auch angepasste Förderinstrumente wurden hier als essentiell identifiziert.

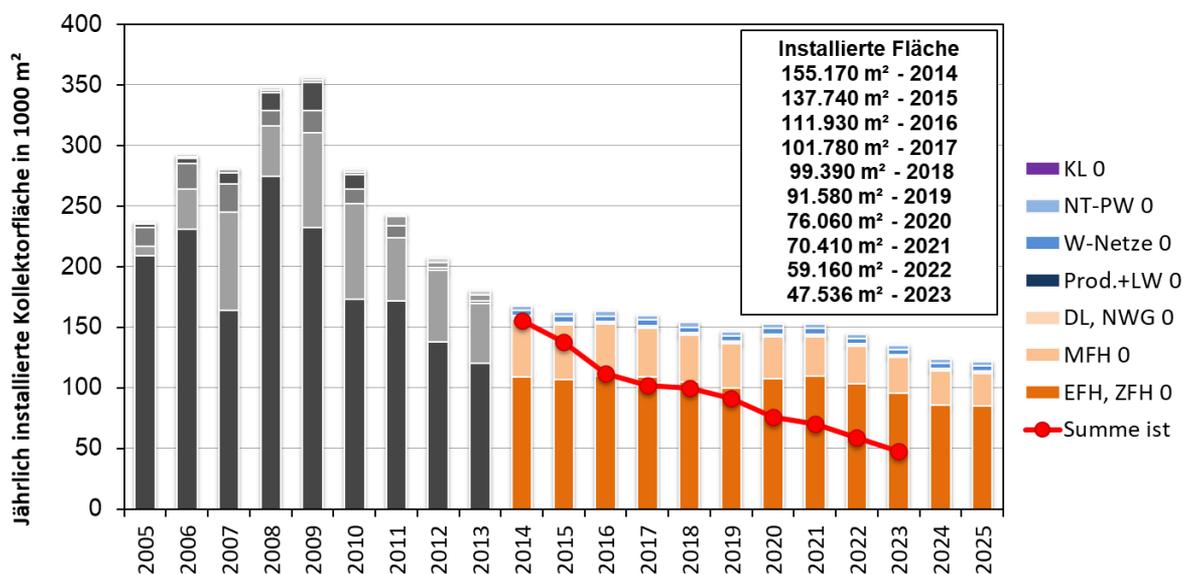
Entwicklung der solarthermischen Anlagen nach dem „Business as Usual Szenario“ im Vergleich zum „Status quo“:

In **Abbildung 92** 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 2023 installierten Kollektorflächen hervorgeht (dargestellt durch die rote Linie in den Jahren 2014 bis 2023), liegen die realen Entwicklungen in den dargestellten Jahren deutlich unter dem in der Roadmap dargestellten „Business as Usual Szenario“.

Im Jahr 2023 lag die tatsächlich installierte Kollektorfläche um rund 70 % unter den Erwartungen des „BAU-Szenario“.

Abkürzungen in der Legende von **Abbildung 92** und **Abbildung 93**:

- 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 92 – Jährliche Kollektorfläche: „Business as Usual“ Szenario und Realität; die tatsächliche Entwicklung in den Jahren 2014 bis 2023 entspricht der roten Linie „Summe ist“. Quelle: Fink et al (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

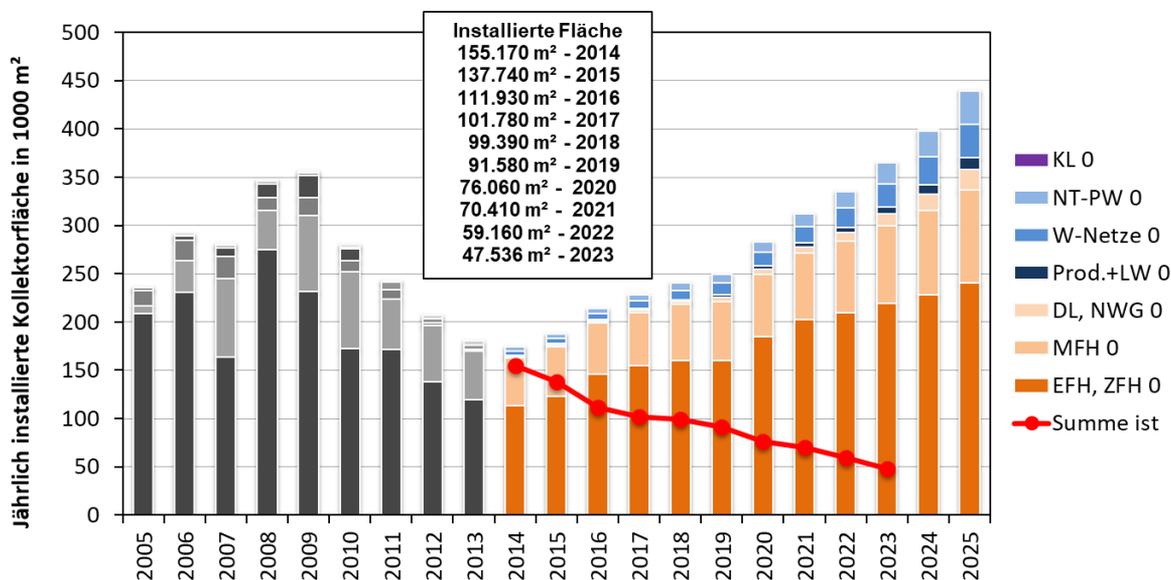
85.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche (70 % Marktanteil) bleiben, gefolgt von Anwendungen im Geschößwohnbau mit rund 30.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche. Neue Anwendungssektoren im Bereich Wärmenetzintegration, solare Prozesswärme, öffentliche und gewerbliche Gebäude, Klimatisierung, etc. können in diesem 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 sich die Wettbewerbsfähigkeit von Solarwärme sowohl im Vergleich mit anderen erneuerbaren als auch fossilen Energieträgern deutlich steigern würde. Gleichzeitig ist man davon ausgegangen, dass sich im Bereich größerer Anlagen (Geschößwohnbau, gewerbliche Anwendungen, Netzintegrationen, etc.) neben technologischen Weiterentwicklungen angepasste Branchenkonzepte und Geschäftsmodelle für die Erschließung dieser Marktsegmente entwickeln 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.

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 93** dargestellt.



**Abbildung 93 – Jährliche Kollektorfläche: „Forcierte Aktivitäten“ Szenario und Realität**  
 Quelle: Fink et al. (2014)

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 90** 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 2023 installierte Kollektorfläche liegt um rund 90 % unter den Erwartungen dieses Szenarios.

## 9.10 Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld

Die Zahlen des Verbandes Austria Solar für das erste Quartal 2023 zeigen im Vergleich zum ersten Quartal 2022 eine Fortführung des Abwärtstrends. Im ersten Quartal 2024 lagen die Verkaufszahlen nach Angaben des Verbandes um 14 % unter denen des 1. Quartals 2023.

### 9.10.1 Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes

In den letzten 10 Jahren unterschied sich die österreichische Marktentwicklung nicht grundsätzlich von den meisten anderen europäischen Länder. Bis auf Dänemark und Griechenland haben nahezu alle anderen Länder in dieser Zeitperiode Marktrückgänge verzeichnet. In Dänemark war das Wachstum vor allem auf den massiven Ausbau der solaren Fernwärme zurückzuführen und in Griechenland verzeichnete der Markt der Thermosiphonanlagen trotz massiver wirtschaftlicher Probleme beachtenswerte Zuwachsraten.

Eine Trendumkehr konnte in Deutschland über drei Jahre hindurch erreicht werden, denn der Solarthermie-Markt in Deutschland wuchs im Vergleich zu 2019 im Jahr 2020 um ca. 25 % auf rund 650.000 m<sup>2</sup>, was einer neu installierten Leistung von fast 500 MW<sub>th</sub> entspricht. Die steigende Nachfrage nach solarthermischen Anlagen in Deutschland war vor allem auf die Umsetzung des äußerst lukrativen Förderprogramms "Bundesförderung für effiziente Gebäude" (BEG) zurückzuführen. Im Jahr 2021 konnte diese Entwicklung mit praktisch identen Marktzahlen bestätigt werden, bevor die installierte Kollektorfläche in 2022 um weitere 11 % gesteigert wurde. Änderungen im Förderungssystem haben im Jahr 2023 einen empfindlichen Einbruch des deutschen Marktes von über 30 % mit sich gebracht.

In Europa verzeichnete neben Griechenland noch das Vereinigte Königreich ein zweistelliges Marktwachstum (Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2023)).

Diese Länderbeispiele zeigen, dass es grundsätzlich möglich ist, Solarthermiemärkte mit positiven Wachstumszahlen zu entwickeln. Voraussetzung ist dafür aber praktisch immer eine Initialzündung durch ein gezieltes Förderprogramm mit entsprechender zeitlicher Kontinuität.

### Weiterer Rückgang bei Mehrfamilienhäusern

Wie weiter oben angeführt, ist in Österreich, neben den Kleinanlagen für Einfamilienhäuser, insbesondere der Markt der thermischen Solaranlagen zur Warmwasserbereitung für Mehrfamilienhäuser unter Druck. Im Marktsegment der Mehrfamilienhäuser ging der Anteil an der jährlich gesamt installierten Fläche von 38 % im Jahr 2018 auf 5 % im Jahr 2023 zurück.

Sollte sich an den Systempreisen nicht Signifikantes ändern oder keine ähnlich attraktiven Förderprogramme wie für die Photovoltaik eingeführt werden, ist davon auszugehen, dass dieser Markt in den kommenden Jahren weiter schrumpft und die Warmwasserbereitung von Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen übernommen wird.

### Solare Nah- und Fernwärme mit Wachstumspotenzial

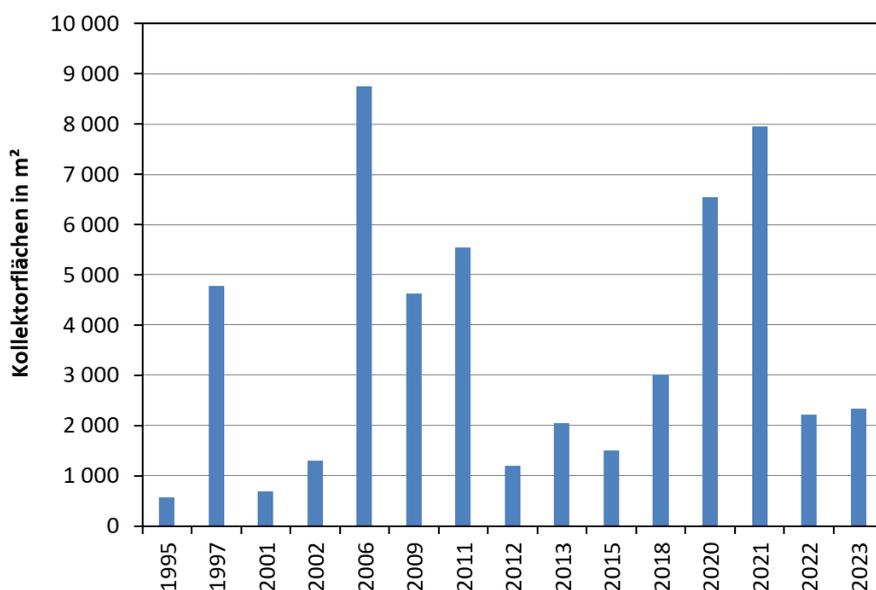
Zwei andere Sektoren, in denen durchaus ein Wachstumspotenzial gesehen wird, sind solar unterstützte Nah- und Fernwärmeanlagen sowie Solarwärme für industrielle Prozesse. Bedingt durch die Anlagengröße ergibt sich bei diesen Anwendungen ein Economy of Scale-Effekt, der sich positiv auf die Wärmegestehungskosten auswirkt und daher die Wärme ökonomisch konkurrenzfähig angeboten werden kann.

In der nachfolgenden **Abbildung 94** ist der historische Installationsverlauf von Nah- und Fernwärmesystemen in Österreich dargestellt. Einen ersten Höhepunkt bei der Errichtung

dieser Anlagen gab es in den Jahren zwischen 2006 und 2011. Allein im Jahr 2006 wurden 8.755 m<sup>2</sup> Kollektorfläche errichtet.

Im Jahr 2023 wurden die beiden solaren Fernwärmeanlagen St. Ruprecht/Raab (366 m<sup>2</sup>) und Müzzzuschlag (1.807 m<sup>2</sup>) erweitert. Die Gesamtkollektorfläche dieser Fernwärmesysteme beläuft sich nun auf rund 1.954 m<sup>2</sup> (1,4 MW<sub>th</sub>) bei St. Ruprecht/Raab bzw. 6.807 m<sup>2</sup> (4,8 MW<sub>th</sub>) in Müzzzuschlag. Darüber hinaus wurde noch eine Solaranlage für das Nahwärmenetz Zeitling mit 163 m<sup>2</sup> (0,1 MW<sub>th</sub>) errichtet. Die insgesamt installierte Kollektorfläche betrug 2.336 m<sup>2</sup> (1,6 MW<sub>th</sub>).

Insgesamt wurden in diesem Anwendungssegment bisher 51.016 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert.



**Abbildung 94 – Historischer Verlauf der jährlich neu installierten Solaranlagen für Nah- und Fernwärmenetze. Quelle: AEE INTEC (2024)**

Derzeit sind einige weitere solar unterstützte Nah- und Fernwärmeanlagen in Planung oder Umsetzungsvorbereitung, die eine positive Förderungszusage aus dem Programm für solare Großanlagen erhalten haben. Leider wurde seitens der Verantwortlichen die Entscheidung getroffen, das Förderprogramm für solare Großanlagen mit Ende 2023 einzustellen. Wie die Fördersituation hier zukünftig aussieht, war 2023 noch nicht klar, was definitiv zu einer negativen Beeinflussung der Marktentwicklung beiträgt.

### Industrielle Prozesswärme

Wie oben angeführt, ist auch solare Prozesswärme international gesehen ein Hoffungsmarkt der Solarthermiebranche. Auch in Österreich wurden in jüngster Vergangenheit zahlreiche Anlagen für dieses Marktsegment vor allem in der Landwirtschaft sowie in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie errichtet. Bisher sind insgesamt 15.360 m<sup>2</sup> (11 MW<sub>th</sub>) installiert und in Betrieb.

2023 kamen fünf Prozesswärmeanlagen mit insgesamt 1.288 m<sup>2</sup> Kollektorfläche (0,9 MW<sub>th</sub>) hinzu.

In gleicher Art und Weise wie bei solarer Fernwärme sind auch bei der solaren Prozesswärme einige weitere Anlagen in Planung oder Umsetzungsvorbereitung, die eine positive

Förderungszusage aus dem Programm für solare Großanlagen erhalten haben. Leider ist auch dieses Anwendungssegment von der Entscheidung das Förderprogramm für solare Großanlagen mit Ende 2023 einzustellen, betroffen. Wie die Fördersituation für solare Prozesswärme hier zukünftig aussieht, war 2023 noch nicht klar, was definitiv zu einer negativen Beeinflussung der Marktentwicklung beiträgt.

### **PVT-Kollektoren**

Eine positive Marktentwicklung wird für PVT-Kollektoren gesehen. Auch wenn das ein vergleichsweise kleiner und junger Markt ist, so konnte hier zwischen 2018 und 2022 ein beachtliches jährliches Marktwachstum verzeichnet werden. Leider erfolgte 2023 ein Einbruch des Marktes um 33 %. Aufgrund der hohen Flächeneffizienz wird zukünftig insbesondere in Anwendungen mit limitierter Oberflächenverfügbarkeit (z. B. im Geschloß-wohnbau oder generell im urbanen Bereich) bei der Warmwasserbereitung, der Versorgung von Niedertemperaturheizungen oder zur Bereitstellung von Niedertemperatur-wärme auf der Quellenseite von Wärmepumpen eine hohe Marktrelevanz gesehen (sowohl unabgedeckte als auch abgedeckte PVT-Kollektoren). Essentiell dafür wäre ein angepasstes Förderungsmodell.

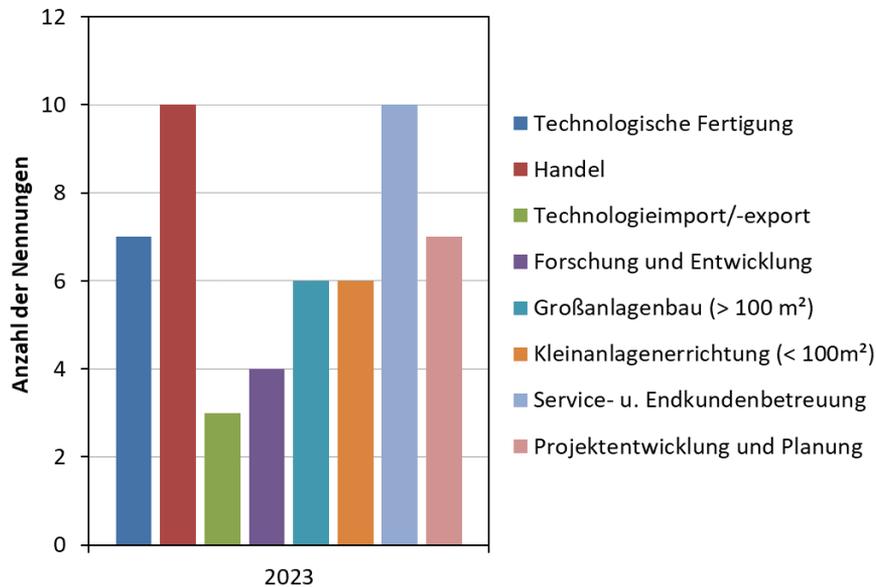
#### **9.10.2 Akteure und treibende Kräfte**

Was die Entwicklung der Solarthermie-Unternehmen in Österreich generell betrifft, ist anzumerken, dass sich die Anzahl der Firmen, die Flach- und Vakuumröhrenkollektoren, Luftkollektoren und unverglaste Kollektoren produzieren von 18 im Jahr 2010 auf nunmehr 8 in 2023 reduziert hat.

Der Branchenverband Austria Solar, der in der Qualitätssicherung, in der Öffentlichkeitsarbeit und im Lobbying sehr aktiv ist, hat in den vergangenen 10 Jahren traditionelle Mitgliedsbetriebe verloren. Wobei insbesondere in den letzten Jahren die Mitgliederanzahl wieder zugenommen hat, insbesondere durch Unternehmen aus anderen europäischen Ländern, Biomasseheizungsunternehmen, die auch Solarthermie anbieten sowie Ingenieurbüros bzw. Projektentwicklungsunternehmen. Motivation für die Mitgliedschaft sind nicht zuletzt Verbandsaktivitäten im Bereich des Lobbyings solarthermischer Großanlagen (Informationsveranstaltungen, Investitionsförderungen, Machbarkeitsstudien, etc.)

Neben den Produzenten zählen die Systemanbieter, der Sanitärgrößhandel und die Installateure zu den wesentlichen Akteuren bei der konkreten Implementierung von thermischen Solaranlagen.

In **Abbildung 95** 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 95 – Tätigkeitsfelder der Unternehmen in der Solarthermie Branche**  
 Stichprobe: 15 Unternehmen. Quelle: AEE INTEC (2024)

Über die oben genannten Gruppen hinaus, sind Wohnbaugenossenschaften, private Bauträger sowie Nah- und Fernwärmeanlagenbetreiber wie Stadtwerke und Energieversorger treibende Kräfte bei der Installation von thermischen Solaranlagen im großvolumigen Wohnbau und im Bereich der Nah- und Fernwärmeanlagen.

Eine wesentliche Rolle spielen auch der Bund, der Klima- und Energiefonds sowie die Bundesländer mit diversen Förderinstrumenten.

### 9.10.3 Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion

Als wesentliche Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion werden nach wie vor die in der Roadmap SOLARWÄRME 2025 von Fink et al. (2014) dargestellten Maßnahmen gesehen:

- Kostenreduktion
- Standardisierung von Hydraulikkomponenten, Verbindungs- und Montagesystemen
- Neue Vertriebs- und Geschäftsmodelle
- Förderinstrumente

Über die oben genannten Maßnahmen hinaus könnten die von der derzeitigen Bundesregierung ins Auge gefasste CO<sub>2</sub>-Bepreisung sowie eine deutliche Verankerung der Solarthermie im Rahmen der von Bundesländern und dem Bund gemeinsam zu erarbeitende Wärmestrategie wesentliche Impulse zur Steigerung der Marktdiffusion leisten. Dabei gilt es die hohe Flächeneffizienz solarthermischer Anlagen im Vergleich mit z. B. Photovoltaik zu berücksichtigen und Vorgaben seitens der öffentlichen Hand im verantwortungsvollen Umgang mit der Nutzung von zur Verfügung stehenden Flächen vorzugeben. Als besonders wichtig erscheinen die nachfolgenden Maßnahmen:

- Beibehaltung und Sicherstellung der Mittel für die Investitionsförderung „Solarthermie – Solare Großanlagen“ des Klima und Energiefonds.

- Beibehaltung und Sicherstellung der Mittel für die Erstellung von Machbarkeitsstudien im Rahmen des Programms „Solarthermie – Solare Großanlagen“ des Klima und Energiefonds.
- Überarbeitung der Implementierung von Solarthermieranlagen in das Kesseltauschprogramm der Bundesregierung, das in der aktuellen Ausführung erhebliche Nachteile für die Technologie mit sich bringt.
- Wiederauflage einer Investitionsförderung des Bundes für Solarthermieranlagen errichtet in privaten Neubauten.
- Technologieleitung in den Baugesetzen der Bundesländer zur Berücksichtigung der Flächeneffizienz von Solarthermie.

#### **9.10.4 Chancen für die österreichische Wirtschaft**

Österreich zählt in Europa, aber auch im weltweiten Vergleich zu den Technologieführern bei der Komponentenfertigung sowie bei praktisch allen Anwendungen von solarthermischen Anlagen und zeichnet sich durch eine sehr hohe Exportquote aus.

Durch die Marktentwicklung in Österreich und Europa sind die Produktionskapazitäten nicht ausgeschöpft, die Anfang der 2000er Jahre aufgebaut wurden. Diese könnten bei einer Steigerung der Marktdiffusion rasch wieder hochgefahren werden.

#### **9.10.5 Vision für 2050**

Im November 2018 legte die EU Kommission ihre Vision für eine klimaneutrale Zukunft vor, die nahezu alle EU-Politikbereiche umfasst und mit den Zielen des UN-COP21 Übereinkommens von Paris im Einklang steht, den Temperaturanstieg deutlich unter 2 °C zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um ihn auf 1,5 °C zu begrenzen.

Die Dekarbonisierung der Sektoren Heizen und Kühlen ist dabei von wesentlicher Bedeutung, um die ehrgeizigen Klima- und Energieziele der Europäischen Union zu erreichen. Heizen und Kühlen sind für rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs in der Europäischen Union und für rund 80 % des Energieverbrauchs in Gebäuden verantwortlich. Im Jahr 2017 betrug der Endenergieverbrauch für Heizen und Kühlen 5.600 TWh, der für Elektrizität 2.700 TWh und 4.000 TWh wurden im Verkehrsbereich genutzt. Der thermische Bereich wurde in diesem Jahr allerdings nur zu 19,5 % aus erneuerbaren Quellen gedeckt, siehe Eurostat (2019).

Um einen Fahrplan für den Wärme- und Kältesektor zu erarbeiten, wurde die Europäische Technologie- und Innovationsplattform für Heizen und Kühlen mit Erneuerbaren (ETIP THC) von der Europäischen Kommission aufgefordert, eine Vision 2050 für die Sektoren Heizen und Kühlen in einem Stakeholderprozess zu entwickeln. Diese Vision, die eine 100 %ige Dekarbonisierung des Wärmesektors anstrebt, wurde im Oktober 2019 der Öffentlichkeit vorgestellt, siehe ETIP-RHC (2019).

Neben einer zu erwartenden Elektrifizierung des Wärmesektors stehen für den Wärmesektor die Biomasse, Solarthermie und Geothermie zur Verfügung. Jede dieser Technologien wird daher einen erheblichen Teil des Bedarfs decken müssen, um die Vision einer vollständigen Deckung des Bedarfs durch Erneuerbare bis 2050 auch zu erreichen.

## Studie Wärmезukunft 2050

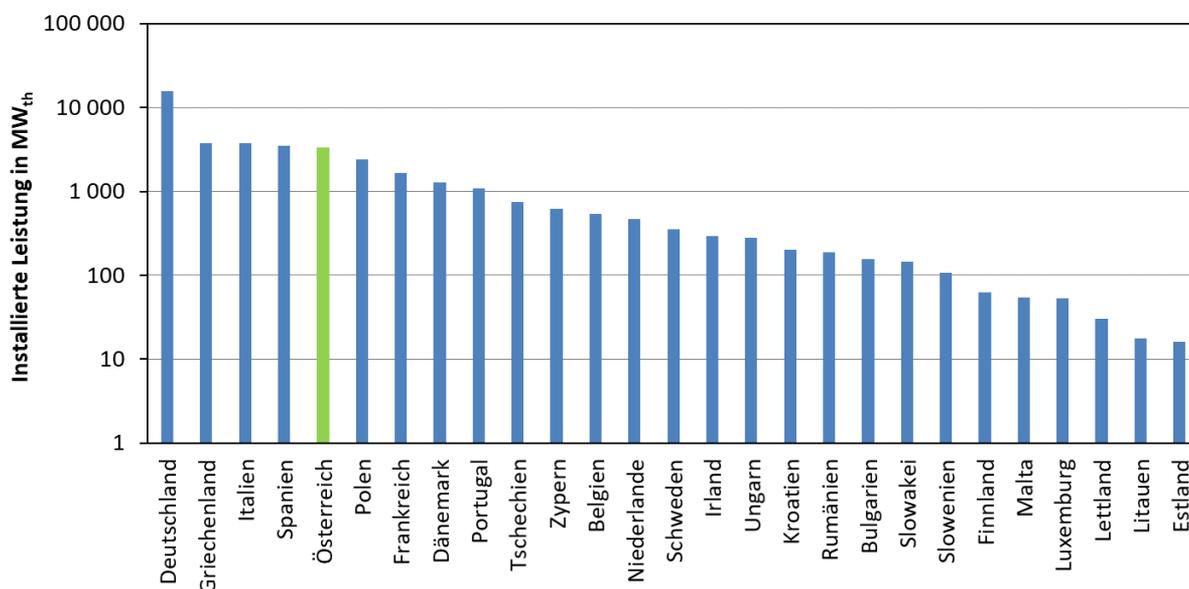
Auch die Autoren, der von der TU Wien veröffentlichten Studie Wärmезukunft 2050 von Kranzl et al. (2018) gehen davon aus, dass in Österreich ein weitgehender Ersatz fossiler Heizanlagen bis 2050 möglich ist. Laut dieser Studie wird bis zu diesem Zeitpunkt etwa ein Drittel der beheizten Gebäudegrundfläche durch Wärmepumpen versorgt sein. Danach folgen Gebäude, die mit Bioenergie und Fernwärme geheizt werden.

Die Modellrechnungen dieser Studie ergeben auch eine deutliche Ausweitung der Nutzung von Solarenergie im Wärmemarkt. Insbesondere der verstärkte Ausbau der Fernwärme bietet, neben der Versorgung von Einzelgebäuden, große Chancen für den breiten Einsatz thermischer Solaranlagen.

### 9.10.6 Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern

In Bezug auf die kumulierte installierte Leistung thermischer Solaranlagen lag Österreich Anfang Jänner 2023 mit 3.230 MW<sub>th</sub> im europäischen Vergleich an fünfter Stelle hinter Deutschland mit 15.804 MW<sub>th</sub>, Griechenland 3.795 MW<sub>th</sub>, Italien 3.766 MW<sub>th</sub> und Spanien mit 3.499 MW<sub>th</sub>, siehe **Abbildung 96**.

Hier ist anzumerken, dass Österreich im Jahr 2020 noch an zweiter Stelle hinter Deutschland lag und somit in drei Jahren drei Plätze verloren hat. Die Entwicklungen in Griechenland, Italien und Spanien zeigen aber, dass mit entsprechenden Aktivitäten auch bei den aktuell für die Solarwärme schwierigen Rahmenbedingungen, eine Marktbewegung möglich ist.

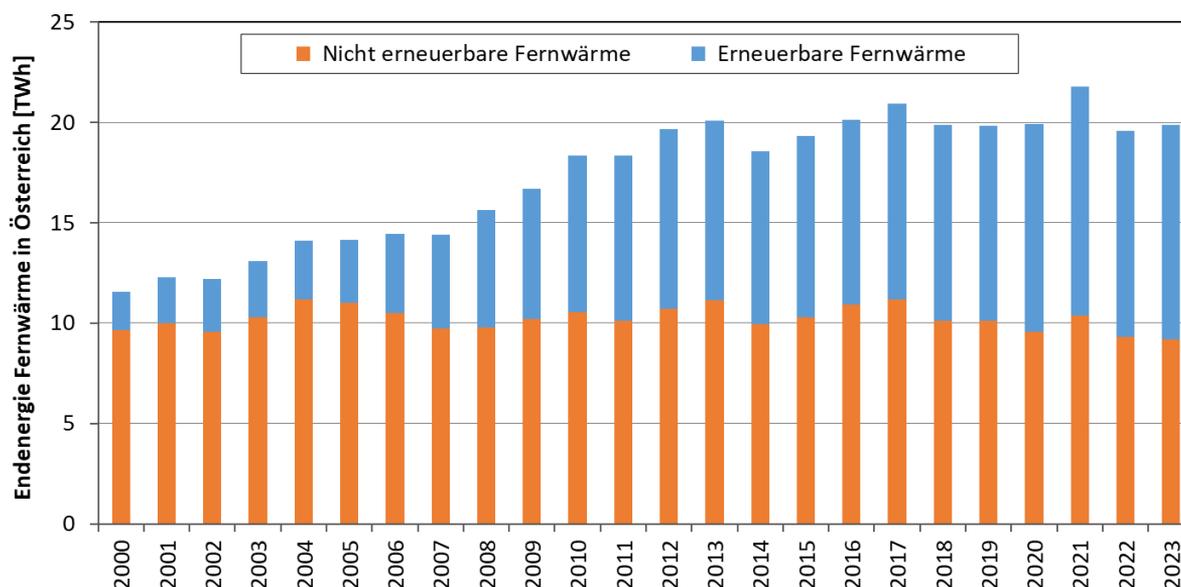


**Abbildung 96 – Bestand thermischer Solaranlagen in den EU27 Ländern**  
 Datenstand Jänner 2023. Quelle: AEE INTEC (2024)

## 10 Marktentwicklung Großwärmespeicher in Nah- und Fernwärmesystemen

In Österreich besitzt die leitungsgebundene Wärmeversorgung eine lange Tradition. Wurden vor 50 bis 70 Jahren Fernwärmeversorgungen auf Basis fossiler Energieträger und KWK-Anlagen in großen österreichischen Städten gebaut, so startete ca. ab dem Jahr 1990 die Errichtung sogenannter Nahwärmenetze auf Basis fester Biomasse in kleineren Städten und Dörfern. Für das Jahr 2023<sup>17</sup> ergab die Extrapolation der Fernwärmegenerierung rund 24 TWh, die der verkauften Wärmemenge rund 20,6 TWh und die der Verteilverluste durchschnittlich rund 14,5 % siehe Statistik Austria (2024f). Aufgrund der zum Zeitpunkt der Berichtslegung für 2023 noch nicht vorliegenden Daten, wurden die Werte mit einer linearen Extrapolation der verfügbaren Daten 2015 bis 2022 ermittelt.

Nach Fachverband Gas Wärme – FGW (2023) – werden 49,3 % der Wärmemenge von privaten Haushalten abgenommen, 36,3 % im Bereich öffentlicher und privater Dienstleistungen, 14,4 % von Industriebetrieben und der Rest vom Landwirtschaftssektor. Wie in **Abbildung 97** dargestellt, konnte seit dem Jahr 2000 der Verkauf von Nah- und Fernwärme um rund 76 % gesteigert werden.



**Abbildung 97 – Nah- und Fernwärmeverkauf von 2000 bis 2023 und Aufteilung in erneuerbare und nicht erneuerbare Anteile mit linearer Extrapolation für 2023; Quelle: Statistik Austria (2024f)**

Laut FGW (2023)<sup>18</sup> beträgt der Nah- und Fernwärmeanteil bei allen österreichischen Wohnungen im Jahr 2022 27,6 %. Wurden im Jahr 2000 noch rund 477.000 Wohnungen mit Nah- und Fernwärme versorgt, so waren es mit Ende 2022 rund 1,12 Millionen Wohnungen.

<sup>17</sup> Da seitens Statistik Austria zum Zeitpunkt der Berichtsverfassung noch keine Daten für 2023 vorlagen, wurde eine lineare Extrapolation mit den realen Daten zwischen 2015 und 2022 durchgeführt, um die weitere Entwicklung als Trend zu berücksichtigen. Die extrapolierten Daten für 2023 bedingen jedoch Unsicherheiten, da sich insbesondere durch den Ukrainekrieg stärkere Aktivitäten zur Reduktion der Abhängigkeit von russischem Erdgas ergaben.

<sup>18</sup> Die vom Fachverband Gas Wärme (FGW) für das Jahr 2023 erhobenen Daten lagen zum Zeitpunkt der Berichtsverfassung noch nicht vor, weshalb hier die Daten aus 2022 angeführt wurden.

Die Leitungsnetzlänge für die Verteilung von Nah- und Fernwärme wurde seit dem Jahr 2000 mehr als verdoppelt und liegt mit Ende 2022 bei rund 6.000 km. Die zukünftige Ausbaudynamik wird geringer verlaufen, da das Potenzial der Gebiete mit hohen Wärmedichten bereits zu großen Teilen erschlossen wurde. Nach FGW (2023) liegt die durchschnittliche jährliche Zubaurate im Zeitraum von 2023 bis 2032 bei ca. 120 km.

Der Anteil erneuerbarer Energieträger, welcher überwiegend aus fester Biomasse besteht, betrug im Jahr 2023 rund 55 %, was im Vergleich zu rund 20 % im Jahr 2000 eine deutliche Steigerung bedeutet, siehe Statistik Austria (2024f). Interessant ist dabei, dass die fossil generierte Wärmemenge seit dem Jahr 2000 in etwa konstant geblieben ist und rein rechnerisch der Zuwachs über erneuerbare Energieträger abgedeckt wurde. Der KWK-Anteil an der Wärmeerzeugung hatte in Österreich einen historischen Höchstwert von 71 % im Jahr 1998. Danach hinterließen viele Einflussfaktoren, wie z. B. Strommarktflexibilisierung, Finanzmarktkrise, Energiewende, etc. ihre Spuren und somit auch seine wirtschaftliche Grundlage. Damit zeigt sich ein geringerer KWK-Anteil im Jahr 2022 und liegt nun bei 56,5 %, siehe FGW (2023).

In Bezug auf die Größe der Fernwärmenetze kann gesagt werden, dass die zehn großen städtischen Fernwärmenetze (Wien, Graz, Linz I, Salzburg/Hallein, Klagenfurt, Mödling, St. Pölten, Villach, Timelkam, Wels) alleine rund 52 % des gesamten Fernwärmeaufkommens ausmachen. Obwohl auch erneuerbare Energieträger und in einigen Fällen Müllverbrennung eingesetzt werden, dominieren in diesen Wärmenetzen Energien aus Gasheizwerken, Abwärme aus Gas-KWK sowie Abwärme aus der Industrie. Zu den großen städtischen Fernwärmenetzen kommen rund 2.500 Biomasseheizwerke und 170 ökostromeinspeisende Biomasse-KWK-Anlagen mit Kopplung an Nah- und Fernwärmenetze hinzu, die zur Spitzenlastabdeckung und als Ausfallsreserve häufig mit wenig investitionsintensiven Öl- und Gaskesseln ausgestattet sind, siehe Basisdaten Bioenergie (2024).

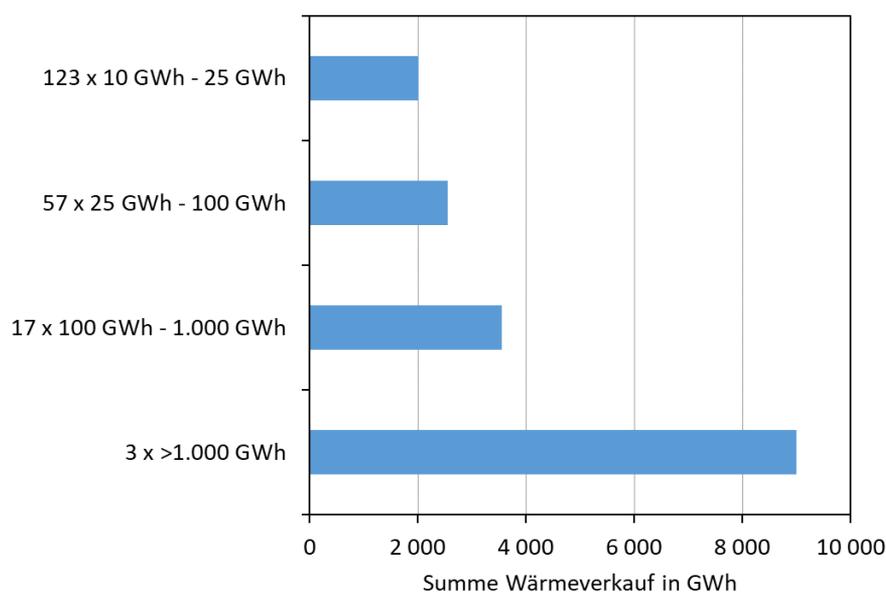
Gemein haben der Großteil dieser sowohl größeren städtischen Fernwärmenetze als auch der kleineren Nahwärmenetze, dass vielfach multiple Wärmeerzeugungsanlagen eingesetzt werden, Spitzenlastversorgung und Versorgungssicherheit garantiert werden muss, fluktuierende erneuerbare Energieträger zum Einsatz kommen und in vielen Fällen auch spezielle energiewirtschaftliche Aspekte, durch z. B. der Kopplung von Energiesektoren (KWK, Partizipation am Regelenergiemarkt, etc.) berücksichtigt werden müssen. Es herrschen also dynamische Rahmenbedingungen vor, innerhalb dieser spezielle Flexibilitätselemente die Betriebsweise nach techno-ökonomischen und nachhaltigen Kriterien im jeweiligen Versorgungssystem begünstigen. Eine Möglichkeit derartige Flexibilität in Nah- und Fernwärmenetzen bereitzustellen bilden Wärmespeicher. Zahlreiche Betreiber von Nah- und Fernwärmenetzen arbeiten bereits mit Wärmespeichern als Flexibilitätselemente, wobei hinsichtlich Einsatzhintergrund, Speichergröße, Speicherdauer, Speichertemperatur, Speichertechnologie, etc. vielschichtige Motivationen und Philosophien existieren.

Gegenstand dieser Untersuchung war es, einen Überblick über die in Nah- und Fernwärmenetzen existierenden Wärmespeicher und der vorliegenden Entwicklungsdynamik zu erhalten. Aus diesem Grund wurde der Fokus auf die Generierung von Informationen zu den installierten Wärmespeicherkapazitäten, den Einsatz- und Anwendungsfällen, den Speichertechnologien, der Speicherdauer sowie den beispielhaften Speicherkosten gelegt.

## 10.1 Marktentwicklung in Österreich

### 10.1.1 Kategorisierung der erhobenen Wärmenetze

Aufgrund der Vielzahl der existierenden Wärmenetze lag der Fokus der ergänzenden Mail- und Telefonrecherchen auf der Generierung einer möglichst vollständigen Datenbasis der 200 größten netzgebundenen Wärmeversorgungen, sprich jene Wärmenetze mit dem höchsten jährlichen Wärmeverkauf. Dieser konnte für die 200 größten Netze mit rund 17,1 TWh erhoben werden und beträgt damit rund 83 % an der im Jahr 2023 gesamt verkauften Wärmemenge, die entsprechend eines vorläufigen Erhebungsergebnisses der Statistik Austria (2024f) rund 20,56 TWh beträgt. **Abbildung 98** zeigt hierzu die Verteilung dieser jährlichen Wärmemenge auf die 200 Netze und den Gesamtwärmeverkauf in der jeweiligen Kategorie. Deutlich wird, dass die Bandbreite an verkaufter Wärmemenge innerhalb der größten erhobenen 200 Wärmenetze enorm ist. Die größten drei Wärmenetze verkaufen dabei im Jahr gemeinsam rund 9 TWh und die Wärmenetze auf den Plätzen 71 bis 200 zusammen knapp 2,2 TWh.

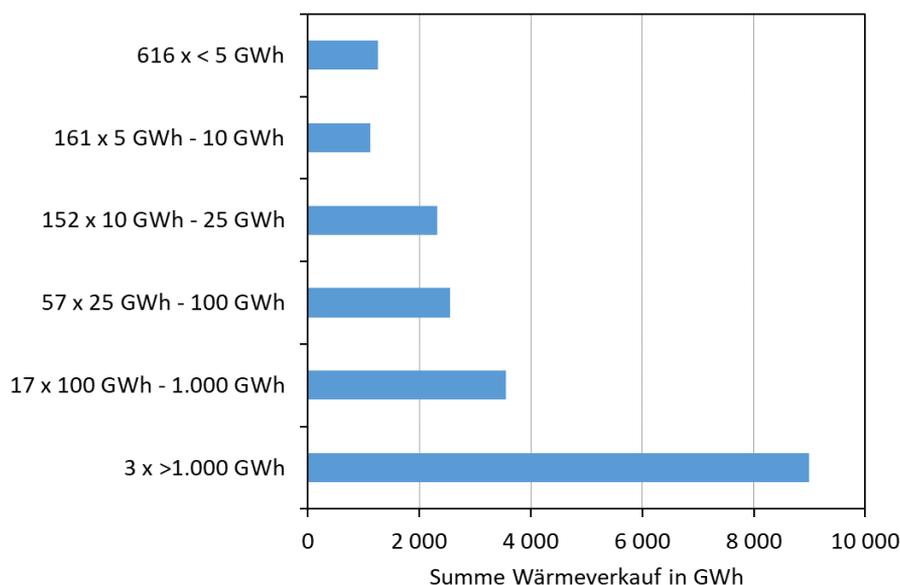


**Abbildung 98 – Kategorisierung der 200 größten erhobenen Wärmenetze auf Basis der verkauften Jahreswärmemenge (Datenbasis: 200 Wärmenetze)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

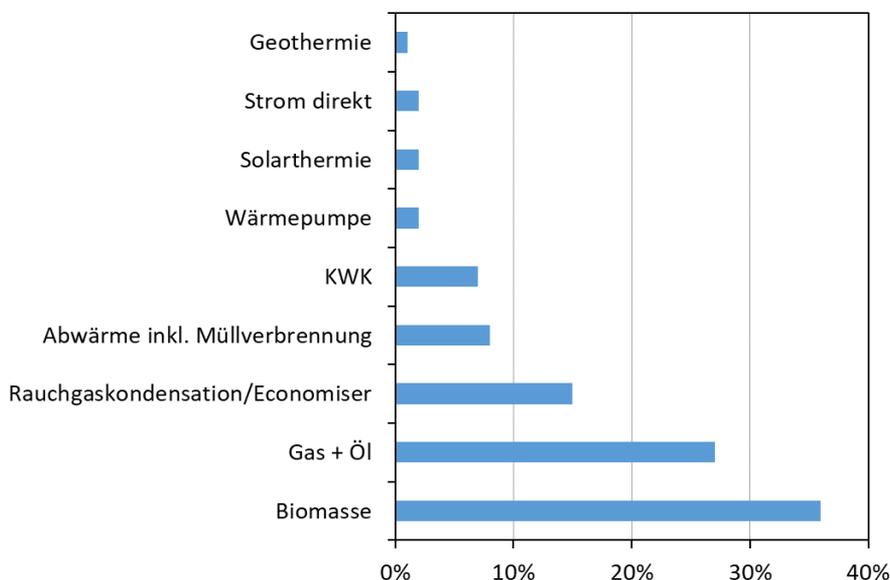
Insgesamt konnte für alle 1.081 erhobenen Wärmenetze ein jährlicher Wärmeverkauf von rund 19,8 TWh erhoben werden. Wie **Abbildung 99** zeigt, liegen 607 erhobene Wärmenetze dabei bereits unter 5 GWh verkaufter Wärme pro Jahr.

Die Struktur und Art der Wärmeerzeugungsanlagen ist hochrelevant für den Bedarf an Flexibilitäten im Anlagenbetrieb, die u. a. auch durch Wärmespeicher bereitgestellt werden können. Aus diesem Grund wurde versucht, in den Erhebungen die verschiedenen zum Einsatz kommenden Technologien der Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmequellen mit zu erfassen. **Abbildung 100** zeigt hierzu die prozentuelle Verteilung der genannten Technologien und Wärmequellen für die hinsichtlich Jahreswärmeverkauf größten 200 Wärmenetze. 402 Nennungen in 9 verschiedenen Kategorien an Wärmeerzeugungsanlagen zeigen einerseits eine breite Streuung und andererseits, dass häufig multiple Erzeugungsanlagen und Wärmequellen eingesetzt werden (402 Nennungen aus 182 Wärmenetzen bedeuten im

Durchschnitt 2,2 Erzeugungstechnologien je Wärmenetz). Mit knapp über einem Drittel kommen Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis von Biomasse am häufigsten vor (36 %), gefolgt von Öl- und Gasanlagen (rund 27 %), Aggregate zur Rauchgaskondensation bzw. Economiser (rund 15 %), Abwärmenutzung (rund 8 %) sowie KWK-Abwärme mit rund 8 %. Die Generierungstechnologien Wärmepumpe, Solarthermie, Direktstrom und Geothermie weisen Anwendungshäufigkeiten zwischen rund 1 % und rund 2 % auf. Diese Zahlen geben keine Aussagen über Größe und Anzahl der Betriebsstunden, sondern rein nur über die Häufigkeit der Installation.

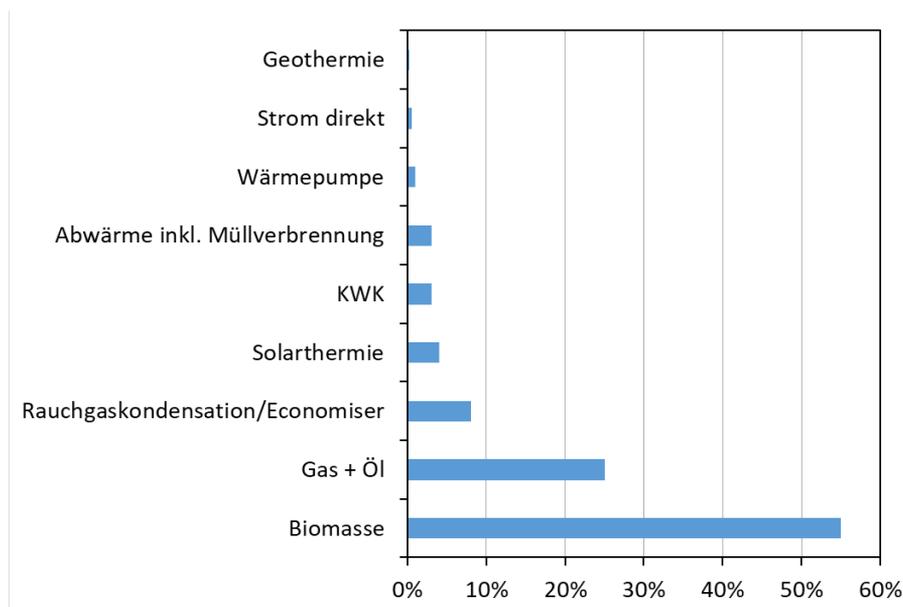


**Abbildung 99 – Kategorisierung der erhobenen Wärmenetze auf Basis der verkauften Jahreswärmemenge (Datenbasis: 1.006 Wärmenetze)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)



**Abbildung 100 – Prozentuelle Verteilung der für die größten 200 Wärmenetze erhobenen Wärmeerzeugungsanlagen (Datenbasis: 402 Angaben von 182 Netzbetreibern)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Wendet man diese Darstellungsart für alle 1.081 erhobenen Wärmenetze und die dazugehörigen 1.699 erhaltenen Angaben an, wird deutlich, dass der Anteil an Erzeugungsanlagen basierend auf Biomasse auf rund 55 % ansteigt und die Installationshäufigkeit aller anderen Technologien und Wärmequellen abnimmt, siehe **Abbildung 103**. Dies liegt in der großen Marktdurchdringung der Biomasseversorgung in den kleineren Wärmenetzen mit geringerem Jahreswärmeverkauf begründet.

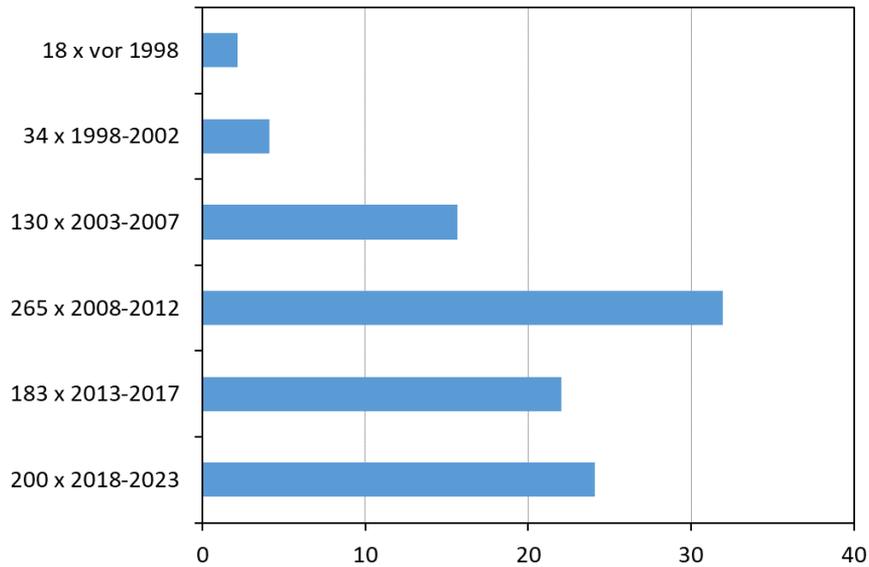


**Abbildung 101 – Prozentuelle Verteilung der erhobenen Wärmeerzeugungsanlagen**  
Datenbasis: 1.699 Angaben von 1.004 Netzbetreibern  
Quelle: AEE INTEC (2024)

Von den insgesamt 1.081 erhobenen Nah- und Fernwärmenetzen wurden in den letzten 21 Jahren in 776 Wärmenetzen bereits Wärmespeicher als Flexibilitätselement installiert. Hinsichtlich Wärmespeichertechnologie kamen abgesehen von einigen Erdsondenfeldern für kalte Wärmenetze auf Quartiersebene (Anergienetze), nahezu ausschließlich Behälterwasserspeicher zum Einsatz. Aus diesem Grund liegt der Fokus der Erhebung auf Behälterwasserspeichern.

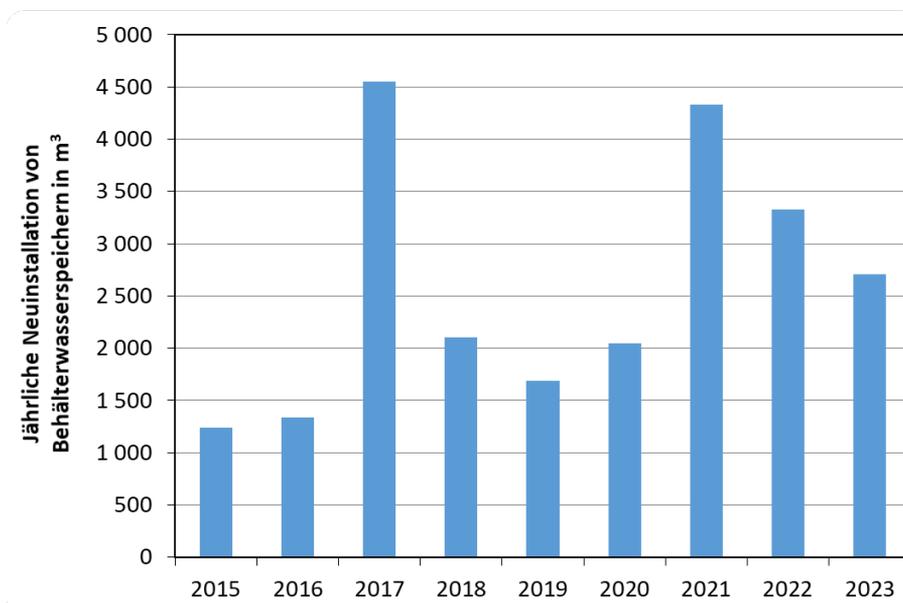
### 10.1.2 Entwicklung der Verkaufszahlen

Eine vollständige Erhebung der installierten Wärmespeicher in Zeitreihen hat sich im Zuge der Arbeiten als schwierig erwiesen. So konnten die Jahreszahlen der insgesamt in 776 Wärmenetzen installierten Wärmespeicher nicht vollständig identifiziert werden. Konkret konnte für 830 Wärmespeicher in 617 Wärmenetzen eine Zuordnung zum Installationsjahr hergestellt werden. Da die Installation von Wärmespeichern zumeist in einem unmittelbaren Zusammenhang mit Neubau bzw. Ausbau von Wärmenetzen steht und man berücksichtigt, dass die Zahl der Neuerrichtung von Wärmenetzen aufgrund des bereits erzielten Ausbauniveaus in Österreich seit einigen Jahren rückläufig ist, zeigt **Abbildung 102**, dass diese Entwicklung zumindest in der Anzahl der neu errichteten Wärmespeicher nicht direkt korreliert. Betrachtet man die Chronologie der Installation von Wärmespeicher auf Basis der Speicherkapazität, so dominieren die fünf größten installierten Einzelwärmespeicher in Theiß (50.000 m<sup>3</sup>, 2008), Linz (34.500 m<sup>3</sup>, 2004), Salzburg (30.000 m<sup>3</sup>, 2011), Timelkam (20.000 m<sup>3</sup>, 2009) und Wien (11.000 m<sup>3</sup>, 2013), errichtet in den Jahren 2004 bis 2013 als Flexibilitätselement im KWK-Betrieb, das Bild.



**Abbildung 102 – Prozentuelle Verteilung der Speichererrichtungsjahre für Behälterwasserspeicher (Datenbasis: 617 Wärmenetze)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Da sich die Datenbasis in Bezug auf die Zuordnung zum Installationsjahr der Behälterspeicher in den letzten Jahren deutlich besser darstellt, wurde für die letzten neun Jahre eine vergleichende Darstellung für die jährlich installierten Speichervolumina durchgeführt, siehe **Abbildung 103**. 2023 wurden insgesamt 33 Behälterwasserspeicher mit 2.707 m<sup>3</sup> Speichervolumen in 27 Wärmenetzen installiert.



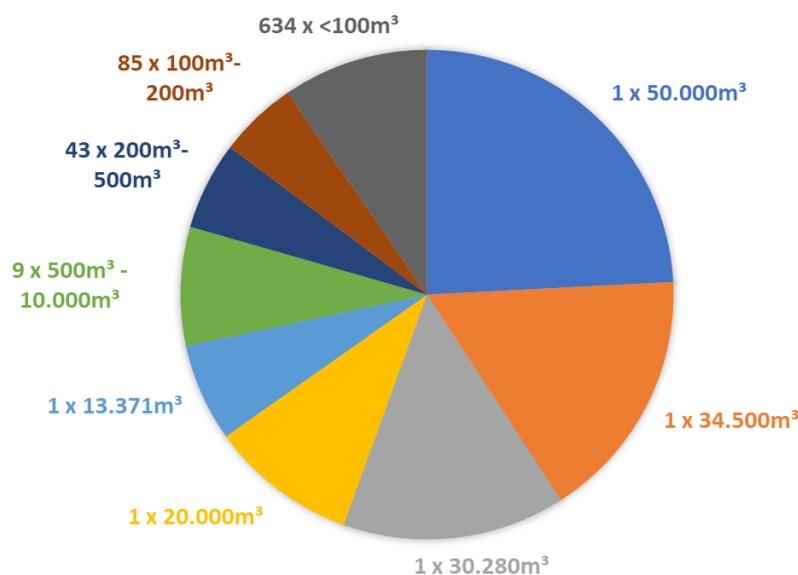
**Abbildung 103 – Volumen von Behälterwasserspeichern über Errichtungsjahr von 2015 bis 2023 (Datenbasis: 292 Wärmespeicher in 244 Wärmenetzen)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

### 10.1.3 In Betrieb befindliche Anlagen

Anzahl der Wärmespeicher in den insgesamt 1.081 erhobenen Wärmenetzen:

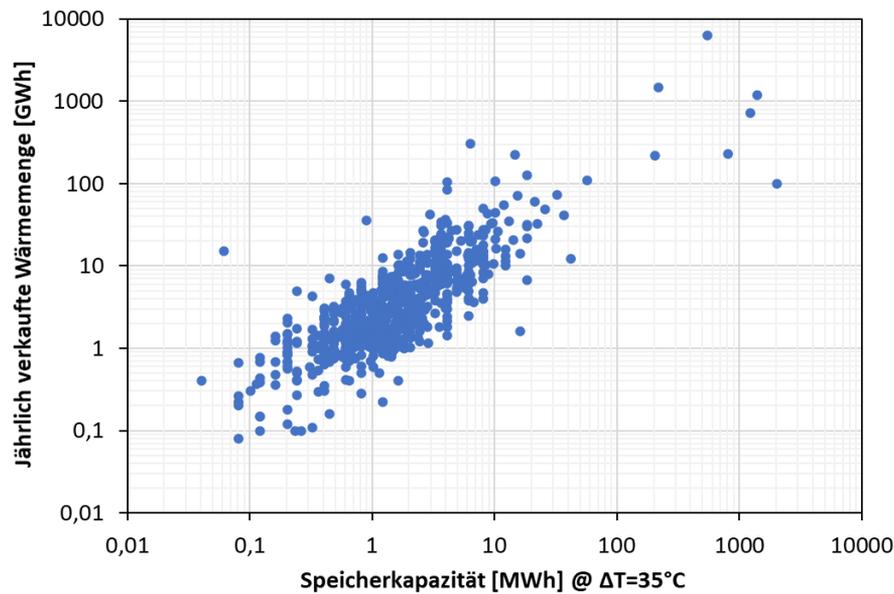
Konkret konnten 776 Wärmenetze identifiziert werden, die Wärmespeicher als Flexibilitäts-element nutzen. In diesen 776 Wärmenetzen sind 1.023 Behälterwasserspeicher mit einem Gesamtvolumen von 206.820 m<sup>3</sup> installiert. Die 2.707 m<sup>3</sup> Zuwachs an Speicherkapazität im Jahr 2023 bedeuten eine Steigerung der insgesamt installierten Speicherkapazität um rund 1,3 %. Der größte im Jahr 2023 installierte Speicher betrug 400 m<sup>3</sup> (Wärmenetz Wollsdorf).

Diese Behälterspeicher wurden an zentraler Stelle in Primär- oder Sekundärnetzen installiert, dezentral beim Wärmekunden installierte Wärmespeicher sind darin nicht berücksichtigt. Die fünf größten Einzelspeicher umfassen dabei Volumen von 50.000 m<sup>3</sup> (Theiß), 34.500 m<sup>3</sup> (Linz), 30.000 m<sup>3</sup> (Salzburg), 20.000 m<sup>3</sup> (Timelkam) sowie 2x5.500 m<sup>3</sup> (Wien). Vier davon wurden in druckloser Ausführung hergestellt, die beiden Speicher in Wien-Simmering wurden als spezielle Druckspeicher ausgeführt und erlauben somit im Betrieb Speichertemperaturen bis 150°C. In **Abbildung 104** ist die Größenverteilung der insgesamt in den 776 Wärmenetzen installierten Volumina an Behälterwasserspeichern dargestellt.



**Abbildung 104 – Verteilung des gesamten Behälterspeichervolumens je erhobenem Wärmenetz (Datenbasis: 776 Wärmenetze)**  
Quelle: AEE INTEC (2024)

Berücksichtigt man eine durchschnittlich nutzbare Temperaturdifferenz von 35 K (basierend auf einer angenommenen, durchschnittlichen Netzzrücklauf-temperatur von 60°C und einer durchschnittlichen Speichermaximaltemperatur von 95 °C), so ergibt sich für das installierte Volumen von Behälterwasserspeichern eine kumulierte Wärmespeicherkapazität von 8,4 GWh. Trägt man die jährlich verkauften Wärmemengen über den zugehörigen installierten Wärmespeicherkapazitäten je Wärmenetz auf, wird ersichtlich, dass es aufgrund der sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen im Betrieb von Wärmenetzen keinen eindeutigen Zusammenhang in Bezug auf die Speicherdimensionierung gibt, sondern sich vielmehr eine Bandbreite an installierter Speicherkapazität ergibt, siehe **Abbildung 105**. So variiert die installierte Speicherkapazität je Wärmenetz bei einer jährlich verkauften Wärmemenge von einer GWh zwischen rund 0,1 und 4 MWh bzw. bei einer jährlich verkauften Wärmemenge von zehn GWh zwischen rund 0,5 und 11 MWh.



**Abbildung 105** – Die jährlich verkaufte Wärmemenge je erhobenem Wärmenetz über der jeweils gesamt installierten Wärmespeicherkapazität  
 Datenbasis: 713 Wärmenetze, Quelle: AEE INTEC (2024)

Nutzung der erhobenen Wärmespeicher in den jeweiligen Versorgungssystemen und durchschnittliche Speicherdauern:

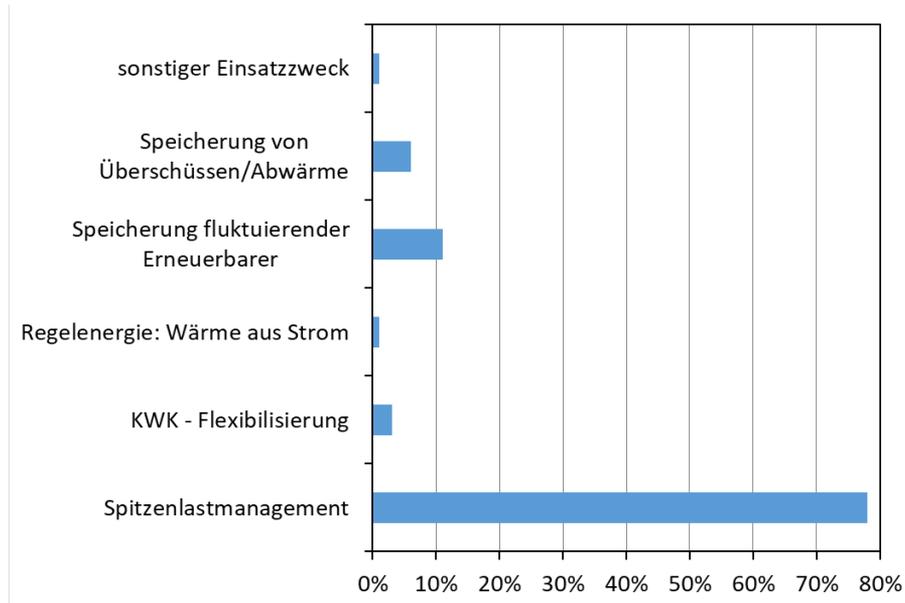
Die vorhin angeführten installierten Wärmespeicher übernehmen in den jeweiligen Wärmenetzen unterschiedliche Aufgaben. Im Rahmen der gegenständlichen Untersuchung wurden die folgenden Anwendungsfelder definiert:

- Speicher zur Verbesserung des Spitzenlastmanagements
- Speicherung fluktuierender Erneuerbarer
- Speicherung von Überschüssen/Abwärmen
- Speicher zur KWK-Flexibilisierung
- Speicher zur unterstützenden Partizipation am Regelenergiemarkt (Wärme aus Strom)
- Sonstige Einsatzzwecke

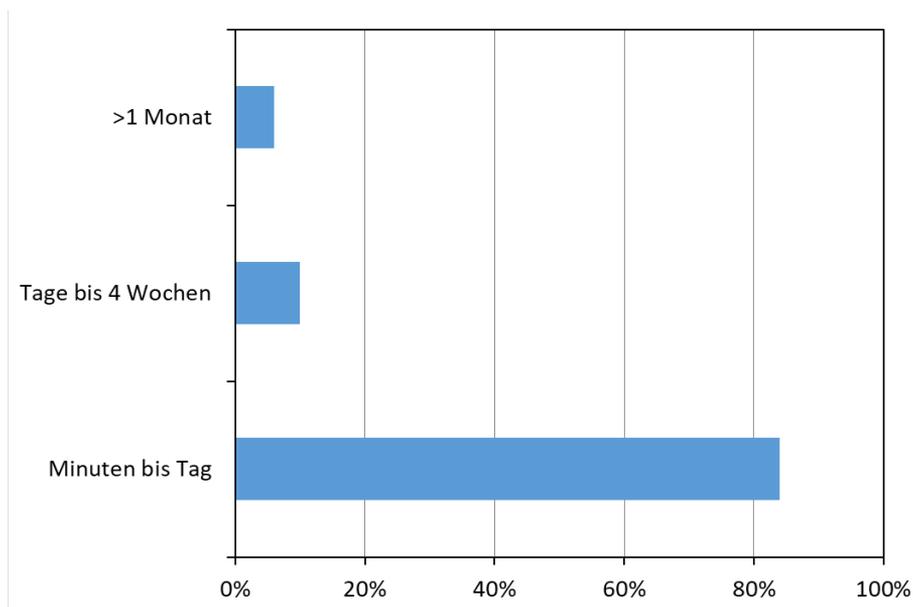
**Abbildung 106** zeigt, dass die größte Anzahl an den erhobenen Wärmespeichern in Verbindung mit Spitzenlastmanagement (78 %) eingesetzt wird, gefolgt von der Speicherung fluktuierender Erneuerbarer (11 %) sowie der Speicherung von Abwärmen und Überschüssen (6 %). Für die Flexibilisierung von KWK-Betriebsweisen werden 3 % und den Einsatz am Regelenergiemarkt sowie sonstige Einsatzzwecke jeweils 1 % der erhobenen Speicher eingesetzt. Viele der installierten Wärmespeicher werden aber nicht nur für eine Nutzungsart verwendet, sondern übernehmen mehrere Speicheraufgaben, weshalb in der nachfolgenden Grafik Mehrfachnennungen möglich sind.

In unmittelbarer Verbindung zur Nutzungsart des Speichers steht die Dauer der Wärmespeicherung. In **Abbildung 107** ist dazu die Zuteilung der insgesamt erhobenen Wärmespeicher nach der Speicherdauer dargestellt. Der überwiegende Anteil der Wärmespeicher (rund 84 %) werden dabei als Kurzzeitspeicher (Zeiträume zwischen Minuten und einem Tag) eingesetzt. Als Wärmespeicher für einen Zeitraum zwischen einem Tag und einem Monat werden 10 % verwendet und 6 % nutzen den Speicher auch als Langzeitspeicher mit Speicherdauern über einem Monat. In den meisten Fällen stellen Langzeitspeicher aber

auch kurzfristig Flexibilität zur Verfügung, sprich sie übernehmen Wärmespeicheraufgaben auch für kürzere Zeiträume (z. B. Stunden- und Tagesspeicher).



**Abbildung 106 – Nutzung der installierten Speicherkapazitäten in den insgesamt erhobenen Wärmenetzen (Datenbasis: 304 Speichernutzungsangaben für 242 Wärmenetze, Mehrfachnennungen je Netz möglich)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

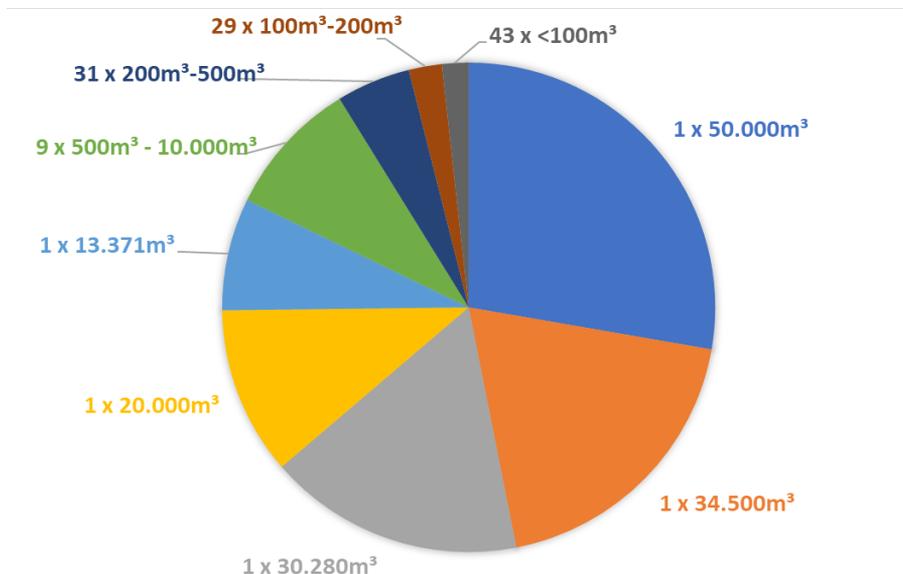


**Abbildung 107 – Zuteilung der Wärmespeicher nach Speicherdauer (Datenbasis: 111 Angaben für 95 Wärmenetze, Mehrfachnennungen je Netz möglich)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

Anzahl der Wärmespeicher in den größten 200 Wärmenetzen (Definition der Wärmenetzgröße über Kriterium Wärmeverkauf):

Die Gesamtanzahl der Wärmenetzbetreiber mit installierten Wärmespeichern (Behälter-Wasserspeichern) in den größten 200 Wärmenetzen beträgt 117. Das dabei installierte Gesamtvolumen an Behälterwasserspeichern beträgt rund 180.175 m<sup>3</sup> und unter Berücksichtigung einer Temperaturdifferenz von 35 K eine gesamte Wärmespeicherkapazität von 7,3 GWh.

**Abbildung 108** zeigt dazu die Verteilung des Behälterspeichervolumens je Wärmenetz in den größten 200 Wärmenetzen (Definition der Wärmenetzgröße über Kriterium Wärmeverkauf). Im Vergleich zu **Abbildung 104**, welche die Verteilung des Behälterspeichervolumens in den insgesamt 776 erhobenen Wärmenetzen mit Wärmespeichern zeigt, wird deutlich, dass es innerhalb der ersten sechs Größenkategorien (500 bis 50.000 m<sup>3</sup>) keine Änderungen gibt. Das bedeutet, dass die größten Speicher in den Top 200 Wärmenetze liegen. In der siebten Kategorie reduziert sich die Anzahl der Netze mit einem Gesamtspeichervolumen zwischen 200 m<sup>3</sup> bis 500 m<sup>3</sup> um zwölf Netze. Stärker ändert sich die Situation in den letzten beiden Größenkategorien (100-200 m<sup>3</sup> sowie <100 m<sup>3</sup>), in denen sich die Anzahl der erhobenen Netze mit installierten Wärmespeichern aufgrund des „Größendeckels“ (200 größten Wärmenetze) einmal um 56 und einmal um 591 Wärmenetze reduziert. Dieser Vergleich macht deutlich, dass die Wärmenetze im Größenranking auf den Plätzen nach 200 auch deutlich kleinere Behälterwasserspeicher verwenden. Für die erhobenen Wärmenetze in dieser Kategorie kann gesagt werden, dass das in einem Wärmenetz größte installierte Speichervolumen 450 m<sup>3</sup> beträgt.



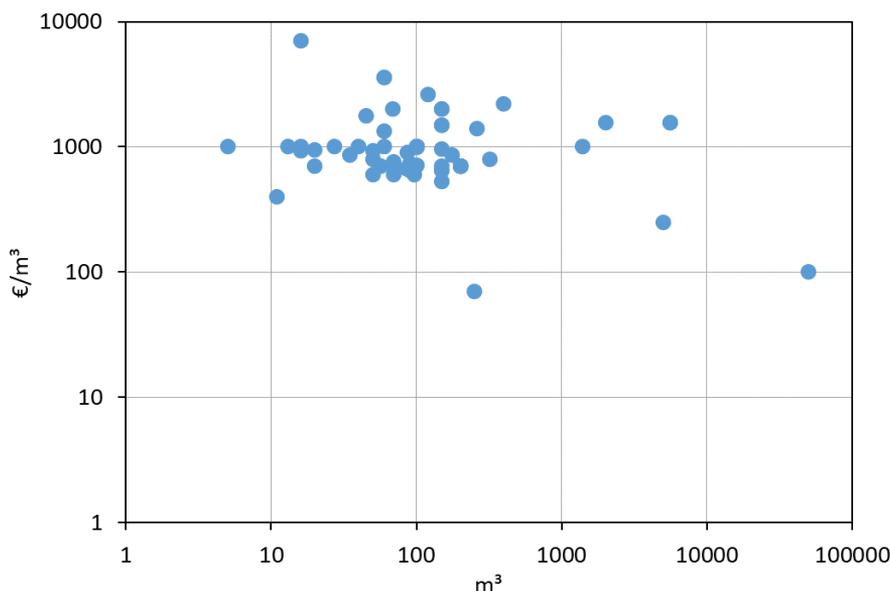
**Abbildung 108 – Verteilung des Behälterspeichervolumens je Wärmenetz in den 200 größten Wärmenetzen (Datenbasis: 117 Wärmespeicher in 200 Wärmenetzen) Quelle: AEE INTEC (2024)**

Die erhobenen Daten betreffend Speichernutzung und Speicherdauer für die 200 größten Wärmenetze unterscheiden sich im Vergleich zu **Abbildung 106** und **Abbildung 107** nur gering und werden deshalb nicht extra ausgewiesen.

#### 10.1.4 Preise (Einkaufspreise, Systempreise)

Die Bauweise, Ausführung und nicht zuletzt der Preis von Wärmespeichern hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Im Vordergrund steht dabei die benötigte Speicherkapazität, aber auch Faktoren wie die Speichertemperatur, Belade- und Entnahmeleistungen, Wärmeschutz, Witterungsschutz, bauliche Rahmenbedingungen vor Ort, gewünschte Ästhetik sowie die gewünschte Lebensdauer sind hier relevant. Grundsätzlich haben aber alle Speichertypen gemeinsam, dass sie dem Prinzip des „Economy of Scale“ folgen, sprich mit steigender Größe bzw. Speicherkapazität auf spezifischer Ebene (z. B. €/m<sup>3</sup> oder €/MWh) kostengünstiger werden.

Im Rahmen der gegenständlichen Erhebung konnten auch Preisangaben zu 63 gebauten Wärmespeichern generiert werden. Dabei handelt es sich um ausnahmslos Behälter-Wasserspeicher im Größenband zwischen 5 m<sup>3</sup> bis 50.000 m<sup>3</sup>, wobei der Großteil der Angaben Speichergrößen zwischen 10 und 500 m<sup>3</sup> umfasst und dafür die spezifischen Speicherpreise etwa zwischen 500 und 3.500 €/m<sup>3</sup> liegen, siehe **Abbildung 109**. Die Preisangaben verstehen sich inkl. Behälterkosten, Kosten für Wärme- und Witterungsschutz sowie anteiliger baulicher Kosten (z. B. Fundament) bzw. exkl. Umsatzsteuer.



**Abbildung 109 – Verteilung der Preisangaben von 63 Behälterwasserspeichern inkl. Kosten für Wärme- und Witterungsschutz sowie anteiliger baulicher Kosten, exkl. Umsatzsteuer (Datenbasis: 63 Wärmespeicher)**  
 Quelle: AEE INTEC (2024)

#### 10.1.5 Förderungen

Die Installation von Wärmespeichern kann in Österreich in unterschiedlichen Förderprogrammen gefördert werden, zumeist zwar nicht explizit als Hauptförderungsgegenstand, sondern als Querschnittstechnologie in einem Gesamtsystem. Was die Förderart betrifft, dominieren Direktförderungen nach definierten Prozentsätzen. Die Kombination von Fördermöglichkeiten ist teilweise bis zur beihilfenrechtlichen Höchstgrenze möglich. Der Großteil der Förderungen wird von der KPC – Kommunalkredit Public Consulting im Rahmen der Umweltförderung im Inland abgewickelt. Nachfolgend werden die recherchierten Fördermöglichkeiten in Überblicksform dargestellt.

### Förderprogramme in Verbindung mit Biomasse-Nahwärme bzw. Klimatisierung und Kühlung:

Im Rahmen der Förderprogramme „Biomasse Nahwärmeanlagen“, „Biomasseanlagen für Einzelgebäude und innerbetrieblichen Wärmenetzen“ bzw. „Klimatisierung und Kühlung“ können auch wärmenetzrelevante Wärmespeicher unterschiedlicher Technologien gefördert werden. Die Fördersätze bieten neben einer Sockelförderung ein Zuschlagssystem und liegen in der Regel bei max. 35 %. Dabei können die nachfolgenden Förderschwerpunkte unterschieden werden:

- Errichtung von Biomasse-Nahwärmeanlagen
- Neubau und Ausbau von Wärmeverteilnetzen
- Optimierung von Nahwärmeanlagen
- Geothermieanlagen
- Mikronetze zur innerbetrieblichen Wärmeversorgung
- Tiefensonden (Fokus auf freier/passiver Kühlung)

Weitere Informationen: [www.umweltfoerderung.at](http://www.umweltfoerderung.at)

### Direktförderung im Rahmen des Programms „Ausbau und Dekarbonisierung von klimafreundlichen Fernwärmesystemen“

Im Programm „Ausbau und Dekarbonisierung von klimafreundlichen Fernwärmesystemen“ können auch Wärmespeicher fördertechnisch berücksichtigt werden. Die Förderung wird von der KPC administriert, ist als Direktförderung konzipiert und liegt bei max. 25 % der förderungsfähigen Kosten der Umweltinvestition. Die Mindestinvestitionssumme muss € 100.000,- betragen.

Weitere Informationen:

<https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/klimafreundliche-fernwaerme.html>

### Direktförderung im Rahmen des Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz

Im Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz (Bundesgesetz Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz, 2021) ist explizit eine Förderung genannt, in der auch Wärme – und Kältespeicher fördertechnisch berücksichtigt werden können. Die Förderung wird vom BMK administriert, ist als Direktförderung konzipiert und liegt bei max. 35 % der Gesamtinvestitionskosten bzw. max. 50 % der Mehrinvestitionskosten. Zusätzlich existieren Absolutbeträge als Förderobergrenzen.

Weitere Informationen: Bundesgesetz Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz

[www.ris.bka.gv.at](http://www.ris.bka.gv.at)

### Solarthermie – Solare Großanlagen

Im Rahmen dieses mehrjährigen Förderprogramms konnten bis Ende 2023 in Verbindung mit solarthermischen Anlagen Wärmespeicher unterschiedlichster Technologien sowohl auf Nutztemperaturniveau als auch als Quellenspeicher in Verbindung mit Wärmepumpen gefördert werden. Die Förderung war als Direktförderung mit Zuschlagspunkten konzipiert und betrug max. 50 % der umweltrelevanten Mehrinvestitionskosten. Das Förderprogramm endete mit Dezember 2023.

Weitere Informationen: [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### Klima- und Energie Modellregionen

Im Rahmen dieses Förderprogramms können Wärmenetzbetreiber in Klima- und Energiemodellregionen im Subschwerpunkt „Thermische Speicher für Wärme und Kälte“ unterschiedliche Wärmespeichertechnologien zur Förderung einreichen. Sowohl Speicher auf Nutztemperaturniveau als auch als Quellenspeicher in Verbindung mit Wärmepumpen können eingereicht werden. Innovation ist in diesem Programm Voraussetzung für eine Förderung, wobei die Innovation auf Ebene der Speichertechnologie oder auf Ebene der Systemintegration adressiert werden kann. Die Förderung ist als Direktförderung konzipiert und beträgt max. 45 % der umweltrelevanten Mehrinvestitionskosten.

Weitere Informationen: [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### Großspeicheranlagen

Im Rahmen dieses im Dezember 2023 erstmals gestarteten Förderprogramms konnten bis Ende Mai 2024 Fördereinreichungen zu innovativen Großwärmespeichern eingebracht werden. Gefördert werden unterschiedliche Speichertechnologien, wie z. B. Behälterspeicher, Erdsondenfelder, Erdbeckenspeicher, Aquifere, Hochtemperaturspeicher, Sorptions- oder Latentwärmespeicher, etc. Sowohl Speicher auf Nutztemperaturniveau als auch als Quellenspeicher in Verbindung mit Wärmepumpen können eingereicht werden. Die Förderung ist als Direktförderung konzipiert und beträgt 30 % der Investitionskosten.

Weitere Informationen: [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### 10.1.6 Größter im Jahr 2023 neu errichteter Behälterspeicher in Österreich

#### Wärmenetz Wollsdorf in der Steiermark, 2x Behälterspeicher mit je 200 m<sup>3</sup>

Der größte im Jahr 2023 in Österreich errichtete Wärmespeicher mit in Summe 400 m<sup>3</sup> unterstützt den Anlagenbetrieb des Nahwärmenetzes Wollsdorf in der Steiermark, siehe **Abbildung 110**. Nach einer rund einjährigen Bauphase wurde das Heizwerk im Herbst 2023 in Betrieb genommen und versorgt große Teile des Industriegebiets Wollsdorf-Albersdorf. Die beiden als Druckspeicher ausgeführten Wärmespeicher wurden im Frühling 2023 installiert. Die Wärmegenerierung erfolgt über zwei Biomassekessel (2 x 4 MW) und einem Ölkessel mit 6 MW, der nur zum Zwecke der Ausfallsicherheit errichtet wurde. Die beiden jeweils 18,5 m hohen und 3,5 m im Durchmesser großen Speicher ergeben eine Speicherkapazität von 19 MWh bei Betriebstemperaturen von 95 °C/55 °C im Netz.



**Abbildung 110 – Ansicht des 2023 in Betrieb gegangenen Heizwerks Wollsdorf in der Steiermark, inklusive der beiden jeweils 200 m<sup>3</sup> fassenden Großwärmespeicher**  
**Bildnachweis: © AEE INTEC**

Der Großwärmespeicher erfüllt dabei in der Bereitstellung von Flexibilität für ein optimiertes Lastmanagement eine Doppelfunktion. Konkret werden die beiden Speicher insbesondere in den Wintermonaten für die Glättung der Spitzenlasten in den frühen Morgenstunden genutzt und in den Sommermonaten für eine optimierte Betriebsweise des jeweils im Einsatz befindlichen Biomassekessels herangezogen. Auf die Volllastnutzung bezogen (8 MW Kesselleistung), ergibt sich nach Scherz (2024) durch die Speichernutzung eine Überbrückungszeit von 2,4 Stunden. Die Wärmespeichernutzung im Heizwerk in Wollsdorf entfällt auf die Kategorie der Kurzzeitspeicherung (Stunden- bis Tagesspeicher).

## 11 Marktentwicklung Wärmepumpen

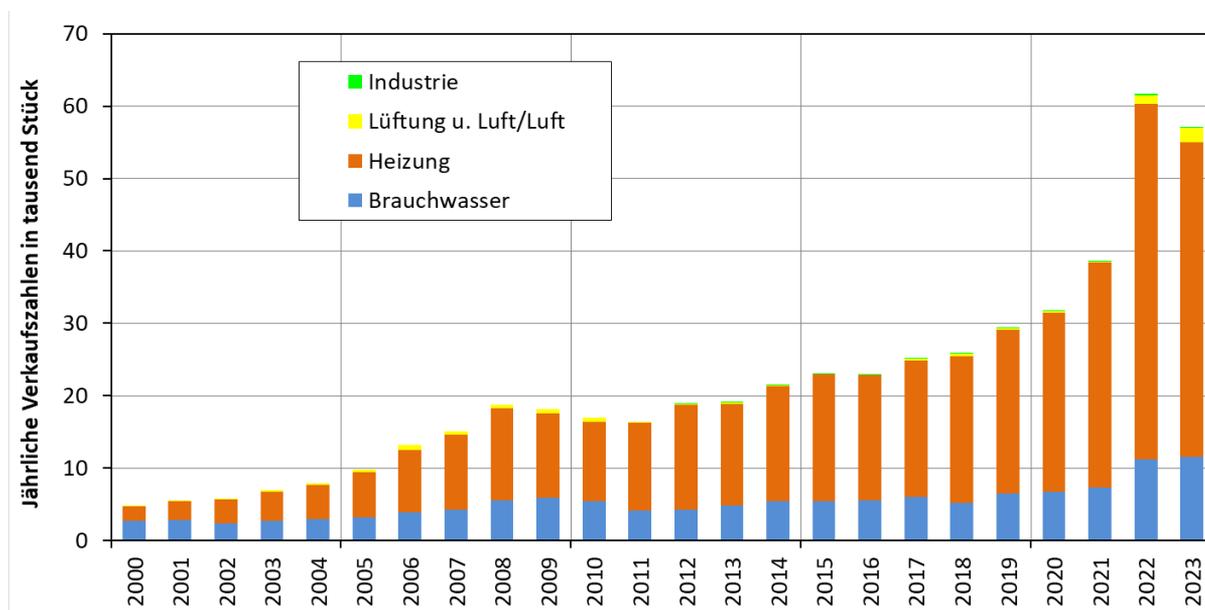
### 11.1 Marktentwicklung in Österreich

Die nachfolgende Dokumentation des österreichischen Wärmepumpeninlands- und -exportmarktes für das Datenjahr 2023 berücksichtigt die Datenmeldungen von 49 österreichischen Wärmepumpenproduzenten und Wärmepumpen-Handelsunternehmen. Eine Liste der teilnehmenden Firmen ist in **Kapitel 11.1.6** dokumentiert.

#### 11.1.1 Verkaufszahlen nach Typ und Leistungsklasse

Im Zuge der vorliegenden Marktstatistik (Ausgabe 2024 zum Datenjahr 2023) erfolgen im Kapitel Wärmepumpen alle Darstellungen von Zeitreihen ab dem Jahr 2000, um den Fokus auf das aktuelle und zukünftige Marktgeschehen zu legen. Der Zeitraum ab dem Jahr 2000 enthält weiters die vollständige Historie des aktuellen in Betrieb befindlichen Anlagenbestandes in Österreich und ist aus diffusionstheoretischer Sicht auch für die zukünftige Marktentwicklung relevant. Die gesamte dokumentierte Historie der Wärmepumpentechnologie in Österreich ab dem Jahr 1975 wurde in den früheren Ausgaben der vorliegenden Studie wiederkehrend dokumentiert. Diese Daten sind in den Marktstatistik-Publikationen bis zur Ausgabe 2022 (Datenjahr 2021) vollständig enthalten und stehen dort für eine allfällige Nachnutzung zur Verfügung, siehe Biermayr et al. (2022).

Die Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes für alle Wärmepumpentypen und Leistungsklassen ist in **Abbildung 111** vom Datenjahr 2000 bis zum Datenjahr 2023 dargestellt. Eine separate Darstellung der Marktentwicklungen von Heizungswärmepumpen und Wärmepumpen zur Brauchwassererwärmung ist in **Abbildung 112** ersichtlich.



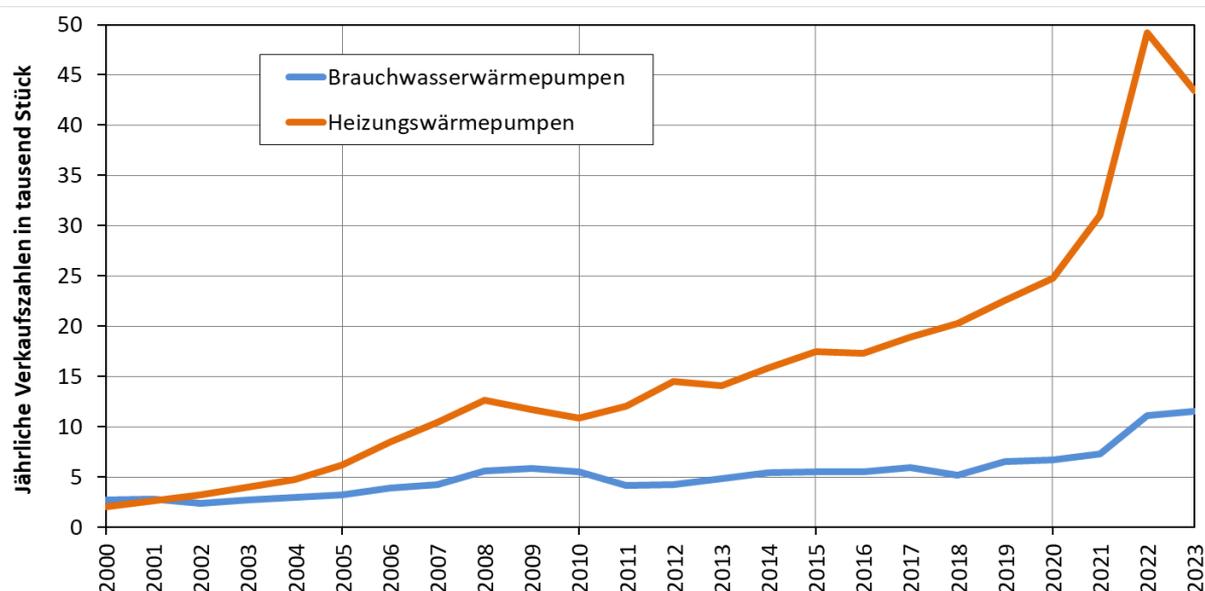
**Abbildung 111 – Wärmepumpen-Verkaufszahlen in Österreich bis 2023**

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

Ab dem Jahr 2000 stiegen die Verkaufszahlen von Wärmepumpen vor allem im Bereich der Heizungswärmepumpen kontinuierlich und mit hohen Wachstumsraten an. Die Hintergründe dieses Wachstums waren vielgestaltig und vernetzt. Wesentlich war die steigende Energieeffizienz neuer Gebäude, die zur Reduktion des Heizwärmebedarfs und zur Absenkung

des Temperaturniveaus für den Heizungsvorlauf führte. Hinzu kamen die fortgeschrittene technische Entwicklung der Wärmepumpen, verbunden mit begleitenden Maßnahmen der technischen Qualitätssicherung bis hin zur Aus- und Weiterbildung bzw. Zertifizierung von Installateuren. Im Sinne der Förderung der Nutzung erneuerbarer Energie standen zunehmend auch anreizorientierte energiepolitische Instrumente, z. B. im Bereich der Wohnbauförderungen der Bundesländer und Bundesförderungen für den gewerblichen und später auch für den privaten Bereich zur Verfügung.

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. Ab 2012 kam es auch beim Gesamtabsatz zu einem neuerlichen Wachstum, welches sich bis zum Jahr 2022 sukzessive steigerte. Im Jahr 2021 war bereits ein sehr hohes Wachstum von 21,6 % zu beobachten, welches in der Branche auch hohe Investitionen in Strukturen und Produktionskapazitäten auslöste, sofern solche Investitionen nicht schon zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt wurden.



**Abbildung 112 – Brauchwasser- und Heizungswärmepumpen in Österreich bis 2023**  
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

Das Jahr 2022 entwickelte sich durch das nicht planbare gleichzeitige Auftreten zahlreicher, überwiegend exogener fördernder Faktoren, zu einem Jahr mit einer historisch maximalen Wachstumsrate. Über alle Wärmepumpentypen und Leistungsklassen hinweg wuchs der Absatz im Inlandsmarkt um 59,9 %. Wesentliche Faktoren waren hierbei die teilweise dramatisch ansteigenden Energiepreise, Unsicherheiten bezüglich der Verfügbarkeit vor allem fossiler Energieträger, die ungewöhnlich hohe Geldentwertung sowie ein günstiges energiepolitisches Umfeld. Wesentlich war dabei, dass sich die Branche bereits im Jahr 2021 bzw. in den Vorjahren auf einen Wachstumsmarkt einstellen konnte. Das in diesem Umfang nicht vorhersehbare Wachstum konnte deshalb mit einer maximalen inländischen Wertschöpfung umgesetzt werden.

Nach dem Ausnahmejahr 2022, in dem zahlreiche diffusionsfördernde Faktoren mehr oder weniger zufällig gleichgeschaltet waren, kam es im Jahr 2023 im Wärmepumpenmarkt zu einer

deutlichen Veränderung des Diffusionsumfeldes. Die Versorgungssicherheit mit Erdgas im Winter 2022/2023 erwies sich als stabil, was den 2022 äußerst wirksamen psychologischen Faktor der Angst vor einem Versorgungsausfall entkräftete. Der historisch hohe Anstieg der Energiepreise wurde einerseits durch verschiedene Maßnahmen auf Ebene des Bundes und der Länder abgefedert (Stichwort Strompreisbremse, Heizkostenzuschüsse etc.), andererseits war im Lauf des Jahres 2023 bereits ein Rückgang der Preise zu beobachten. Die hohe Inflation bzw. die Angst vor der Entwertung von Ersparnissen hatte den Haupteffekt ebenfalls im Jahr 2022 entfaltet. Obwohl die Geldentwertung auch im Jahr 2023 hoch blieb, war vor allem der starke Anstieg selbiger im Vorjahr ein wirksamer Auslöser zahlreicher privater Investitionen. Im Jahr 2023 kamen dann die Konjunkturschwäche der Bauwirtschaft, das hohe Zinsniveau und die restriktive Vergabe von Krediten als dämpfende Faktoren hinzu.

Während das erste Quartal 2023 im Vergleich zum ersten Quartal 2022 noch ein weiteres starkes Wachstum in allen Bereichen zeigte, ebnete selbiges bereits im zweiten Quartal 2023 deutlich ab und wandelte sich im dritten und vierten Quartal zu einem dramatischen Rückgang der Verkaufszahlen. Die ersten beiden Quartale 2023 hielten die Jahresergebnisse für 2023 damit noch im Rahmen, wobei ein deutlich rückläufiger Trend zu beobachten war. Hierbei ist weiters zu berücksichtigen, dass in den ersten beiden Quartalen 2023 noch zahlreiche Aufträge aus dem Vorjahr abgearbeitet wurden, die aus Gründen der begrenzten Ressourcen an Hardware und Fachkräften im Jahr 2022 nicht prompt umgesetzt werden konnten. Die Entwicklung der Verkaufszahlen von Wärmepumpen im Inlandsmarkt und im Exportmarkt vom Jahr 2022 auf das Jahr 2023 ist in **Tabelle 62** zusammengefasst und in **Tabelle 63** detailliert nach Wärmepumpentypen und Leistungsklassen dokumentiert.

**Tabelle 62 – Zusammenfassung Wärmepumpenmarkt 2022 und 2023**

Quelle: ENFOS (2024)

Entwicklung von 2022 auf 2023 nach abgesetzten Stückzahlen	Inlandsmarkt	Exportmarkt	Total
Heizungswärmepumpen <sup>19</sup>	-11,7 %	+53,5 %	-0,6 %
Brauchwasserwärmepumpen	+3,3 %	-59,0 %	-24,6 %
Industriewärmepumpen	+23,7 %	-100 %	+ 13,3 %
Alle Wärmepumpen	-7,3 %	+20,6 %	-0,7 %

Der Inlandsmarkt für Heizungswärmepumpen exklusive Luft/Luft-Wärmepumpen und Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpe zeigt im Jahr 2023 einen deutlichen Rückgang um 5.753 Stück oder 11,7 %. Dieser Rückgang resultiert vor allem aus einem Rückgang der Verkaufszahlen in den Leistungssegmenten bis 20 kW, während höhere Leistungsklassen eine de facto Stagnation oder sogar ein Wachstum zeigen. Der in Stückzahlen gemessene Rückgang ist in der Leistungsklasse von >5 kW bis 10 kW mit einem Minus von 3.900 Stück am größten, während in der Leistungsklasse von 100 kW bis 350 kW ein Anstieg der Verkaufszahlen um 32 Stück zu verzeichnen ist.

Die rezente Marktentwicklung bei den Heizungswärmepumpen liefert auch Indizien für zwei strategisch relevante Aspekte. Einerseits kann nach Jahren der Verlagerung des Marktes auf die beiden kleinsten Leistungsklassen bis 10 kW (entspricht dem Marktsegment Einfamilien-

<sup>19</sup> exklusive Luft/Luft-Wärmepumpen (Luft/Luft-WP) und Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpe (WRL-WP)

haus-Neubau) eine neue Dominanz der Leistungsklasse 10 kW bis 20 kW beobachtet werden, was für ein stärkeres Wachstum der Marktsegmente Kesseltausch, Zweifamilienhaus-Neubau und Einfamilienhaus-Sanierung spricht. Andererseits weist der Anstieg der Verkaufszahlen in den größeren Leistungsklassen auf den vermehrten Einsatz von Heizungswärmepumpen in Mehrfamilienhäusern und im Servicebereich hin. Beide Beobachtungen sind für die weitere Marktentwicklung von Heizungswärmepumpen von großer Bedeutung, da diese Anwendungsbereiche ein großes zukünftiges Potenzial haben.

Der Inlandsmarkt für Wärmepumpen zur Brauchwassererwärmung wuchs von 2022 auf 2023 um 3,3 %, was eine Steigerung des Absatzes um 364 Stück entspricht. In Hinblick auf die Vorjahrssteigerung von 51,9 % kann damit quasi von einer Stagnation der Verkaufszahlen in diesem Marktsegment gesprochen werden.

Der Absatz von Industriegärmepumpen konnte im Inlandsmarkt deutlich gesteigert werden. Die Verkaufszahlen stiegen von 131 Stück im Jahr 2022 auf 162 Stück im Jahr 2023, was einer Steigerung um 23,7 % entspricht. Im Jahr 2023 wurde damit der bisher höchste Jahresabsatz an Industriegärmepumpen erzielt.

Luft/Luft-Wärmepumpen und Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpen wurden für das Datenjahr 2023 erstmalig getrennt erhoben. Beide Kategorien gemeinsam zeigten ein Wachstum der Verkaufszahlen von 2022 auf 2023 in der Höhe von 69,9 % bzw. ein Plus von 839 Stück. 2023 wurden dabei im Inlandsmarkt 313 Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpe und 1.727 Luft/Luft-Wärmepumpen verkauft. Getrennte Wachstumszahlen für diese beiden Sektoren können erst auf Basis einer Folgerhebung für das Datenjahr 2024 ausgewiesen werden.

Der Gesamtabsatz von Wärmepumpen im Inlandsmarkt (alle Typen und Leistungsklassen) reduzierte sich damit von 61.677 Stück im Jahr 2022 auf 57.158 Stück im Jahr 2023, was einem Rückgang um 7,3 % entspricht. Rückläufige Absatzzahlen im Bereich kleiner Heizungswärmepumpen wurden dabei durch Marktzuwächse in den großen Leistungsbereichen, bei Industriegärmepumpen, bei den Wärmepumpen zur Brauchwasserbereitung und bei Luft/Luft-Wärmepumpen abgedeckt.

**Tabelle 63 – Absatz von Wärmepumpen in den Jahren 2022 und 2023**  
**Inlandsmarkt, Exportmarkt und Gesamtabsatz nach Typ und Leistungsklasse.**  
 Quelle: ENFOS (2024)

Art und Leistungsklassen <sup>20</sup>	Absatz	2022 (Stück)	2023 (Stück)	Veränderung 2022/2023
Heizungswärmepumpen bis 5 kW	Gesamtabsatz	792	558	-29,5 %
	Inlandsmarkt	724	459	-36,6 %
	Exportmarkt	68	99	+45,6 %
Heizungswärmepumpen größer 5 kW bis 10 kW	Gesamtabsatz	25 665	21 443	-16,5 %
	Inlandsmarkt	22 845	18 945	-17,1 %
	Exportmarkt	2 820	2 498	-11,4 %
Heizungswärmepumpen größer 10 kW bis 20 kW	Gesamtabsatz	28 571	31 500	+10,3 %
	Inlandsmarkt	23 142	21 558	-6,8 %
	Exportmarkt	5 429	9 942	+83,1 %
Heizungswärmepumpen größer 20 kW bis 50 kW	Gesamtabsatz	3 724	4 476	+20,2 %
	Inlandsmarkt	2 110	2 079	-1,5 %
	Exportmarkt	1 614	2 397	+48,5 %
Heizungswärmepumpen größer 50 kW bis 100 kW	Gesamtabsatz	427	683	+60,0 %
	Inlandsmarkt	315	306	-2,9 %
	Exportmarkt	112	377	+237 %
Heizungswärmepumpen größer 100 kW bis 350 kW	Gesamtabsatz	55	198	+260 %
	Inlandsmarkt	46	78	+69,6 %
	Exportmarkt	9	120	+1 233 %
Heizungswärmepumpen größer 350 kW bis 600 kW	Gesamtabsatz	3	10	+233 %
	Inlandsmarkt	2	7	+250 %
	Exportmarkt	1	3	+200 %
Heizungswärmepumpen größer 600 kW bis 1500 kW	Gesamtabsatz	8	7	-12,5 %
	Inlandsmarkt	8	7	-12,5 %
	Exportmarkt	0	0	-
Alle Heizungswärmepumpen exklusive Luft/Luft-WP u. WRL-WP	Gesamtabsatz	59 245	58 875	-0,6 %
	Inlandsmarkt	49 192	43 439	-11,7 %
	Exportmarkt	10 053	15 436	+53,5 %
Industriewärmepumpen	Gesamtabsatz	143	162	+13,3 %
	Inlandsmarkt	131	162	+23,7 %
	Exportmarkt	12	0	-100 %
Brauchwasserwärmepumpen	Gesamtabsatz	20 201	15 223	-24,6 %
	Inlandsmarkt	11 153	11 517	+3,3 %
	Exportmarkt	9 048	3 706	-59,0 %
Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpe	Gesamtabsatz	1271	327	-74,3 %
	Inlandsmarkt	1201	313	-73,9 %
	Exportmarkt	70	14	-80,0 %
Luft/Luft Wärmepumpen <sup>21</sup>	Gesamtabsatz	0	5702	-
	Inlandsmarkt	0	1727	-
	Exportmarkt	0	3975	-
Alle Wärmepumpen	Gesamtabsatz	80 860	80 289	-0,7 %
	Inlandsmarkt	61 677	57 158	-7,3 %
	Exportmarkt	19 183	23 131	+20,6 %

<sup>20</sup> Für die Leistungsklasse größer 1.500 kW erfolgten keine Datenmeldungen, weshalb diese Klasse in der Tabelle nicht dargestellt wird.

<sup>21</sup> Diese Kategorie wurde 2023 erstmals separat erfasst. Im Vorjahr 2022 waren Luft/Luft-Wärmepumpen in der Kategorie Wohnraumlüftungen mit Wärmepumpe enthalten.

### 11.1.2 Thermische Leistung, Kombianlagen, Kühlfunktion und Hybridanlagen

Für das Datenjahr 2023 liegen zu den Merkmalen mittlere thermische Leistung je Leistungsklasse, Anteile von Kombianlagen, Anlagen mit passiver oder aktiver Kühlfunktion und Hybridanlagen 38 Datenmeldungen von insgesamt 49 meldenden Firmen vor. Eine Hochrechnung auf den Gesamtmarkt – vor allem in den größeren Leistungssegmenten – 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 für das Datenjahr 2023 sind in **Tabelle 64** zusammengefasst und den Ergebnissen aus dem Datenjahr 2022 gegenübergestellt.

Die vorliegenden Daten wurden in der aktuellen Leistungsklassendefinition erstmals im Jahr 2020 erhoben. Die mittlere thermische Leistung je Leistungsklasse wird in der Folge auch im Modell zur Berechnung der Energiebilanz aller Wärmepumpen herangezogen. Im Allgemeinen liegen die Werte für die mittlere thermische Leistung je Leistungsklasse jedoch im Bereich der bisher verwendeten Erwartungswerte.

Der Anteil an Smart Grid Ready Wärmepumpen an der Gesamtheit der im Jahr 2021 im österreichischen Inlandsmarkt verkauften Wärmepumpen war den Ergebnissen der Erhebung zum Datenjahr 2021 (= Vorjahreserhebung) zufolge beinahe 100 %. Alleine im kleinsten Leistungssegment wurde dieser Anteil von den befragten Firmen mit 96 % angegeben. Diese Information wird in der Folge im Zuge der Berechnung des netzdienlichen Lastverlagerungspotenzials im Kapitel Bauteilaktivierung in Gebäuden genutzt. Da dieses Ergebnis eindeutig und robust war und dieser Umstand auch im Zuge von qualitativen Erhebungen bestätigt wurde, wurde dieses Merkmal in den folgenden Erhebungen ab dem Datenjahr 2022 nicht mehr abgefragt.

Das Merkmal “Kombianlage“, d. h. kombinierte Wärmepumpe zur Raumheizung und Brauchwassererwärmung, zeigt in den kleinen Leistungsklassen einen gleichbleibenden Trend und in den großen Leistungsklassen einen steigenden Trend. Statistische Schwankungen, vor allem in den größeren Leistungsklassen mit wenigen meldenden Firmen, müssen bei der Interpretation der Zahlen jedoch stets berücksichtigt werden. Im Jahr 2023 betrug der Anteil an Kombianlagen bei den verkauften Heizungswärmepumpen in den Leistungsklassen bis 5 kW, größer 5 kW bis 10 kW und größer 10 kW bis 20 kW jeweils um 75 %. Rund drei viertel der in diesen Leistungsklassen verkauften Heizungswärmepumpen werden somit auch zur Brauchwassererwärmung eingesetzt. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der reinen Brauchwasser-Wärmepumpen wurden im Jahr 2023 in Österreich somit fast 44.000 Wärmepumpensysteme installiert, welche die Dienstleistung der Brauchwassererwärmung bereitstellen können.

Zum Thema Kühlen wurden die Merkmale “passive Kühlfunktion“ und “aktive Kühlfunktion“ abgefragt. Dabei ist die passive Kühlfunktion in der Praxis lediglich bei Sole/Wasser und Wasser/Wasser Wärmepumpen relevant, da nur diese Systeme z. B. im Fall eines sommerlichen Kühlbedarfs Kälte aus dem Wärmeträgermedium ohne Nutzung des Kältekreises bereitstellen können. Damit ist der Anteil passiver Kühlung aber auch mit dem Marktanteil dieser Systeme limitiert. Das Ergebnis für den Anteil an Wärmepumpen mit passiver Kühlfunktion geht in manchen Leistungsklassen jedoch deutlich über dieses Maß hinaus. Dies liegt einerseits am bereits oben dokumentierten Bias (nur 38 von 49 Firmen melden diese Daten) und andererseits können Missverständnisse im begrifflichen Bereich nach wie vor nicht ausgeschlossen werden. Das Merkmal der aktiven Kühlfunktion liegt

hingegen in einem plausiblen Bereich und zeigt, dass die Bereitstellung von Raumkälte zunehmend nachgefragt wird. Die Meldungen für den Absatz von Hybridanlagen blieben auch bei der Erhebung zum Datenjahr 2022 im Großen und Ganzen im niedrigen einstelligen Prozentbereich.

**Tabelle 64 – Leistung, Kombianlagen, Kühlfunktion und Hybridanlagen für Heizungswärmepumpen im Inlandsmarkt. Quelle: ENFOS (2024)**

<b>Heizungswärmepumpen bis 5 kW (n=15)<sup>1</sup></b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Mittlere thermische Leistung	4,3 kW	4,3 kW
Anteil an Kombianlagen	81 %	75 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	12 %	5 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	55 %	79 %
Anteil an Hybridanlagen	4 %	3 %
<b>Heizungswärmepumpen &gt;5 kW bis 10 kW (n=29)</b>		
Mittlere thermische Leistung	7,6 kW	7,8 kW
Anteil an Kombianlagen	81 %	77 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	20 %	21 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	55 %	59 %
Anteil an Hybridanlagen	4 %	4 %
<b>Heizungswärmepumpen &gt;10 kW bis 20 kW (n=29)</b>		
Mittlere thermische Leistung	14,9 kW	14,1 kW
Anteil an Kombianlagen	78 %	75 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	16 %	17 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	46 %	58 %
Anteil an Hybridanlagen	6 %	3 %
<b>Heizungswärmepumpen &gt;20 bis 50 kW (n=21)</b>		
Mittlere thermische Leistung	29,8 kW	30,8 kW
Anteil an Kombianlagen	67 %	61 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	21 %	23 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	32 %	58 %
Anteil an Hybridanlagen	6 %	3 %
<b>Heizungswärmepumpen &gt;50 bis 100 kW (n=10)</b>		
Mittlere thermische Leistung	69,6 kW	63,0 kW
Anteil an Kombianlagen	35 %	63 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	42 %	35 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	40 %	51 %
Anteil an Hybridanlagen	15 %	0 %
<b>Heizungswärmepumpen &gt;100 bis 350 kW<sup>2</sup> (n=7)</b>		
Mittlere thermische Leistung	148,0 kW	131,0 kW
Anteil an Kombianlagen	0 %	16 %
Anteil an Anlagen mit passiver Kühlfunktion	50 %	15 %
Anteil an Anlagen mit aktiver Kühlfunktion	8 %	81 %
Anteil an Hybridanlagen	0 %	0 %

<sup>1</sup> Anzahl der Betriebe, von denen Meldungen für das jeweilige Segment für 2023 vorliegen.

<sup>2</sup> In allen höheren Leistungsklassen liegen jeweils Datenmeldungen von n<3 Betrieben vor, weshalb die Darstellung hier aus Datenschutzgründen unterbleibt.

### 11.1.3 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 **Tabelle 65** und **Tabelle 66** 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 65** grau hinterlegt dargestellt. Durch den historischen Verlauf der Marktdiffusion der Brauchwasserwärmepumpen mit einem ersten Diffusionsmaximum im Jahr 1986 kam es trotz neuerlich steigender Diffusionsraten zu einem langsamen Absinken des Bestandes an Brauchwasserwärmepumpen ab dem Jahr 2000, siehe **Abbildung 113** und **Abbildung 114**. Im Jahr 2009 überstieg der Bestand an Heizungswärmepumpen erstmals den Bestand an Brauchwasserwärmepumpen. Bei den Heizungswärmepumpen liegt dieser Effekt nicht vor, da das historische Diffusionsmaximum in den 1980er Jahren weitaus schwächer ausgeprägt war, als jenes der Brauchwasserwärmepumpen. In der Kategorie der Heizungswärmepumpen schlagen sich die Zuwächse seit dem Jahr 2000 bereits deutlich im Anlagenbestand nieder.

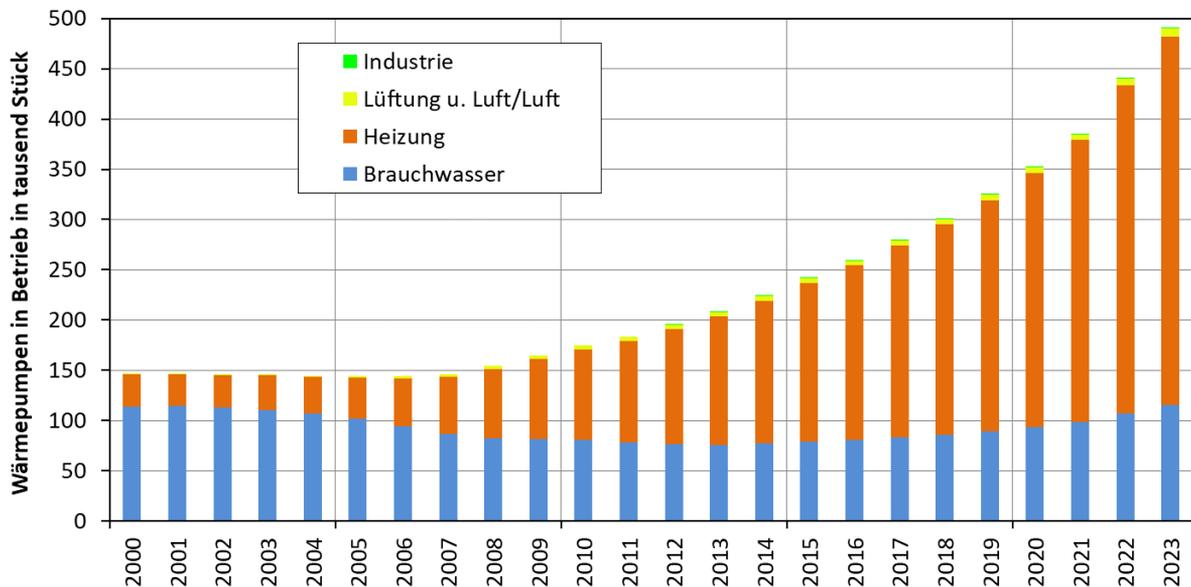
Den Berechnungen zufolge waren im Jahr 2023 in Österreich 115.484 Brauchwasserwärmepumpen, 366.513 Heizungswärmepumpen, 8.523 Wohnraumlüftungswärmepumpen inklusive Luft/Luft-Wärmepumpen und 771 Industrierärmepumpen in Betrieb. Insgesamt waren dies 491.291 Wärmepumpen für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche. Die hier dargestellten Bestandszahlen bilden in der Folge die Basis der Kalkulation des energetischen Ertrages und der Emissionseinsparungen in den nachfolgenden Kapiteln.

Im österreichischen Inlandsmarkt wurden vom Beginn der Marktdiffusion bis zum Jahr 2023 insgesamt 661.727 Wärmepumpenanlagen verkauft. Davon waren 240.424 Brauchwasserwärmepumpen, 411.428 Heizungswärmepumpen, 9.104 Wohnraumlüftungswärmepumpen inklusive Luft/Luft-Wärmepumpen und 771 Industrierärmepumpen.

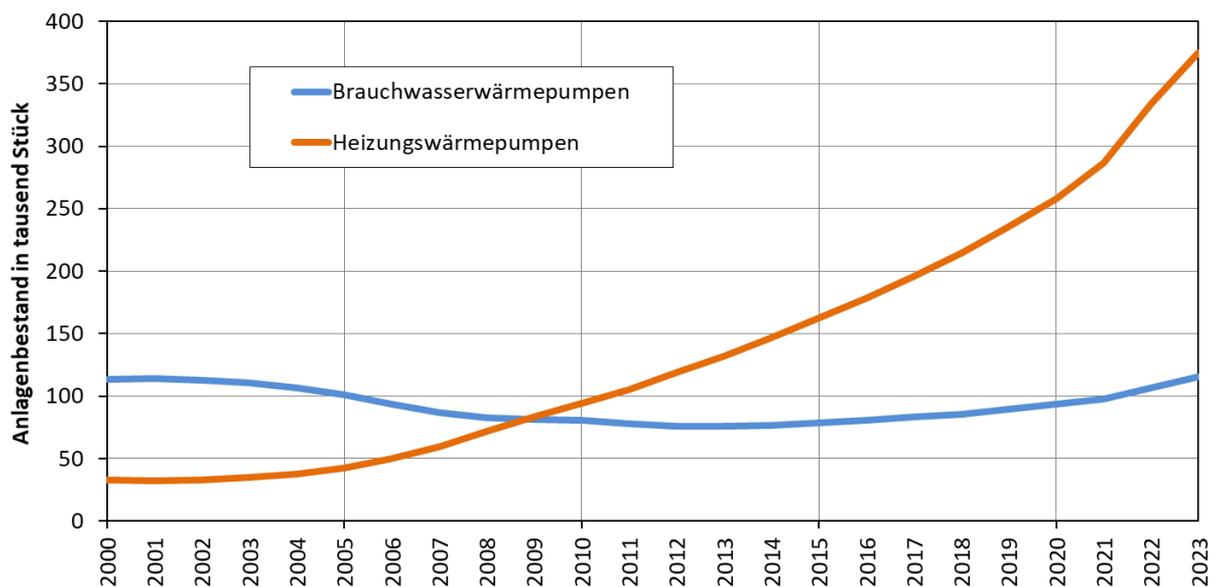
Wie anhand der entsprechenden Abbildungen gut sichtbar wird, hat die historische Marktdiffusion große Auswirkungen auf den in Betrieb befindlichen Bestand, aber auch auf die zukünftigen Verkaufszahlen. Vorausgesetzt, dass die Anschaffung einer Wärmepumpe von den WärmepumpenbetreiberInnen nach dem Erreichen der technischen Lebensdauer der Anlage bestätigt wird, kann dies zu einer sehr dynamischen Entwicklung der jährlichen Verkaufszahlen führen. Nämlich vor allem dann, wenn parallel zum Ersatz der, aus dem Bestand ausscheidenden Altanlagen, neue Wachstumsmärkte – wie z. B. der Sanierungsmarkt oder der Markt für gewerbliche und industrielle Anwendungen – erschlossen werden. Bei den Heizungswärmepumpen kann diese dynamische Entwicklung der Verkaufszahlen, welche in historischen Ausgaben der vorliegenden Studie für den Zeitraum von 2020 bis 2025 prognostiziert wurde, bereits beobachtet werden. Zum stark wachsenden Markt der Erstanschaffung kommt mittlerweile eine jährlich wachsende Zahl an Ersatzkäufen hinzu. Den Zahlen zufolge wird die Anschaffung einer Wärmepumpe in der Regel auch wieder bestätigt.

Die zukünftige strukturelle Entwicklung des österreichischen Gebäudebestandes lässt auch in Hinblick auf die Bemühungen zur Erreichung der Klima- und Energieziele im Wärmebereich in den nächsten Dekaden eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden durch thermische Gebäudesanierung erwarten. In zusätzlicher Vergesellschaftung mit der, durch den Klimawandel ansteigenden Nachfrage nach Gebäudekühlung, erscheinen deshalb eine Bestätigung von bestehenden Wärmepumpenanlagen am Ende ihrer technischen Lebensdauer und der vermehrte Tausch von z. B. erdgasbasierten Wärmebereitstellungssystemen gegen Wärmepumpen als sehr wahrscheinlich. Die seit dem Jahr 2022 zu

beobachtende strukturelle Veränderung des Heizungsmarktes, welche auch in **Kapitel 4.7** der vorliegenden Studie erläutert wurde, liefert bereits empirische Evidenz dieser Vorgänge.



**Abbildung 113 – Wärmepumpen-Bestandsentwicklung in Österreich bis 2023**  
 Lebensdauer: 20 Jahre. Quellen: bis 2006: Faninger (2007),  
 ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)



**Abbildung 114 – Bestandsentwicklung Brauchwasser- u. Heizungswärmepumpen**  
 Lebensdauer: 20 Jahre. Quellen: bis 2006: Faninger (2007),  
 ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

**Tabelle 65 – Entwicklung des Wärmepumpen-Inlandsmarktes in Österreich**  
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

<b>Jährliche Verkaufszahlen von Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Brauchwasser</b>	<b>Heizung</b>	<b>WRL &amp; Luft/Luft</b>	<b>Industrie</b>	<b>Gesamt</b>
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	55	21	22.936
2017	5.985	18.919	176	65	25.145
2018	5.218	20.270	295	105	25.888
2019	6.520	22.553	228	81	29.382
2020	6.721	24.733	237	48	31.739
2021	7.343	31.011	173	56	38.583
2022	11.153	49.192	1.201	131	61.677
2023	11.517	43.439	2.040	162	57.158
<b>Gesamtsumme: 1975-2023</b>					
	240.424	411.428	9.104	771	661.727
<b>Annahme 20 Jahre Lebensdauer: Betrachtungszeitraum 2004-2023</b>					
	115.484	366.513	8.523	771	491.291
grau hinterlegt: diese Anlagen sind nicht mehr in Betrieb; WRL & Luft: Wohnraumlüftung und ab 2022 Wohnraumlüftung und Luft/Luft-Wärmepumpen. Anmerkung: die Datenjahre 1975 bis 1999 werden in der vorliegenden Ausgabe der Marktstatistik nicht mehr dokumentiert. Die entsprechenden Daten sind jedoch in den Ausgaben zum Datenjahr 2021 und frühere verfügbar, siehe Biermayr et al. (2022).					

**Tabelle 66 – Entwicklung des Wärmepumpenbestandes in Österreich**  
 Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

<b>Entwicklung des Wärmepumpenbestandes in Österreich jeweils in Betrieb befindlicher Anlagenbestand (Lebensdauer = 20 Jahre)</b>					
<b>Jahr</b>	<b>Brauchwasser</b>	<b>Heizung</b>	<b>WRL &amp; Luft/Luft</b>	<b>Industrie</b>	<b>Gesamt</b>
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	4.754	123	259.207
2017	83.341	190.936	4.930	188	279.395
2018	85.619	209.327	5.225	293	300.464
2019	89.431	229.976	5.453	374	325.234
2020	93.462	252.684	5.610	422	352.178
2021	97.995	281.035	5.663	478	385.171
2022	106.728	327.027	6.704	609	441.068
2023	115.484	366.513	8.523	771	491.291

Auf eine Implementierung des ausscheidenden Bestandes mittels Weibull-Verteilung wurde in der vorliegenden Studie verzichtet. Einerseits um ein Höchstmaß an Transparenz zu gewährleisten und andererseits, weil die erforderlichen Daten für eine Parametrierung der Funktion auf einer empirischen Basis nicht zur Verfügung stehen.

#### 11.1.4 Verteilung nach Wärmequellsystemen

In **Tabelle 68** ist die Verteilung der im österreichischen Inlandsmarkt in den Jahren 2022 und 2023 verkauften Heizungswärmepumpen nach Leistungsklassen und Wärmequellsystemen dokumentiert. Der langfristige Trend zu Luft/Wasser-Wärmequellsystemen bestätigte sich auch im Datenjahr 2023. Hierbei muss vorangestellt werden, dass im Zuge der Erhebung für das Datenjahr 2023 erstmals auch die Erhebung von Luft/Luft-Wärmepumpen forciert wurde. Dieser Bereich ist wegen der mangelnden Vergleichbarkeit mit dem Vorjahr für das gegenständliche Datenjahr 2023 noch mit den Lüftungswärmepumpen aggregiert dargestellt.

Das in absoluten Stückzahlen mit großem Abstand absatzstärkste Segment des Luft/Wasser Wärmequellsystems verzeichnete von 2022 auf 2023 einen Rückgang des Marktanteiles von 86,2 % auf 82,5 %. Dies lässt sich jedoch zum guten Teil auf den bereits angemerkten Umstand der zusätzlichen Erhebung von Luft/Luft-Wärmepumpen zurückführen. Die Wärmequelle Luft hält bei Aggregation aller luftbasierten Wärmequellsysteme im Jahr 2023 87,0 % Marktanteil, womit in diesem Jahr beinahe 9 von 10 in Österreich neu installierten Heizungswärmepumpen luftbasiert waren. Die Stückzahlen und die Marktanteile der unterschiedlichen Wärmequellsysteme sind für die Jahre 2022 und 2023 in **Tabelle 67** dokumentiert und in **Abbildung 115** für das Jahr 2023 veranschaulicht.

**Tabelle 67 – Marktanteile unterschiedlicher Wärmequellsysteme 2022 und 2023 im Inlandsmarkt. Quelle: ENFOS (2024)**

Leistungsklasse	Typ	Anzahl im Jahr 2022	Anteil im Jahr 2022	Anzahl im Jahr 2023	Anteil im Jahr 2023
alle Heizungs-Wärmepumpen (inkl. Wohnraumlüftung)	Lüftung und Luft/Luft	1 201	2,4 %	2 040	4,5 %
	Luft/Wasser	43 444	86,2 %	37 528	82,5 %
	Wasser/Wasser	529	1,0 %	513	1,1 %
	Sole/Wasser	4 989	9,9 %	5 105	11,2 %
	Direktverdampfung	230	0,5 %	293	0,6 %
	<b>Summe</b>		<b>50 393</b>	<b>100,0 %</b>	<b>45 479</b>

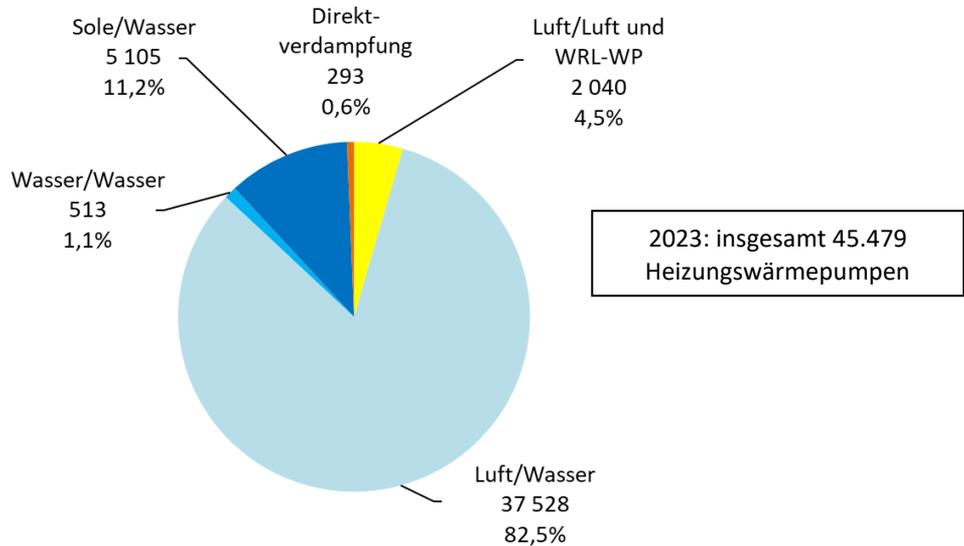
Sole/Wasser Wärmepumpen stellen im österreichischen Inlandsmarkt die zweithäufigste Wärmepumpentype dar. Ihr Anteil am Gesamtabsatz steigerte sich von 2022 auf 2023 von 9,9 % auf 11,2 %. In absoluten Zahlen konnte der Absatz von 4.989 Stück auf 5.105 Stück gesteigert werden, was einem Anstieg der Verkaufszahlen um 2,3 % entspricht. Angesichts der allgemeinen Absatzzrückgänge von Wärmepumpen im Jahr 2023 fällt das Wachstum der Verkaufszahlen von Sole/Wasser Wärmepumpen auf. Hintergründe liegen dabei jedoch auch an strukturellen Besonderheiten der Marktentwicklung im Jahr 2023. Der allgemeine Marktückgang war in diesem Jahr auf den Neubau mit tendenziell geringen Wärmepumpen-Leistungsgrößen konzentriert. Genau in diesem Marktsegment sind Sole/Wasser-Wärmepumpen aber anteilmäßig gering vertreten.

Die Marktanteile der weiteren Wärmequellsysteme Luft/Luft und Wohnraumlüftung (4,5 %), Wasser/Wasser (1,1 %) und Direktverdampfung (0,6 %) stellen in Hinblick auf das Gesamt-Marktvolumen Nischenmärkte dar. Die Anzahl der erfassten verkauften Luft/Luft- und Lüftungswärmepumpen steigerte sich dabei allerdings von 1.201 Stück im Jahr 2022 auf 2.040 Stück im Jahr 2023 beträchtlich, was auf eine vollständigere Erhebung im Bereich von Luft/Luft Systemen zurückzuführen ist. Wasser/Wasser und Direktverdampfer-Wärmepumpen zeigen hingegen stagnierende Marktanteile.

**Tabelle 68 – Wärmepumpen-Inlandsmarkt nach Wärmequellsystemen**

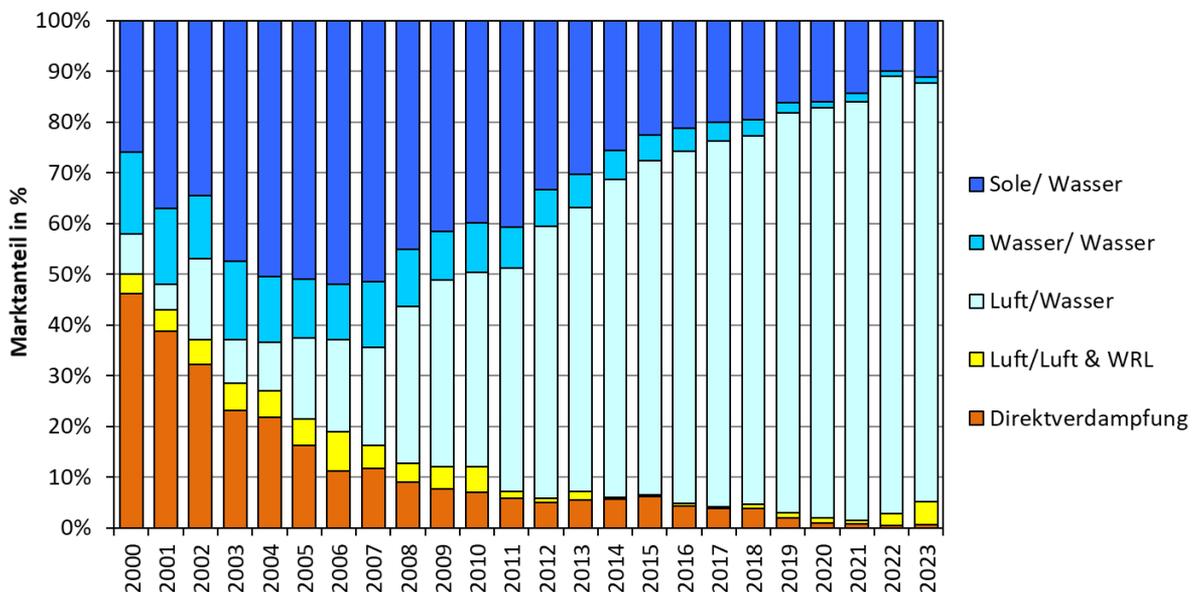
Quelle: ENFOS (2024)

Leistungsklasse	Typ	Inlandsmarkt 2022 in Stück	Inlandsmarkt 2023 in Stück	Veränderung 2022/2023 in %
bis 5 kW	Lüftung und Luft/Luft	1 201	1 438	+19,7 %
	Luft/Wasser	707	454	-35,8 %
	Wasser/Wasser	0	0	0,0 %
	Sole/Wasser	13	5	-61,5 %
	Direktverdampfung	4	0	-100,0 %
	<b>Summe</b>		<b>1 925</b>	<b>1 897</b>
größer 5 kW bis 10 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	602	0,0 %
	Luft/Wasser	20 899	17 089	-18,2 %
	Wasser/Wasser	54	96	+77,8 %
	Sole/Wasser	1 856	1 685	-9,2 %
	Direktverdampfung	36	75	+108,3 %
	<b>Summe</b>		<b>22 845</b>	<b>19 547</b>
größer 10 kW bis 20 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	20 270	18 498	-8,7 %
	Wasser/Wasser	358	301	-15,9 %
	Sole/Wasser	2 387	2 610	+9,3 %
	Direktverdampfung	127	149	+17,3 %
	<b>Summe</b>		<b>23 142</b>	<b>21 558</b>
größer 20 kW bis 50 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	1 391	1 295	-6,9 %
	Wasser/Wasser	85	76	-10,6 %
	Sole/Wasser	571	639	+11,9 %
	Direktverdampfung	63	69	+9,5 %
	<b>Summe</b>		<b>2 110</b>	<b>2 079</b>
größer 50 kW bis 100 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	157	168	+7,0 %
	Wasser/Wasser	19	23	+21,1 %
	Sole/Wasser	139	115	-17,3 %
	Direktverdampfung	0	0	0,0 %
	<b>Summe</b>		<b>315</b>	<b>306</b>
größer 100 kW bis 350 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	17	22	+29,4 %
	Wasser/Wasser	6	7	+16,7 %
	Sole/Wasser	23	49	+113,0 %
	Direktverdampfung	0	0	0,0 %
	<b>Summe</b>		<b>46</b>	<b>78</b>
größer 350 kW bis 600 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	1	2	+100,0 %
	Wasser/Wasser	1	5	+400,0 %
	Sole/Wasser	0	0	0,0 %
	Direktverdampfung	0	0	0,0 %
	<b>Summe</b>		<b>2</b>	<b>7</b>
größer 600 kW bis 1500 kW	Lüftung und Luft/Luft	0	0	0,0 %
	Luft/Wasser	2	0	-100,0 %
	Wasser/Wasser	6	5	-16,7 %
	Sole/Wasser	0	2	0,0 %
	Direktverdampfung	0	0	0,0 %
	<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>7</b>
alle Heizungs- Wärmepumpen (inkl. Wohnraumlüftung)	Lüftung und Luft/Luft	1 201	2 040	+69,9 %
	Luft/Wasser	43 444	37 528	-13,6 %
	Wasser/Wasser	529	513	-3,0 %
	Sole/Wasser	4 989	5 105	+2,3 %
	Direktverdampfung	230	293	+27,4 %
	<b>Summe</b>		<b>50 393</b>	<b>45 479</b>



**Abbildung 115 – Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt 2023**  
Quelle: ENFOS (2024)

Die historische Entwicklung der Anteile der Wärmequellsysteme am Inlandsmarkt ist für den Zeitraum von 2000 bis 2023 in **Abbildung 116** dargestellt. Die historische Marktführerschaft der Direktverdampfungssysteme verlagerte sich rund um das Jahr 2000 auf Sole/Wasser Systeme. 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 die erste Stelle. Die Luft/Wasser Systeme verdrängten im Zeitraum von 2003 bis 2007 vorwiegend Direktverdampfersysteme, danach im wachsenden Ausmaß auch Sole/Wasser und Wasser/Wasser Systeme.

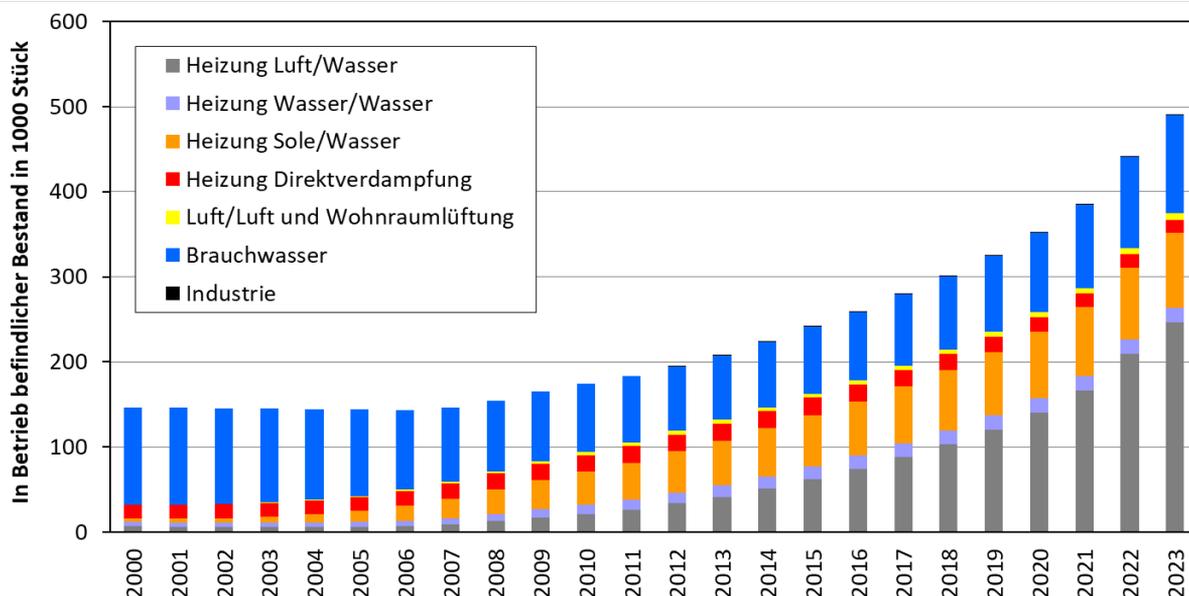


**Abbildung 116 – Marktanteile der Wärmequellsysteme im Inlandsmarkt**  
Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

Der Trend zu Luft/Wasser Systemen ist nach wie vor ungebrochen, auch wenn das restliche Potenzial für den Wettbewerb durch die bereits geringen Anteile der anderen Systeme beschränkt ist. In Anbetracht der aktuellen Situation ist ein weiterer signifikanter Zugewinn von Marktanteilen für Luft/Wasser Systeme nur noch auf Kosten der Marktanteile von Sole/Wasser Systemen möglich. Die Hintergründe dieser Entwicklungen liegen einerseits an den geringeren Investitionskosten von Luft/Wasser Wärmepumpensystemen, andererseits ist die Wärmequelle Luft in der Regel auch strukturell einfacher zu erschließen als das Erdreich oder das Grundwasser. In manchen Gebäudestrukturen ist Luft überhaupt die einzig 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 begünstigen wird.

Der starke Trend zu Luft/Wasser Systemen bringt in Vergesellschaftung mit der raschen Marktdiffusion aber auch neue Herausforderungen. Die Schallemissionen der Luftwärmetauschergebläse entsprechender Anlagen werden dabei als ein mögliches Diffusionshemmnis diskutiert. Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen der Wärmepumpenhersteller fokussieren deshalb auf die Bereitstellung schallemissionsarmer Wärmetauscher und die Definition von standardisierten Emissionsgrenzwerten.

Die zeitliche Entwicklung der Marktanteile der Wärmequellensysteme von Heizungswärmepumpen spiegelt sich auch in der Entwicklung des Bestandes wider, siehe **Abbildung 117**. Aufgrund der gegebenen historischen Entwicklung und des laufenden Ausscheidens alter Anlagen aus dem Bestand wird der überwiegende Teil des aktuellen Bestandswachstums von Luft/Wasser Heizungswärmepumpen getragen. Ein weiteres, wenn auch deutlich geringeres Bestandswachstum, ist bei den Sole/Wasser-Heizungswärmepumpen und neuerdings auch im Bereich der Brauchwasserwärmepumpen gegeben.



**Abbildung 117 – In Betrieb befindlicher Wärmepumpenbestand in Österreich nach Arten und Wärmequellensystemen.**

Quellen: bis 2006: Faninger (2007), ab 2007: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)

### 11.1.5 Förderungen und Bundesländerstatistiken

Förderungen für Wärmepumpenanlagen waren im Jahr 2023 auf Bundesebene und auf Ebene der Bundesländer verfügbar. Auf Bundesebene waren dies die Förderprogramme “Raus aus Öl und Gas“, “Sauber Heizen für Alle“ und ein Förderprogramm zur Förderung gewerblicher Wärmepumpenanlagen. Die Förderinstrumente waren auf Bundesebene nicht rückzahlbare Investitionszuschüsse. Die Förderungsabwicklung erfolgte über die Kommunalkredit Public Consulting (KPC). Details zu den spezifischen Instrumenten und Hintergründe sind im Umweltförderungsbericht des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie dargestellt, siehe BMK (2024). Im Jahr 2023 wurden innerhalb des Förderprogramms “Raus aus Öl und Gas“ 17.170 Wärmepumpenanlagen mit insgesamt 128,2 Mio. Euro gefördert. Im Förderprogramm “Sauber Heizen für Alle“ waren es im selben Jahr 237 Wärmepumpenanlagen, welche insgesamt mit 1,8 Mio. Euro gefördert wurden, siehe hierzu **Tabelle 69**. Die Verteilung der Förderfälle nach Wärmequellsystemen entspricht dabei weitestgehend jener Verteilung, welche durch die Markterhebung ermittelt wurde.

**Tabelle 69 – Wärmepumpenförderungen des Bundes im Jahr 2023**  
**in den Programmen “Raus aus Öl und Gas“ und “Sauber Heizen für Alle“ Quelle: KPC**

<b>“Raus aus Öl und Gas“ 2023</b>		
Art der Wärmepumpe	Anzahl	Förderung in Euro
Luftwärmepumpe	15.785	128.198.657
Solewärmepumpe	1.051	7.475.572
Wasserwärmepumpe	334	2.542.994
<b>Gesamtsumme</b>	<b>17.170</b>	<b>138.217.223</b>
<b>“Sauber Heizen für Alle“ 2023</b>		
Art der Wärmepumpe	Anzahl	Förderung in Euro
Luftwärmepumpe	206	1.543.106
Solewärmepumpe	24	180.000
Wasserwärmepumpe	7	52.500
<b>Gesamtsumme</b>	<b>237</b>	<b>1.775.606</b>

Die Förderung von Wärmepumpen an gewerblichen Standorten durch die KPC umfasste im Jahr 2023 539 Wärmepumpenanlagen und eine Gesamtfördersumme von 8,6 Mio. Euro. Da diese Förderung aufgegliedert nach Bundesländern vorliegt, wurden die entsprechenden Daten gemeinsam mit den anschließend thematisierten Wärmepumpenförderungen der Bundesländer in **Tabelle 70** dargestellt.

Auf Ebene der Bundesländer gab es länderspezifische Fördermöglichkeiten, welche zumeist auf Ebene der Wohnauförderungen angesiedelt waren. Die Rahmenbedingungen für die Landesförderungen waren dabei ebenso unterschiedlich wie die Art der verfügbaren Instrumente. Zumeist handelte es sich bei den Förderinstrumenten um nicht rückzahlbare Investitionszuschüsse, seltener wurden Annuitätenzuschüsse oder geförderte Wohnbaudarlehen gewährt. Abgewickelt wurden die Förderungen der Bundesländer über die Wohnauförderungsstellen oder die Energiereferate der Länder.

Weiters existierten Förderungen, welche beispielsweise von Energieversorgern vergeben wurden. Diese Anreize werden im Folgenden jedoch nicht dokumentiert, da sie nicht systematisch erhoben wurden.

Mittels Befragungen der Förderstellen der Länder konnten für das Datenjahr 2023 in Summe 21.082 geförderte Heizungswärmepumpen und 845 geförderte Brauchwasserwärmepumpen ermittelt werden, welche in Summe mit 67,3 Mio. Euro gefördert wurden.

Bei der Summation der Förderfälle muss berücksichtigt werden, dass manche Förderungen der Bundesländer Anschlussförderungen an die Förderungen des Bundes waren und diese deshalb ein- und dieselben Anlagen betreffen. Eine einfache Summation der geförderten Wärmepumpenanlagen ist deshalb nicht möglich. Bei den Fördersummen hingegen, liegen getrennte Angaben für die Fördersummen aus dem Bundesbudget und für die Fördersummen aus Landesmitteln vor. Hierbei muss jedoch angemerkt werden, dass der Barwert von Förderungen, die auf Annuitätzuschüssen beruhen, bestenfalls abgeschätzt werden kann und im Zweifelsfall nicht in den hier dokumentierten Fördersummen enthalten ist. Die hier dokumentierten Fördersummen verstehen sich deshalb als Mindestbeträge, die für die Förderung aufgewendet wurden. In Summe wurden im Jahr 2023 demnach 218,2 Mio. Euro aus Bundes- und Landesmitteln zur Förderung von Wärmepumpen aufgewendet. Auf Basis der vorliegenden Informationen zu den Landesförderungen kann eine grobe Gesamtzahl von ca. 31.000 im Jahr 2023 in Österreich insgesamt geförderten Wärmepumpen abgeschätzt werden.

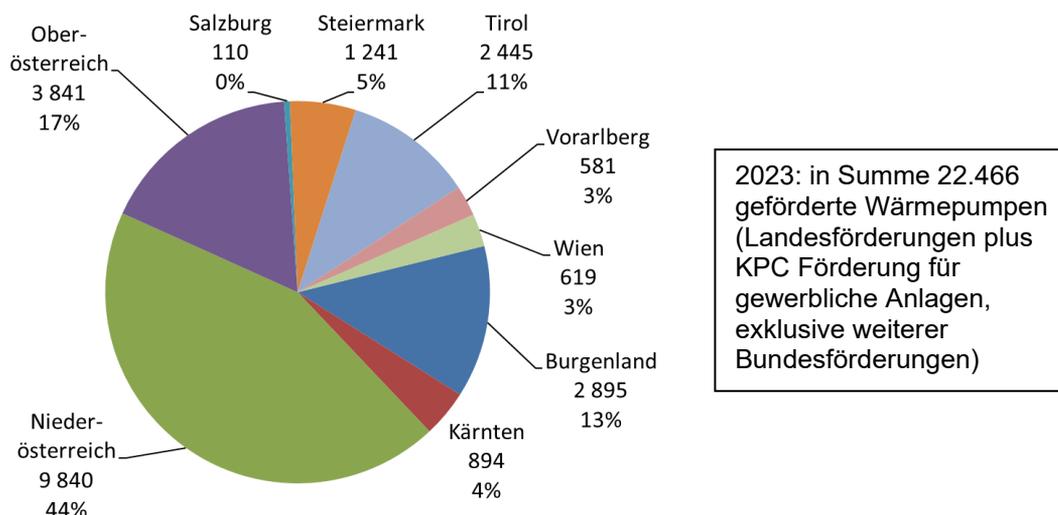
Dies entspricht ca. 71 % des Heizungswärmepumpen-Inlandsmarktes und ca. 7 % des Brauchwasserwärmepumpen-Inlandsmarktes. Die Differenz zum jeweiligen Gesamtinlandsmarkt entsteht durch die nicht oder nicht über die hier dokumentierten Stellen und Instrumente geförderten Wärmepumpen sowie durch Verschiebungen zwischen dem Zeitpunkt der Installation bzw. der Anschaffung der Wärmepumpen und der Abwicklung der Förderung. Interessant ist, dass die Anteile der geförderten Heizungswärmepumpen an den insgesamt installierten Heizungswärmepumpen im Jahr 2023 deutlich angewachsen ist. Der Anteil der geförderten Brauchwasserwärmepumpen ist dagegen konstant geblieben. Werden tarifliche Anreize für Wärmepumpen seitens der Elektrizitätsversorgungsunternehmen außer Acht gelassen, so ist anzunehmen, dass im österreichischen Inlandsmarkt folglich ca. 44 % aller im Jahr 2023 neu installierten Heizungs- und Brauchwasserwärmepumpen ohne Förderungen errichtet wurden.

**Tabelle 70 – Wärmepumpenförderungen im Jahr 2023 nach Bundesländern**

Quelle: Förderstellen der Länder, KPC, ENFOS (2024)

Land	Landesförderungen 2023			KPC Förderung für gewerbliche Anlagen 2023		Total 2023	
	Anzahl WW [Stk.]	Anzahl HZ [Stk.]	Förderung [Euro]	Anzahl [Stk.]	Förderung [Euro]	Anzahl [Stk.]	Förderung [Euro]
Burgenland	755	2 106	6 764 273	34	249 842	2 895	7 014 115
Kärnten	0	879	5 231 300	15	133 859	894	5 365 159
Niederösterreich	90	9 596	23 522 500	154	1 176 445	9 840	24 698 945
Oberösterreich	0	3 729	5 600 000	112	2 096 665	3 841	7 696 665
Salzburg	0	49	166 000	61	750 227	110	916 227
Steiermark	0	1 202	2 004 360	39	557 802	1 241	2 562 162
Tirol	0	2 362	18 025 785	83	3 017 633	2 445	21 043 418
Vorarlberg	0	563	1 909 880	18	194 225	581	2 104 105
Wien	0	596	6 439 273	23	421 737	619	6 861 010
<b>Gesamt</b>	<b>845</b>	<b>21 082</b>	<b>69 663 371</b>	<b>539</b>	<b>8 598 435</b>	<b>22 466</b>	<b>78 261 806</b>

Die in **Tabelle 70** dokumentierten Zahlen aus den Landesförderungen und der KPC Förderung für Wärmepumpenanlagen an gewerblichen Standorten sind in **Abbildung 118** veranschaulicht. 44 % der in Österreich im Jahr 2023 über Landesförderungen oder Förderungen von Wärmepumpenanlagen an gewerblichen Standorten geförderten Anlagen waren in Niederösterreich angesiedelt, gefolgt von Oberösterreich mit 17 %, dem Burgenland mit 13 % und Tirol mit 11 %. Die restlichen Anteile von jeweils maximal 5 % entfallen auf die verbleibenden Bundesländer.



**Abbildung 118 – Verteilung geförderter Wärmepumpen auf die Bundesländer**  
**Wärmepumpenförderungen der Bundesländer und der KPC für gewerbliche Anlagen 2023**  
**in Stück Anlagen und Prozent. Quellen: Förderstellen der Länder, KPC, ENFOS (2024)**

#### **Details zu den Landesförderungen für Wärmepumpen im Jahr 2023:**

**Burgenland:** Wärmepumpen wurden mittels nicht rückzahlbarem Investitionszuschuss gefördert. Die Förderung bestand dabei aus einem technologieabhängigen Grundbetrag und einem gedeckelten Kostenanteil. Gefördert wurden dabei sowohl Brauchwasser- als auch Heizungswärmepumpen. Weiters war 2023 eine Förderaktion für den “Tausch von fossilen Heizsystemen“ verfügbar. Im Rahmen dieser Förderschiene wurde auch der Ersatz von Erdgaskessel, Allesbrennerkessel und Strom-Direktheizungen gefördert. Ausbezahlt wurde jeweils ein Maximalbetrag von € 3.500,-.

**Kärnten:** Im Rahmen der Wohnbauförderung war eine Impulsförderung "Raus aus fossilen Brennstoffen" für Heizungswärmepumpen oder Kombianlagen verfügbar. Reine Brauchwasserwärmepumpen wurden nicht gefördert. Heizungswärmepumpen wurden mit 35 % der förderbaren Kosten, höchstens aber in einer Höhe von € 6.000 in Form eines Einmalzuschusses gefördert.

**Niederösterreich:** Im Rahmen der NÖ Wohnungsförderung wurde ein energie- und klimarelevantes Gesamtpaket mit variablen Qualitätsvorgaben für Gebäudehülle und Haustechnik gefördert, wobei den einzelnen Komponenten, so auch der Wärmepumpe, nicht explizit eine Förderungshöhe zugeordnet wird. Da das Gesamtpaket gefördert wird, kann den Einzelkomponenten keine konkrete Förderhöhe zugeordnet werden. 2023 waren folgende Fördermodelle verfügbar: a) Wohnungsneubau Mehrfamilienhaus: Das Land übernimmt die Haftung für die Rückzahlung eines Kapitalmarktdarlehens und eine Zinsgarantie. Diese Haftungsübernahme bewirkt einen günstigen Ausleihungszinssatz; b) Eigenheimerrichtung:

Direktdarlehen des Landes, Verzinsung 1 %; c) Wohnungs- und Eigenheimsanierung: Annuitätenzuschüsse zu Bankdarlehen mit einer normierten Laufzeit von 10, 15 oder 20 Jahren werden halbjährlich auf Laufzeit des Darlehens ausbezahlt. Unter bestimmten Voraussetzungen kann als Förderung bei der Eigenheimsanierung (alternativ) auch ein Einmalzuschuss gewählt werden. d) Direktzuschüsse: im Zuge der Förderschiene „NÖ Raus aus Öl und Gas“ sowie bei der Aktion „Sauber Heizen für Alle“ werden u. a. Wärmepumpen als Ersatz für Öl- oder Gasheizungen über Direktzuschuss gefördert. Der max. Direktzuschuss pro Förderung beträgt bei „NÖ Raus aus Öl und Gas“ € 3.000 und bei „Sauber Heizen für Alle“ (Mittel, die das Landesbudget betreffen) € 3.500.

Oberösterreich: Es wurden im Rahmen der Energie-Heizkesseltauschförderung und im Rahmen der Wohnbauförderung-Neubau ausschließlich Heizungswärmepumpen (inkl. Kombianlagen) mittels Direktzuschüssen gefördert. Förderungen waren im Neubau im Rahmen von Wohnbaufördermaßnahmen und beim Heizkesseltausch bzw. in der Energieförderung verfügbar. Reine Brauchwasserwärmepumpen werden in Oberösterreich nicht gefördert.

Salzburg: Verfügbar waren zwei optionale Möglichkeiten der Wärmepumpenförderung: a) Förderung mittels Direktzuschuss über das Referat Energiewirtschaft und -beratung ausschließlich für Heizungswärmepumpen b) Förderung im Rahmen der Wohnbauförderung. Aus Gründen einer eingeschränkten Datenverfügbarkeit ist Option b) in der vorliegenden Statistik nicht erfasst.

Steiermark: Im Jahr 2023 wurden im Rahmen der Umweltförderungen Wärmepumpen in den Förderungsprogrammen „Heizungstausch“ und „Sauber Heizen für Alle“ (Anschlussförderung an die Bundesförderung) gewährt. Es handelt sich hierbei stets um Heizungswärmepumpen. Zusätzlich war eine Wärmepumpenförderung im Rahmen der Wohnhaussanierung verfügbar.

Tirol: Wärmepumpenförderungen waren im Rahmen der Wohnbauförderung sowohl für den Neubau als auch für die Sanierung, jeweils als nicht rückzahlbarer Zuschuss bei Endabrechnung verfügbar. Zudem gab es auch eine Wärmepumpenförderung der Abteilung Wasser-, Forst- und Energierecht.

Vorarlberg: Zur Verfügung standen Förderungen für die Bereiche Altbau und Neubau und die Kategorien Eigenheime und Mehrwohnhäuser. Bezuschusst wurden elektrisch betriebene Heizungswärmepumpen mit den Wärmequellsystemen Sole/Wasser und Wasser/Wasser (Erdsonden-, Energiepfahl-, Erdkollektor- und Grundwasseranlagen) sowie Anlagen mit der Energiequelle Abluft aus Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Luft/Wasser Wärmepumpen wurden vom Land Vorarlberg im Jahr 2023 ebenfalls gefördert.

Wien: Die Stadt Wien unterstützte 2023 im Rahmen der Wohnbauförderung - Sanierung den Umstieg von fossilen Energieträgern wie Öl und Gas auf erneuerbare Energieträger. Gefördert wurden die Errichtung und Umstellung oder Nachrüstung von hocheffizienten alternativen Energiesystemen, wie zum Beispiel Fernwärme, Heizungswärmepumpen oder Biomasseanlagen, für Heizung und Warmwasserbereitung. Förderbare Sanierungsmaßnahmen waren die Errichtung oder der erstmalige Einbau einer zentralen Wärmeversorgungsanlage mit Anschluss an die Fernwärme, die Errichtung oder der erstmalige Einbau einer flächendeckenden Etagenheizung mit hocheffizienten alternativen Energiesystemen wie zum Beispiel Heizungswärmepumpen oder Biomasseanlagen und die Umstellung vorhandener Heizanlagen auf Fernwärme oder auf andere hocheffiziente alternative Energiesysteme wie zum Beispiel Heizungswärmepumpen oder Biomasseanlagen.

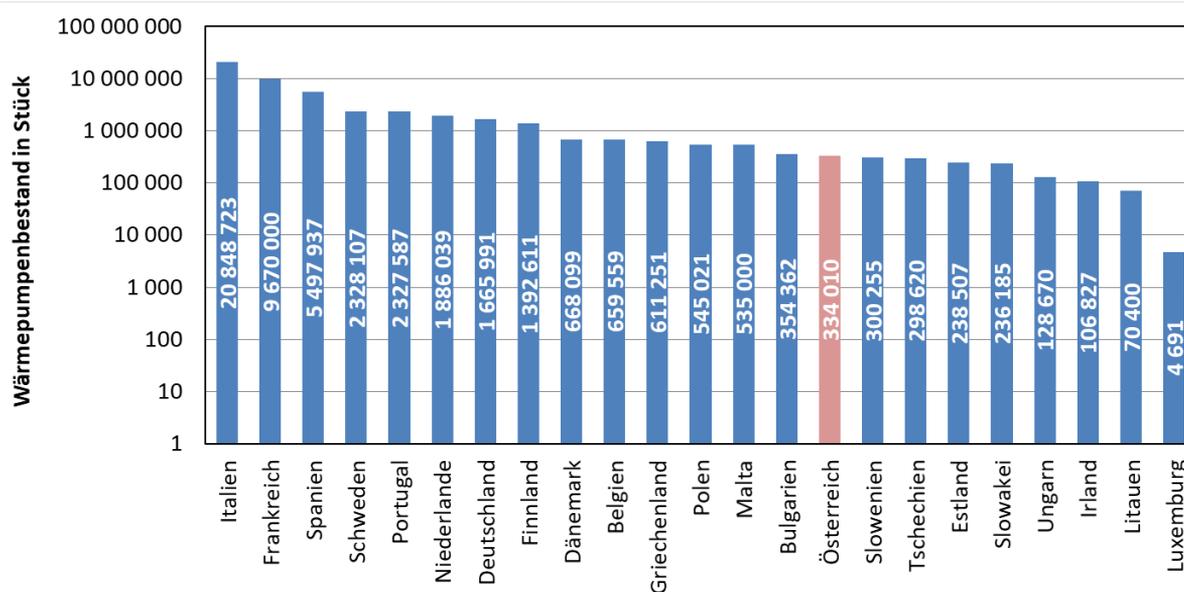
### 11.1.6 Erfasste Wärmepumpenfirmer

Die vorliegende Studie berücksichtigt die Daten von folgenden 49 österreichischen Unternehmen aus dem Bereich Wärmepumpen (Nennung in alphabetischer Reihung):

- AERSYS GmbH
- AHI Carrier GmbH
- AIR COND International GmbH
- ait-austria GmbH, Marke alpha innotec
- ait-austria GmbH, Marke NOVELAN
- Austria Email AG
- Bauer Franz Ges.m.b.H.
- BDR Thermea Group
- Bosch, Robert Bosch AG
- BUDERUS, Robert Bosch AG
- Daikin Airconditioning Central Europe HandelsgmbH
- Drexel und Weiss energieeffiziente Haustechniksysteme GmbH
- Elco Austria GmbH
- FläktGroup Austria GmbH
- Glen Dimplex Austria GmbH
- GREE GmbH
- Hainzl System Heizungen GmbH
- Harreither GmbH
- Heliotherm Wärmepumpentechnik GesmbH
- HERZ Energietechnik GmbH
- Hoval Gesellschaft m.b.H.
- HTS Heizungstechnische Produkte, Service Groß- und Detailhandelsgesellschaft m. b. H.
- IDM Energiesysteme GmbH
- KERMI GmbH
- KNV Energietechnik GmbH
- KRONOTERM Wärmepumpen GmbH
- LG Electronics Deutschland GmbH, Zweigniederlassung Österreich
- M-TEC GmbH
- MTF Marken-Distributions GmbH
- NILAN Lüftungssysteme Handels GmbH
- OCHSNER Wärmepumpen GmbH
- Olymp Werk GmbH
- OVUM Heiztechnik GmbH
- Panasonic Deutschland eine Div. der Panasonic Marketing Europe GmbH
- REMKO GmbH & Co. KG
- ROCKENBAUER Wärmepumpen GmbH
- Santer Solarprofi GmbH
- Saunier Duval (Vaillant)
- SIKO GmbH
- SOLARFOCUS GmbH
- Stiebel Eltron GmbH
- Vaillant Group Austria GmbH
- Viessmann Ges.m.b.H
- Walter Bösch GmbH & Co KG
- Waterkotte Austria GmbH
- Weider Wärmepumpen GmbH
- Windhager Zentralheizung GmbH
- WOLF Klima- und Heiztechnik GmbH
- WRW Pipes GmbH

## 11.2 Marktentwicklung im Ausland

In den EU 27 Ländern waren laut aktuellster verfügbarer Daten<sup>22</sup> des Euroobserver (2023) im Jahr 2022 insgesamt 50,8 Mio. Wärmepumpen in Betrieb, wobei die verfügbare Statistik nur die Daten von 23 Ländern enthält. Unter Berücksichtigung von luftbasierten und erdbasierten Wärmepumpensystemen dominierte die Wärmequelle Luft im Bestand 2022 europaweit mit 96,2 %. Die in absoluten Zahlen größte Verbreitung hatten Wärmepumpensysteme in Italien (20,8 Mio. Anlagen), gefolgt von Frankreich (9,7 Mio. Anlagen), Spanien (5,5 Mio. Anlagen), Schweden (2,3 Mio. Anlagen) und Portugal (2,3 Mio. Anlagen). Die verfügbaren Daten über den Wärmepumpenbestand in der EU sind in **Abbildung 119** in absoluten Zahlen für das Jahr 2022 dargestellt. Österreich nimmt in dieser Darstellung den 15. Rang ein.



**Abbildung 119 – Wärmepumpenbestand in der EU im Jahr 2022**

Quelle: Euroobserver (2023)

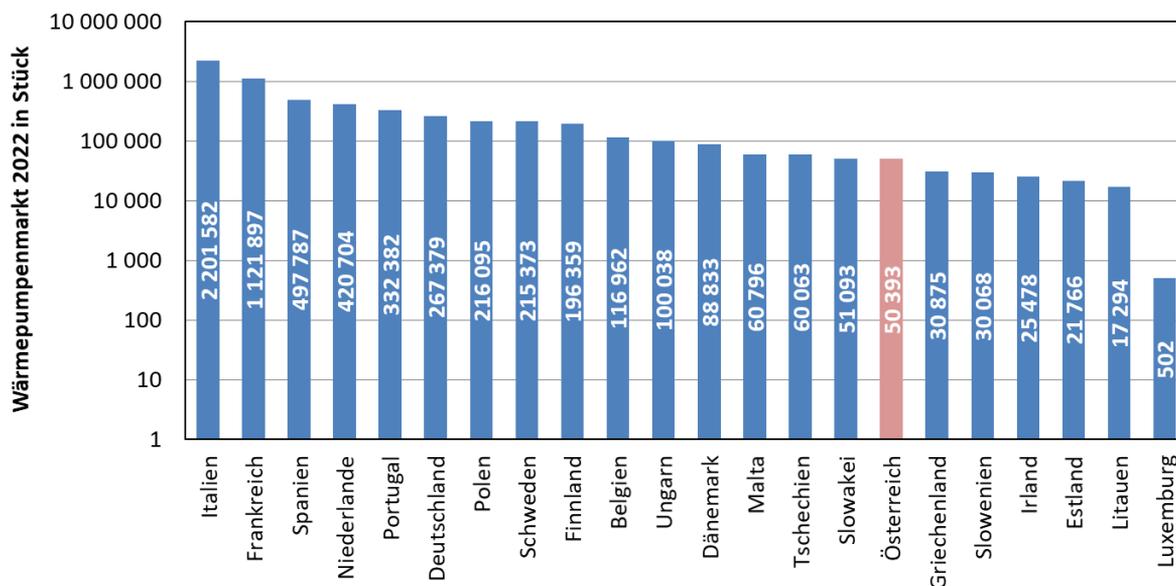
Die verfügbaren Daten zum Wärmepumpenmarkt in der EU im Jahr 2022 umfassen 22 Länder und sind in **Abbildung 120** dargestellt. Spitzenreiter war im Jahr 2022 Italien mit einem Jahresabsatz von 2,2 Mio. Wärmepumpen, wobei dieser Markt fast ausschließlich luftbasierte Wärmepumpen umfasst. Weitere Länder mit hohen Verkaufszahlen waren Frankreich mit 1,1 Mio. Wärmepumpen und Spanien mit 0,5 Mio. Wärmepumpen. Österreich belegte im Jahr 2022 innerhalb der dokumentierten EU Länder den 16. Platz.

Insgesamt konnten in den dokumentierten 22 EU-Ländern im Jahr 2022 6,1 Mio. Wärmepumpenanlagen verkauft werden. Mit diesem Absatz von Wärmepumpen wurde laut Euroobserver (2023) eine Bestandsänderung von 2021 auf 2022 von plus 3,5 Mio. Wärmepumpen erzielt. Dies bedeutet jedoch, dass fast jede zweite in der EU verkaufte Wärmepumpe eine Ersatzinvestition für dekommissionierte Wärmepumpen darstellt.

Gemäß Euroobserver (2023) wuchs der europäische Markt für Wärmepumpen von 2021 auf 2022 um 15,8 %. Dabei wuchs der Absatz von luftbasierten Wärmepumpensystemen um 15,8 % und der Bestand an luftbasierten Wärmepumpensystemen um 7,6 %. Das Wachstum des Absatzes von erdbasierten Wärmepumpensystemen betrug vergleichsweise 13,8 % und jenes des Bestands an erdbasierten Wärmepumpensystemen betrug 4,6 %. Der Trend zu

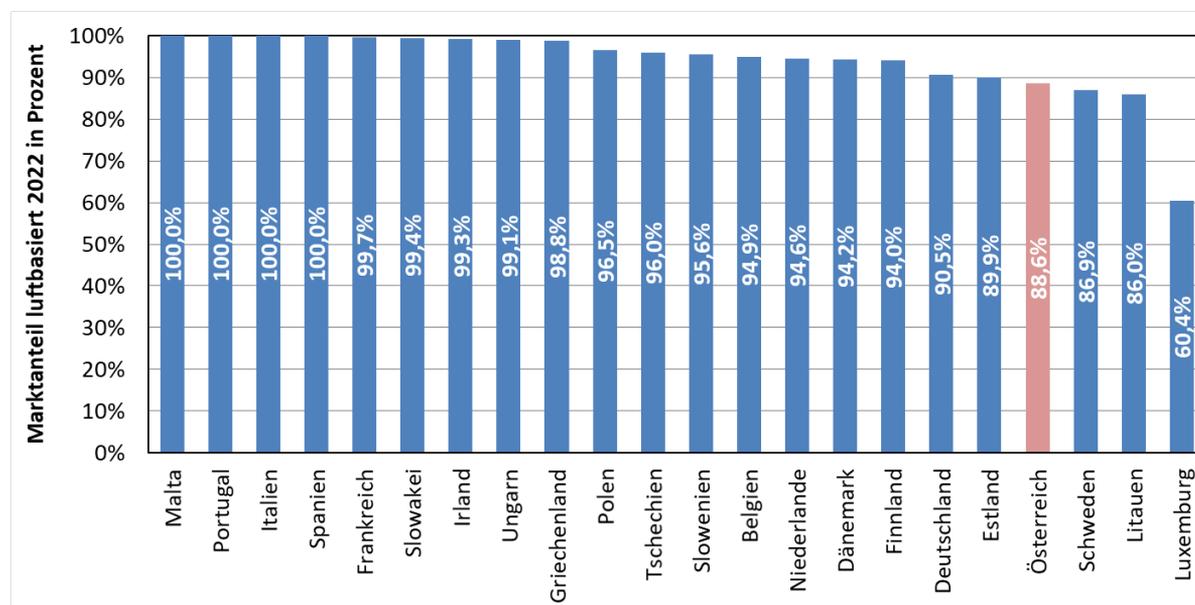
<sup>22</sup> Bei Redaktionsschluss im Mai 2024

luftbasierten Wärmepumpensystemen ist demnach in der EU deutlich stärker ausgeprägt, als dies in Österreich der Fall ist. Einen Überblick über die aktuellen Marktanteile von luftbasierten Systemen zeigt **Abbildung 121**. Österreich weist dabei mit 88,6 % einen vergleichsweise geringen Marktanteil luftbasierter Wärmepumpensysteme auf. Südeuropäische Länder wie Malta, Portugal, Italien und Spanien weisen einen Marktanteil luftbasierter Systeme von 100 % auf. Aber auch nordeuropäische Länder wie Irland oder Finnland weisen Marktanteile über 90 % auf.



**Abbildung 120 – Wärmepumpenmarkt in der EU im Jahr 2022**

Quelle: Euroobserver (2023)



**Abbildung 121 – Marktanteil luftbasierter Wärmepumpen in der EU im Jahr 2022**

Quelle: Euroobserver (2023)

### 11.3 Produktion, Import und Exportmarkt

Zur Produktion von Wärmepumpen in Österreich liegen für das Datenjahr 2023 Meldungen von 38 von insgesamt 49 erhobenen Firmen vor. In dieser Stichprobe sind sämtliche produzierende Betriebe enthalten. Insgesamt produzierten österreichische Wärmepumpenhersteller im Jahr 2023 26.546 Wärmepumpen aller Kategorien und Leistungsklassen. Bezogen auf den Gesamtabsatz der Produktionsdaten meldenden 38 Firmen im Umfang von 59.367 Stück entspricht dies einem Anteil von 44,7 %. Die in diesem Bereich meldenden Firmen produzierten im Jahr 2023 also weniger als die Hälfte der von ihnen im Inlandsmarkt und im Exportmarkt abgesetzten Wärmepumpen selbst. Bezogen auf den Gesamtabsatz aller 49 erfassten Firmen im Umfang von 80.289 Stück entspricht die Eigenproduktion einem Anteil von 33,1 %.

Eine inländische Produktion von Wärmepumpen wurde im Jahr 2023 für die Segmente Brauchwasserwärmepumpen (5 Firmen), Heizungswärmepumpen bis 5 kW (3 Firmen), größer 5 kW bis 10 kW (13 Firmen), größer 10 kW bis 20 kW (12 Firmen), größer 20 kW bis 50 kW (8 Firmen), größer 50 kW bis 100 kW (4 Firmen) und höhere Leistungsklassen (4 Firmen) erfasst. Im Vergleich zum Vorjahr 2022 ist die Anzahl jener Firmen, die in den unterschiedlichen Segmenten eine eigene Produktion meldeten, leicht gesunken. Für Segmente mit weniger als 3 meldenden Firmen werden aus Datenschutzgründen keine Aussagen getätigt.

Wird die Eigenproduktion der in einem Leistungssegment produzierenden Firmen auf den Gesamtabsatz derselben Firmen bezogen, so lässt sich ein erstaunlich hoher Anteil an Eigenfertigung beobachten. Dieser Grad der Eigenfertigung beträgt im Segment der Heizungswärmepumpen in der Leistungsklasse bis 5 kW 100 %, größer 5 kW bis 10 kW 84,4 %, größer 10 kW bis 20 kW 94,2 %, größer 20 kW bis 50 kW 98,9 %, größer 50 kW bis 100 kW 100 % und im Leistungssegment größer 100 kW bis 350 kW ebenfalls 100 %. Im Segment der Wärmepumpen zur Brauchwasserbereitung beträgt der Anteil der Eigenfertigung am Gesamtabsatz bei den selbst produzierenden Firmen 74,9 %. Der Anteil der Eigenfertigung in entsprechenden Firmen ist damit sehr hoch, auf Betriebsebene betrachtet meistens 100 %. Die Anzahl von produzierenden Firmen, welche über den Absatz ihrer eigenen Produktion hinaus zusätzliche Wärmepumpen importieren und damit Handel betreiben, beschränkt sich auf einzelne Unternehmen.

Die gesamten Verkaufszahlen aller 49 erhobenen Firmen im Exportmarkt in den Jahren 2022 und 2023 wurden – gegliedert nach Leistungsklassen – bereits in obiger **Tabelle 63** dokumentiert. Historisch war – bedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise 2008 – ein deutlicher Rückgang des Exportmarktes für Wärmepumpen von 2009 auf 2010 zu beobachten. Der Exportmarkt schrumpfte hierbei um 26,1 %. Erst im Jahr 2013 konnte wieder eine signifikante Steigerung der Verkaufszahlen im Exportmarkt um 13,3 % beobachtet werden, wobei selbige in den darauf folgenden Jahren stagnierten. Der Exportmarkt erholte sich demnach deutlich langsamer und weniger dynamisch als der Inlandsmarkt, wo die historisch maximalen Absatzzahlen des Jahres 2008 bereits 2012 wieder erreicht und in der Folge deutlich übertroffen werden konnten. Ab dem Jahr 2017 kann jedoch auch im Exportmarkt ein dynamisches Wachstum beobachtet werden. Ein punktueller Rückgang der Verkaufszahlen im Exportmarkt im Jahr 2018 könnte rückblickend auch auf unvollständige Datenmeldungen zurückzuführen sein, siehe hierzu auch **Abbildung 122**.

Die Anzahl der exportierten Wärmepumpen aller Kategorien und Leistungsklassen stieg von 19.183 Stück im Jahr 2022 um 20,6 % auf 23.131 Stück im Jahr 2023. Die einzelnen

Leistungsklassen von Heizungswärmepumpen präsentierten sich dabei unterschiedlich, wobei Zuwächse beim Export von Heizungswärmepumpen in allen Leistungsklassen, außer in der Klasse größer 5 kW bis 10 kW (-11,4 %) zu beobachten waren. Starke Zuwächse der Exportzahlen waren vor allem in den größeren Leistungsklassen zu beobachten, was sich tendenziell auch mit den Entwicklungen im Inlandsmarkt deckt. Ein starker Einbruch der Exportzahlen war im Jahr 2023 bei den Brauchwasserwärmepumpen zu beobachten. Die Absatzzahlen reduzierten sich in diesem Bereich von 9.048 Stück im Jahr 2022 auf 3.706 Stück im Jahr 2023, was einem Rückgang um 59,0 % entspricht.

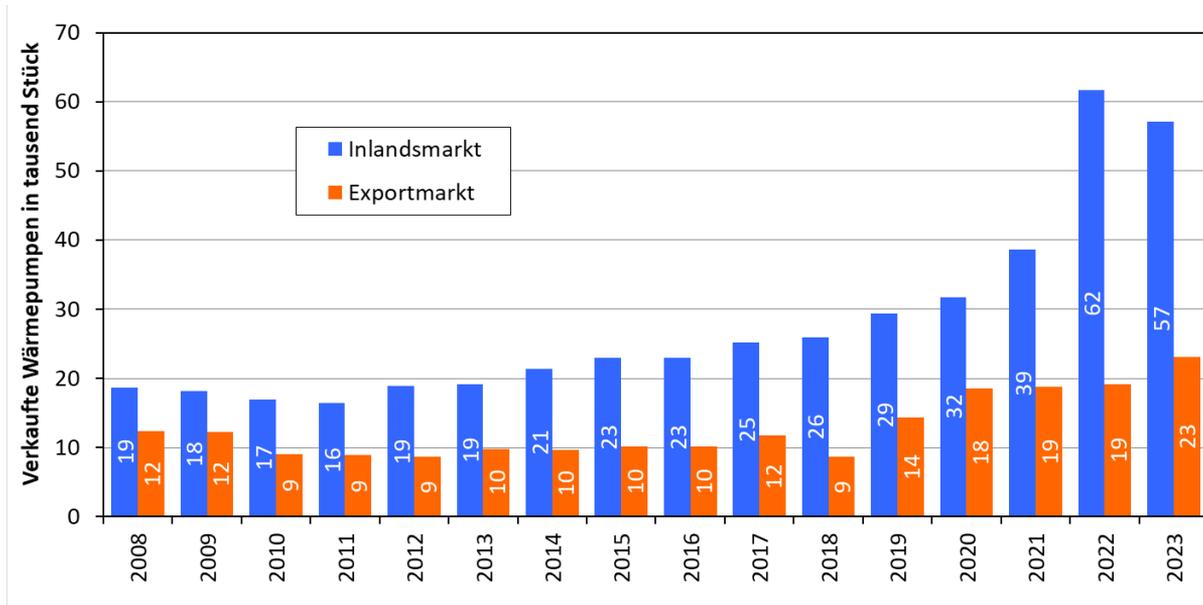
**Tabelle 71 – Exportquote Wärmepumpen in den Jahren 2022 und 2023**

Quelle: ENFOS (2024)

Type und Leistungsklasse	Exportquote 2022 [%]	Exportquote 2023 [%]
HZWP bis 5 kW	8,6%	17,7%
HZWP > 5 bis 10 kW	11,0%	11,6%
HZWP > 10 kW bis 20 kW	19,0%	31,6%
HZWP > 20 kW bis 50 kW	43,3%	53,6%
HZWP > 50 kW bis 100 kW	26,2%	55,2%
HZWP > 100 kW bis 350 kW	16,4%	60,6%
HZWP > 350 kW bis 600 kW	33,3%	30,0%
HZWP > 600 kW bis 1500 kW	0,0%	0,0%
<b>Alle Heizungswärmepumpen</b>	<b>17,0%</b>	<b>26,2%</b>
Industriewärmepumpen	8,4%	0,0%
Brauchwasserwärmepumpen	44,8%	24,3%
Wohnraumlüftung	5,5%	4,3%
Luft/Luft Wärmepumpen	keine Daten	69,7%
<b>Alle Wärmepumpen</b>	<b>23,7%</b>	<b>28,8%</b>

In **Tabelle 71** sind die Exportquoten in den Jahren 2022 und 2023 dokumentiert, wobei die exportierte Stückzahl stets auf den Gesamtabsatz der jeweiligen Kategorie bezogen wurde, also auf die Summe aus Inlands- und Exportmarkt. Die Exportquote im Bereich der Heizungswärmepumpen steigerte sich von 17,0 % auf 26,2 % und näherte sich damit nach dem Ausnahmejahr 2022 wieder dem langjährigen Niveau an. Ein signifikanter Rückgang der Exportquote war – wie bereits oben erwähnt – im Bereich der Brauchwasserwärmepumpen zu beobachten. Die Exportquote reduzierte sich in diesem Bereich von 44,8 % auf 24,3 %. Dieser Rückgang wurde allerdings von hohen Exportzahlen im Bereich der Luft/Luft Wärmepumpen kompensiert. Hier ist jedoch kein Vergleich mit dem Vorjahr möglich, da eine separate Erhebung von Luft/Luft Wärmepumpen erst mit dem Jahr 2023 eingeführt wurde.

Die Bedeutung der Exportmärkte bleibt für die österreichische Wärmepumpenbranche groß, auch wenn der starke Inlandsmarkt vor allem in Hinblick auf die damit verknüpfte Wertschöpfungskette den zentralen gesamtwirtschaftlichen Aspekt darstellt. Die Exportquote der Wärmepumpen aller Kategorien und Leistungsklassen steigerte sich von 23,7 % im Jahr 2022 auf 28,8 % im Jahr 2023, wobei die absoluten Exportzahlen um 3.948 Stück auf 23.131 Wärmepumpen anstiegen.



**Abbildung 122 – Inlandsmarkt und Exportmarkt für Wärmepumpen bis 2023 alle Kategorien und Leistungsklassen. Quelle: Biermayr et al. (2023), ENFOS (2024)**

### Wesentliche Handelspartner:

Die Merkmale Import- und Exportdestinationen wurden im Zuge der Firmenbefragung von 38 Firmen gemeldet. Länder, aus denen Anlagen oder Anlagenkomponenten von österreichischen Wärmepumpenproduzenten oder Wärmepumpenhandelsunternehmen im Jahr 2023 nach Österreich importiert wurden sind, gereiht nach der 1., 2. und 3. Priorität des befragten Unternehmens und der Anzahl der Nennungen (in Klammern):

1. Deutschland (19), Schweden (2), Frankreich (2)
2. Italien (7), Deutschland (6), Tschechien (2)
3. China (4), Deutschland (4), Schweiz (4), Italien (4), Slowenien (3)

Weiters wurden von jeweils maximal 2 befragten Firmen pro Priorität folgende weitere Importländer genannt: Belgien, Dänemark, Japan, Polen, Slowakei, Spanien, Südkorea, Thailand, UK und Ungar.

Länder, in die Anlagen oder Anlagenkomponenten von österreichischen Wärmepumpenproduzenten oder Wärmepumpenhandelsunternehmen im Jahr 2023 exportiert wurden sind, gereiht nach der 1., 2. und 3. Priorität des befragten Unternehmens und der Anzahl der Nennungen (in Klammern):

1. Deutschland (15), Schweiz (3), Ungarn (2)
2. Schweiz (8), Deutschland (3), Italien (3), Slowenien (3)
3. Italien (6), Schweiz (2), Slowenien (2)

Weiters wurden von jeweils maximal 2 befragten Firmen pro Priorität folgende Exportländer genannt: Belgien, Frankreich, Kroatien, Niederlande, Polen, Schweden, Serbien, Slowakei, Slowenien, Tschechien, UK und Ungar.

Der mit großem Abstand wichtigste Handelspartner der auskunftgebenden 38 (von 49) Firmen war im Jahr 2023 damit eindeutig Deutschland, gefolgt von Italien und der Schweiz. Abgesehen von diesem Schwerpunkt konnten sowohl im Bereich des Imports als auch im Bereich des Exports weitere breit gestreute Handelsbeziehungen dokumentiert werden, welche auch einen weiteren Ausbau des Exportmarktes begünstigen.

## 11.4 Genutzte erneuerbare Energie

Eine seriöse Abschätzung des jährlichen Ertrages an Umgebungswärme und der CO<sub>2</sub>-Einsparungen, die durch den Einsatz von Wärmepumpen erzielt werden, ist nicht trivial. Der in Österreich im Jahr 2023 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 Berechnungen.

Um die bekannte Altersverteilung der in Österreich in Betrieb befindlichen Wärmepumpen bei der Abschätzung der Effekte einbeziehen zu können, wurde für das Datenjahr 2023 ein Bestandsmodell verwendet. Dieses berücksichtigt, wie viele Wärmepumpen in jedem Jahr installiert wurden und welche Wärmequellsysteme 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 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 2030, 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 2030 linear von einem Wert für 1975 auf einen Wert für 2030 reduziert.

In **Tabelle 72** sind beispielhaft Annahmen für wesentliche Modellparameter dokumentiert. Die Werte wurden u. a. aufgrund der Erkenntnisse aus Müller et al. (2010) und dem mit dieser Publikation in Zusammenhang stehenden Forschungsprojekt "Heizen 2050" definiert.

**Tabelle 72 – Beispielhafte Modellparameter des Wärmepumpen-Bestandsmodells**

Quelle: ENFOS (2024)

Parameter	Wert 1975	Wert 2023	Wert 2030
Anteil der Kombianlagen im Bereich der HZ-WP	10,0 %	71,1 %	80,0 %
JAZ für reine Brauchwasserwärmepumpen	2,0	2,4	2,5
JAZ für Brauchwasserbereitung in Kombianlagen	2,2	3,3	3,5
Mittlere Heizungsvorlauftemperatur bei T <sub>na</sub>	70 °C	39,5 °C	35 °C
Q <sub>therm</sub> pro WP, Brauchwasser	2,0 MWh/a	3,3 MWh/a	3,5 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, Luft/Luft	-	1,7 MWh/a	1,5 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, bis 10 kW	14,0 MWh/a	8,8 MWh/a	8,0 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, >10 bis 20 kW	34,0 MWh/a	20,0 MWh/a	18,0 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, >20 bis 50 kW	75,0 MWh/a	53,6 MWh/a	50,0 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, > 50 kW	300,0 MWh/a	195,3 MWh/a	180,0 MWh/a
Q <sub>therm</sub> pro WP, Industrie	1,5 GWh/a	1,2 GWh/a	1,2 GWh/a
JAZ Luft/Luft WP, bis 10 kW	-	3,2	3,3
JAZ Luft/Wasser WP, bis 10 kW	2,0	3,5	3,7
JAZ Wasser/Wasser WP, bis 10 kW	3,0	5,1	5,4
JAZ Sole/Wasser WP, bis 10 kW	2,6	5,0	5,4
JAZ Direktverdampfung WP bis 10 kW	3,2	5,5	5,8
Anmerkung: die für das Jahr 2023 angegebenen Werte werden in der Berechnung auf die im Jahr 2023 neu installierten Anlagen angewandt. Der ältere Anlagenbestand geht auf Jahresbasis mit den jeweiligen altersspezifischen Kennzahlen in die Berechnung ein.			

Die Ergebnisse der Modellrechnung sind in **Tabelle 73** für die Teilbereiche Raumheizung, Brauchwassererwärmung, Industriewärmepumpen und Total dokumentiert. Insgesamt wurden im Jahr 2023 durch alle in Österreich in Betrieb befindlichen Wärmepumpen 9.859 GWh thermische Energie bereitgestellt, wobei hiervon 3.248 GWh auf den Einsatz elektrischen Stroms und 6.610 GWh auf die Nutzung von Umweltwärme zurückzuführen sind.

**Tabelle 73 – Ergebnisse aus dem Wärmepumpen-Bestandsmodell für das Jahr 2023**  
Quelle: ENFOS (2024)

Merkmal	Wert	Einheit
Thermische Energie aus Wärmepumpen für die Raumheizung	7.714	GWh <sub>therm</sub>
Thermische Energie aus Wärmepumpen für die Brauchwassererwärmung	1.101	GWh <sub>therm</sub>
Thermische Energie aus Industriewärmepumpen	1.044	GWh <sub>therm</sub>
<b>Thermische Energie total</b>	<b>9.859</b>	<b>GWh<sub>therm</sub></b>
Stromverbrauch für Wärmepumpen für die Raumheizung	2.678	GWh <sub>el</sub>
Stromverbrauch für Wärmepumpen für die Brauchwassererwärmung	383	GWh <sub>el</sub>
Stromverbrauch für Industriewärmepumpen	187	GWh <sub>el</sub>
<b>Stromverbrauch total</b>	<b>3.248</b>	<b>GWh<sub>el</sub></b>
Umweltwärme aus Wärmepumpen für die Raumheizung	5.036	GWh <sub>therm</sub>
Umweltwärme aus Wärmepumpen für die Brauchwassererwärmung	717	GWh <sub>therm</sub>
Umweltwärme aus Industriewärmepumpen	857	GWh <sub>therm</sub>
<b>Umweltwärme total</b>	<b>6.610</b>	<b>GWh<sub>therm</sub></b>

## 11.5 Treibhausgaseinsparungen

Es wird – wie bereits Eingangs in **Kapitel 3.3** erläutert – angenommen, dass die Wärmepumpentechnologie im Jahr 2023 den Mix der österreichischen Wärmegegestehung im Jahr 2023 mit 170,2 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh auf Endenergiebasis substituiert. Der Jahresnutzungsgrad der mittleren substituierten Wärmegegestehung wird dabei mit 0,8 angenommen. Die Substitution des mittleren Wärmemix berücksichtigt dabei auch, dass neue Heizsysteme auf Basis Erneuerbarer auch alte Heizsysteme auf Basis Erneuerbarer ersetzen.

Zur Berechnung der Netto-CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> Emissionskoeffizienten des mittleren österreichischen Strommix im Jahr 2023 von 130,9 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh bewertet. Der Anteil des Stromes für die Raumwärmebereitstellung wird als HGS<sub>12/20</sub> korrelierte Last definiert, und wird mit dem auf Monatsbasis heizgradtagsgewichteten Emissionskoeffizienten des österreichischen Strommixes von 158,9 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh bewertet.

Die CO<sub>2</sub> Bruttoeinsparungen aus dem Einsatz von Wärmepumpen betragen im Jahr 2023 auf Basis der oben dokumentierten Annahmen 1.677.924 t CO<sub>2äqu</sub>. Durch den Einsatz elektrischen Stroms für den Antrieb der Wärmepumpen wurden gleichzeitig 505.384 t CO<sub>2äqu</sub> emittiert.

Die **Nettoeinsparungen** aus dem Betrieb des Wärmepumpenbestandes in Österreich im Jahr 2023 betragen damit **1.172.540 t CO<sub>2äqu</sub>**.

## 11.6 Umsatz und Wertschöpfung

Die Berechnung des Branchenumsatzes und der Arbeitsplätze erfolgt nach der in **Kapitel 3.4** dargestellten Methode<sup>23</sup>. 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 2023 ermittelten Stückzahlen hochgerechnet.

Der Gesamtumsatz der Wärmepumpenbranche (Produktion, Handel, Installation) wurde für das Jahr 2023 mit 907,0 Mio. Euro berechnet. Davon entfallen 158,9 Mio. Euro auf den Exportbereich<sup>24</sup> und 748,0 Mio. Euro auf den Inlandsmarkt. Anhand der Umsätze wird die volkswirtschaftliche Bedeutung des Inlandsmarktes für die Wärmepumpenbranche nochmals unterstrichen.

Die bereitgestellte Umweltwärme stellt für den Anwender eine Ersparnis dar, welche z. B. bei privaten Haushalten dem Haushaltsbudget zu Gute kommt. Die genutzte Umweltwärme wird deshalb pragmatisch mit einem Wärmepreis von 10 €ct/kWh bewertet, der im Wesentlichen den kurzfristigen Grenzkosten üblicher Wärmebereitstellungsanlagen im Einfamilienhausbereich entspricht. Dieser Wert wird obigen Komponenten hinzugerechnet, um den gesamten betriebswirtschaftlichen Wert der Technologie zu beschreiben. Die einzelnen Positionen sind in **Tabelle 74** zusammengefasst.

**Tabelle 74 – Umsatz der österreichischen Wärmepumpenbranche 2023**

Quelle: ENFOS (2024)

Wirtschaftsbereich 2023	primäre Umsätze in Mio. Euro
Produktion von Wärmepumpen	178,6
Produktion von Wärmequellensysteme	34,3
Handel mit Wärmepumpen	512,1
Handel mit Wärmequellensystemen	8,8
Installation und Inbetriebnahme	173,3
<b>Summe direkte Wirtschaftsleistung</b>	<b>907,0</b>
Umweltwärme im Ausmaß von 6.610 GWh	661,0
<b>Gesamtsumme</b>	<b>1.568,0</b>

Die primäre inländische Wertschöpfung aus der Wirtschaftsleistung der Wärmepumpenbranche (ohne Bewertung der genutzten Umweltwärme) kann basierend auf den Multiplikatoren aus Haas et al. (2006) mit einem Wert von 598 Mio. Euro abgeschätzt werden.

<sup>23</sup> Parallel zur Berechnung der Umsätze aus den Verkaufszahlen wurden diese auch empirisch bei den österreichischen Wärmepumpenherstellern und –handelsunternehmen erhoben. Angaben zum Umsatz 2023 wurden von 30 Firmen gemacht. Wegen des Grades der Anonymisierung der Daten und der kleinen und inhomogenen Grundgesamtheit können die empirisch erhobenen Werte nicht hochgerechnet werden. In Summe wurde für das Jahr 2023 von den meldenden Firmen für den Wirtschaftsbereich Wärmepumpen ein Umsatz von 520,9 Mio. Euro bekanntgegeben, was im Vergleich zu den errechneten Werten in einem plausiblen Bereich liegt.

<sup>24</sup> 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.

## 11.7 Beschäftigungseffekte

Die Berechnung der Beschäftigungseffekte aus der Wirtschaftstätigkeit im Bereich der Wärmepumpen erfolgt mit den, in **Kapitel 3.4** dokumentierten Beschäftigungsmultiplikatoren nach Wirtschaftsbereichen<sup>25</sup>.

Die Beschäftigung durch die Wirtschaftstätigkeit im Bereich Wärmepumpen wurde für das Jahr 2023 mit einem Gesamteffekt von 2.715 Vollzeitäquivalenten (VZÄ) berechnet. Dabei entfallen 685 Beschäftigte auf die Produktion von Wärmepumpen und Wärmequellsystemen, 926 Beschäftigte auf den Handel und 1.104 Beschäftigte auf den Bereich der Installation und Inbetriebnahme, siehe auch **Tabelle 75**.

**Tabelle 75 – Arbeitsplätze in der österreichischen Wärmepumpenbranche 2023**

Quelle: ENFOS (2024)

Wirtschaftsbereich 2023	primäre Beschäftigungseffekte in VZÄ
Produktion Wärmepumpen	548
Produktion Wärmequellsysteme	137
Handel mit Wärmepumpen	905
Handel mit Wärmequellsystemen	21
Installation und Inbetriebnahme	1.104
Summe	2.715

Im Zuge der Markterhebung für das Datenjahr 2023 wurden auch Geschlecht und Führungsebene der MitarbeiterInnen abgefragt. Hierzu konnten die Angaben von 24 Firmen ausgewertet werden. Das Ergebnis ist in **Tabelle 76** zusammengefasst.

**Tabelle 76 – Arbeitsplätze nach Geschlecht und Führungsebene 2023**

Quelle: ENFOS (2024)

Geschäftsbereich Wärmepumpen	weiblich	männlich	divers
Beschäftigte total	100,0 %		
Beschäftigte nach Geschlecht	28,8 %	71,2 %	0,0 %
davon obere Führungsebene	0,3 %	2,7 %	0,0 %
davon mittlere Führungsebene	0,9 %	5,1 %	0,0 %
davon untere Führungsebene	1,3 %	8,5 %	0,0 %
weitere Beschäftigte	27,7 %	53,5 %	0,0 %

Den vorliegenden Daten zufolge ist der Anteil der weiblichen Beschäftigten von 29,4 % im Jahr 2022 auf 28,8 % im Jahr 2023 leicht zurückgegangen. Weiters ist eine generelle Verschiebung von Anteilen aus den unterschiedlichen Führungsebenen in Richtung der Anteile der "weiteren Beschäftigten" zu beobachten.

<sup>25</sup> Parallel zur Berechnung der Arbeitsplätze über branchenspezifische Multiplikatoren aus den disaggregierten Umsätzen wurden diese auch empirisch bei den österreichischen Wärmepumpenherstellern und -handelsunternehmen erhoben. Angaben zu den Beschäftigten wurden dabei für das Jahr 2023 von 33 Firmen gemacht. Wegen des Grades der Anonymisierung der Daten und der kleinen Grundgesamtheit können die empirisch erhobenen Werte nicht hochgerechnet werden. In Summe wurde für das Jahr 2023 von den meldenden Firmen für den Wirtschaftsbereich Wärmepumpen 1.531 MitarbeiterInnen gemeldet, was im Vergleich zu den errechneten Werten plausibel ist.

## 11.8 Innovationen

Der Einsatz von Wärmepumpen erfolgt in Österreich zurzeit hauptsächlich in den Bereichen Heizung und Brauchwassererwärmung in Wohngebäuden (Massenmarkt). Es werden dabei fast ausschließlich mit elektrischem Strom angetriebene Kompressionswärmepumpen eingesetzt. Die Wärmequellsysteme sind in der Regel als Luftwärmetauscher, horizontale Erdkollektoren, vertikale Erdsonden oder auch als Grundwasserbrunnen ausgeführt, wobei das Luft/Wasser Wärmequellsystem mit 82,5 % Marktanteil im Jahr 2023 das dominante System war.

Die starke Marktdiffusion der Heizungswärmepumpen in Österreich ab dem Jahr 2000 war und ist mit der Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude gekoppelt. Der sinkende Leistungsbedarf pro Einheit, der sinkende spezifische Heizwärmebedarf und die Verfügbarkeit von Niedertemperatur-Wärmeverteilssystemen schaffen ideale Voraussetzungen für den energieeffizienten und wirtschaftlichen Einsatz von Wärmepumpen.

Eine steigende Nachfrage nach Kühlung und Klimatisierung in Wohn- und Servicegebäuden ist durch den sukzessiven Anstieg der Sommertemperaturen durch die globale Erderwärmung und die zahlreichen Hitzerekorde der letzten Dekade bereits in breiten Kundengruppen gegeben. In diesem Marktsegment können Wärmepumpen konkurrenzlos die drei Energiedienstleistungsbereiche Raumheizung, Raumkühlung bzw. Klimatisierung und Brauchwassererwärmung in einem System anbieten (monovalente Bereitstellung).

Das Marktsegment der Altbausanierung, welches aufgrund des großen Altgebäudebestandes seit dem Jahr 2020 rasch an Bedeutung gewinnt, ist auch aus der Sicht der Entfeuchtung ein zukünftiges Anwendungsgebiet der Wärmepumpe mit einem sehr großen Potenzial. Der im Sanierungsmarkt oftmals höhere Heizungs-Vorlaufemperaturbedarf kann von modernen Heizungswärmepumpen mittlerweile in den meisten Fällen problemlos abgedeckt werden. Die Marktentwicklung der einzelnen Leistungsklassen von Heizungswärmepumpen im Jahr 2023 deutet bereits auf eine starke Entwicklung des Kesseltausch- und Sanierungsmarktes hin.

Die genannten Anwendungsbereiche und Energiedienstleistungen von Wärmepumpen werden in weltweiten Massenmärkten mit bewährter Technologie bereits langfristig genutzt. Sie stellen deshalb keine Innovationen im strengeren Sinne dar. Technologiespezifische Innovationen betreffen jedoch 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. Fluktuierende Verkaufszahlen in den mittleren und größeren Leistungsklassen lassen für die vergangenen Jahre auf Hemmnisse und auf ein ungünstiges Investitionsumfeld in diesem Bereich schließen, wobei im Jahr 2023 gerade in den größeren Leistungsklassen ein Marktwachstum zu beobachten war.

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 Wärmepumpen in konventionellen Hochtemperaturnetzen
- **Industrielle Prozesse**
  - Musterlösungen und Pilotanlagen verfügbarer Industrierärmepumpen
  - Verbesserte Industrierärmepumpen und Demonstration bis zu 155 °C Nutzttemperatur im Industriemaßstab
  - Neue Konzepte für Hochtemperatur Industrierärmepumpen 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 die zeitliche Abfolge in der Forschungsagenda sind in der zitierten Arbeit dokumentiert.

## 11.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

Gegenwärtig sind die in **Tabelle 77** dokumentierten und für Österreich relevanten Roadmaps zum Thema Wärmepumpe 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 tatsächlichen 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. Beispielfhaft werden an dieser Stelle die Szenarien für das Aggregat der Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) in **Abbildung 123** 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 124** dargestellt, die Zahlenwerte sowohl für die jährlichen Verkaufszahlen als auch für den Anlagenbestand sind in **Tabelle 78** dokumentiert. Auf dieser Basis kann die spezifische aktuelle Marktentwicklung jeweils den entsprechenden Szenarien gegenübergestellt werden. Rückschlüsse auf den Diffusionsprozess können gezogen werden und Steuerungsmaßnahmen können in Form von energiepolitischen Instrumenten entwickelt und angewandt werden.

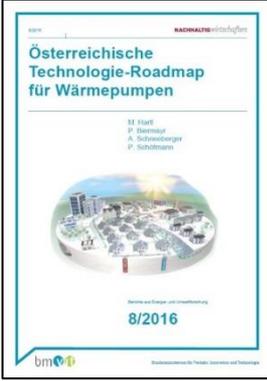
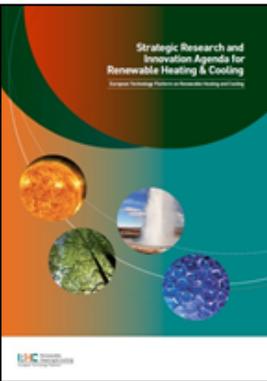
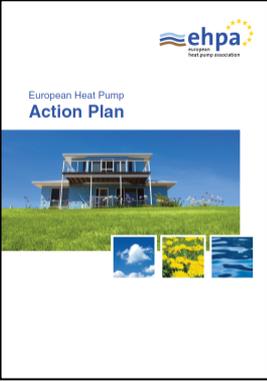
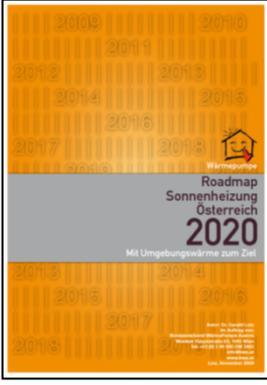
Das Hoch Szenario weist für den Bereich der Heizungswärmepumpen (alle Leistungsklassen) eine Verkaufszahl für das Jahr 2023 von 34.330 Stück aus (vgl. tatsächliche Verkaufszahl im Jahr 2023: 43.439 Stk.). Der in Betrieb befindliche Anlagenbestand erreicht im Hoch Szenario in Österreich im Jahr 2023 eine Zahl von 347.217 Heizungswärmepumpen (vgl. tatsächlich 366.513 Stk. im Jahr 2023). Bei diesen Szenarien wurde der Wettbewerb mit allen anderen Heizsystemen auf Basis erneuerbarer oder fossiler Energie mit berücksichtigt.

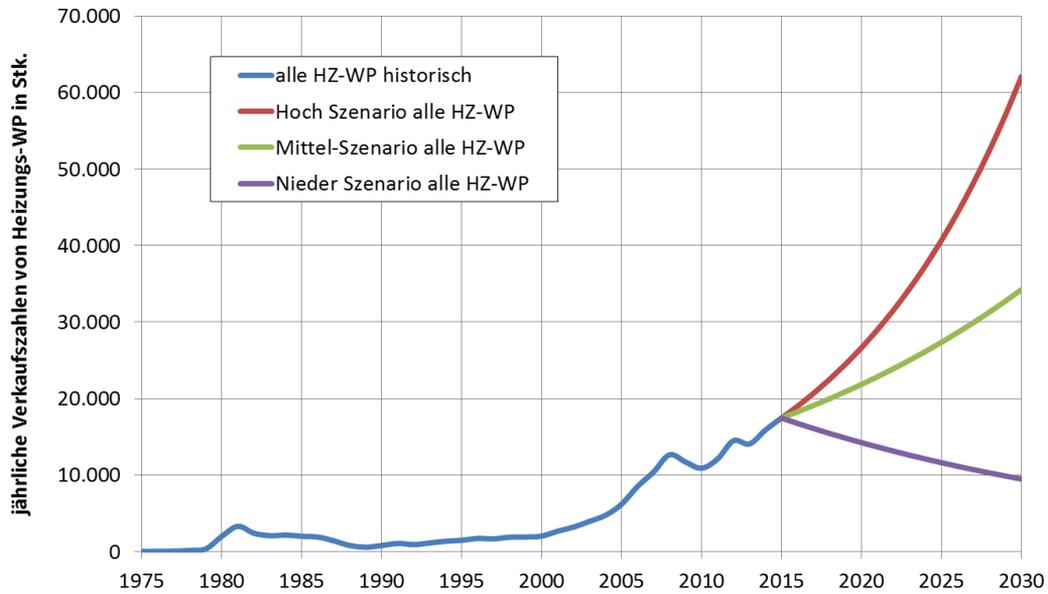
Gemessen an den Entwicklungsszenarien der vorliegenden Roadmap lag die tatsächliche Marktentwicklung im Jahr 2023 folglich über der Trajektorie des Hoch-Szenarios. Ausschlaggebend hierfür war nicht zuletzt die Marktentwicklung im Ausnahmejahr 2022, welche durch ein mehr oder weniger zufälliges Zusammentreffen zahlreicher fördernder exogener und endogener Faktoren ausgelöst wurde. Unabhängig davon und bereits vor dem Jahr 2022 existierende Faktoren, wie die “Raus aus dem Erdöl“ und die “Raus aus dem Erdgas“-Initiative der österreichischen Bundesregierung, hatten bereits im Vorfeld ein diffusionsfreundliches Umfeld geschaffen, welches in der Folge die ungewöhnliche Marktentwicklung des Jahres 2022 ermöglichte.

Die Frage der weiteren Marktentwicklung bis zum Jahr 2030 wird nicht zuletzt davon abhängen, ob es der nationalen Klima- und Energiepolitik gelingt, die Diffusionsraten der Jahre 2022 und 2023 auch in Zeiten wieder sinkender Preise fossiler Energie aufrecht zu erhalten. Hierfür wird ein umfassender Mix an Maßnahmen erforderlich sein, der neben anreizorientierten und informatorischen Instrumenten auch normative Instrumente enthält. Ein entsprechendes Energieeffizienzgesetz und ein Erneuerbare Wärme Gesetz sind hierbei mittelfristig unverzichtbar.

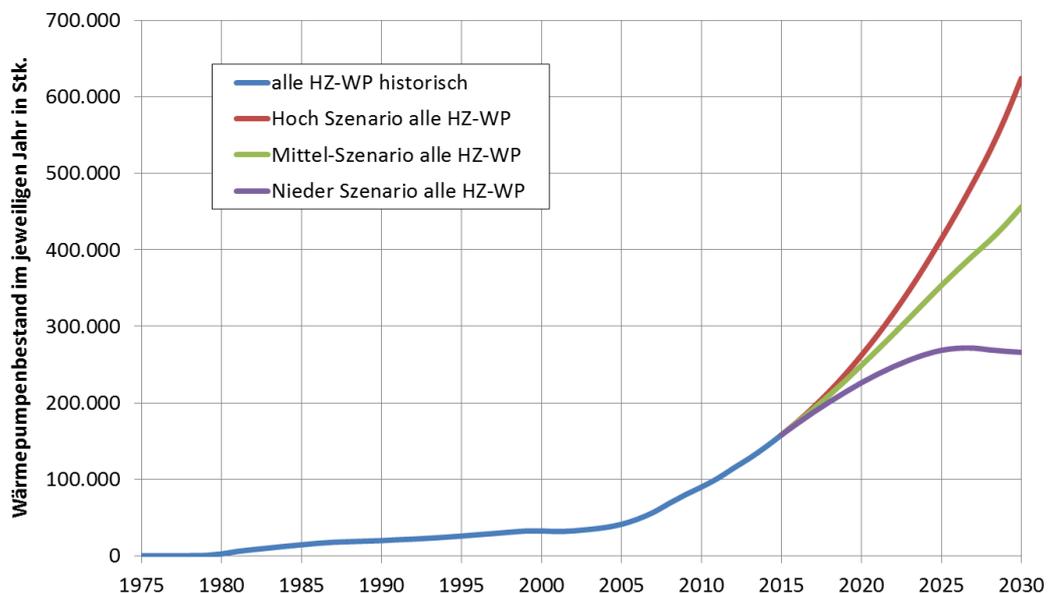
**Tabelle 77 – Verfügbare Roadmaps zum Thema Wärmepumpe in Österreich**

Quelle: ENFOS (2024)

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 &amp; 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 größtenteils 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 keine Evaluierung auf nationaler Ebene 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 123 – Marktentwicklung und Szenarien Heizungswärmepumpen bis 2030**  
Historische Entwicklung der jährlichen Verkaufszahlen im österreichischen Inlandsmarkt und Szenarien der Österreichischen Wärmepumpenroadmap. Quelle: Hartl et al. (2016)



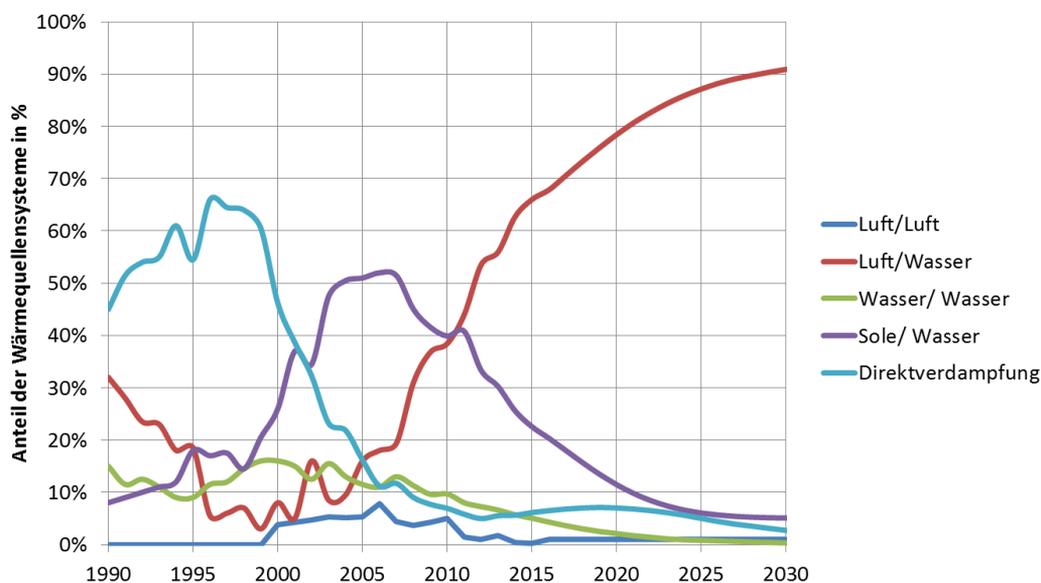
**Abbildung 124 – Wärmepumpen-Anlagenbestand und Szenarien bis 2030**  
Quelle: Hartl et al. (2016)

Ungeachtet der aktuell vorhandenen exogenen fördernden Faktoren ist davon auszugehen, dass der Sanierungsmarkt in Zukunft ein bzw. der wesentliche Markt für den Absatz von Heizungswärmepumpen sein wird. Ein weiterer Aspekt ist die erforderliche Bestätigung der Implementierung nach Ablauf der technischen Lebensdauer von Wärmepumpen. Dieser Aspekt gewinnt wegen der Altersverteilung des Wärmepumpenbestandes in den kommenden Jahren stark an Bedeutung. Die seit 2022 stark angewachsenen Verkaufszahlen lassen vermuten, dass diese Bestätigung bereits stattfindet. Ein statistisch signifikanter Nachweis dieser Effekte auf Basis ökonomischer Zeitreihenanalysen wird aufgrund der erforderlichen Daten jedoch erst in einigen Jahren möglich sein.

**Tabelle 78 – Heizungswärmepumpen-Verkaufszahlen und Anlagenbestand**  
**Szenarienergebnisse für Österreich. Quelle: Hartl et al. (2016)**

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 125** dargestellt, die zugehörigen Zahlenwerte sind in **Tabelle 79** dokumentiert.



**Abbildung 125 – Trendszenario Marktanteile Wärmequellsysteme bis 2030**  
**Heizungs- und Wohnraumlüftungswärmepumpen; bis 2015: empirisch erhobene**  
**Marktentwicklung; ab 2016: Szenarienergebnisse. Quellen: bis 2006: Faninger (2007), von 2007**  
**bis 2015: Biermayr et al. (2022), Hartl et al. (2016)**

Bei einem Vergleich der tatsächlichen aktuellen Verteilung aus dem Jahr 2023 (Wohnraumlüftung und Luft/Luft 4,5 %, Luft/Wasser 82,5 %, Wasser/Wasser 1,1 %, Sole/Wasser 11,2 %, Direktverdampfer 0,6 %) mit dem Trendszenario, zeigt sich abgesehen von einer Überschätzung der Direktverdampfersysteme und einer Unterschätzung der Sole/Wasser Systeme in der Roadmap im Großen und Ganzen eine gute Deckung der Realität 2023 mit der Roadmap. Zum Anteil der Luft/Wasser Systeme muss angemerkt werden, dass 2023 erstmals Luft/Luft Systeme explizit mit erhoben wurden, diese hier jedoch noch mit der Wohnraumlüftung aggregiert dargestellt werden.

**Tabelle 79 – Trendszenarios für die Marktanteile der Wärmequellsysteme bis 2030**  
Heizungs- und Wohnraumlüftungswärmepumpen. Quelle: Hartl et al. (2016)

Jahr	Wärmequellsysteme				
	Lüftungs-WP	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%

## **11.10 Zehn-Jahres-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld**

### **11.10.1 Voraussichtliche Entwicklungen des Marktes**

Wie in den vorangegangenen Abschnitten dargestellt, entwickelte sich der österreichische Wärmepumpenmarkt ab dem Jahr 2000 sehr dynamisch, da die Systemvoraussetzungen für eine breite Anwendung der Wärmepumpentechnologie zur Bereitstellung von Raumwärme, Brauchwassererwärmung sowie Kühlung und Klimatisierung immer günstiger wurden. Wesentliche Erfolgsparameter waren dabei die technische Weiterentwicklung der Wärmepumpentechnologie selbst, die Marktdiffusion energieeffizienter Gebäude, steigende Komfortansprüche der NutzerInnen, ein allgemeiner Trend zu monovalenten Wärmebereitstellungssystemen, das wachsende Bewusstsein der AnwenderInnen in Hinblick auf die Nutzung erneuerbarer Energie und nicht zuletzt auch der steigende Kühl- und Klimatisierungsbedarf aufgrund immer wärmerer Sommer.

Unter Berücksichtigung dieses Diffusionsumfeldes wurde von Hartl et al. (2016) die Österreichische Technologie- und Marktroadmap Wärmepumpe publiziert, welche detaillierte Angaben zur möglichen zukünftigen Entwicklung des Marktes bis 2030 enthält und in der vorliegenden Marktstudie bereits mehrfach zitiert wurde. Das in dieser Roadmap enthaltene Hoch-Szenario weist für das Jahr 2030 eine jährliche Verkaufszahl von Heizungswärmepumpen (inklusive Kombianlagen) von 62.056 Stück und einen in Betrieb befindlichen Anlagenbestand von 624.000 Stück aus. Angesichts der tatsächlichen aktuellen Entwicklung im Jahr 2023 und der durch den Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine stark veränderten energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Zeitkonstanten war zu erwarten, dass die Marktentwicklung noch deutlich über dem Hoch-Szenario verlaufen wird.

Mögliche Risiken in Hinblick auf die Fortsetzung des aktuellen Erfolgskurses der Wärmepumpenbranche liegen vor allem in den Bereichen allgemeine Wirtschaftsentwicklung und Kaufkraft, sinkende Preise fossiler Energie und den zukünftigen energiepolitischen Rahmenbedingungen. Diese Faktoren werden in den kommenden Jahren die Diffusionsgeschwindigkeit der Wärmepumpentechnologie in Österreich stark beeinflussen. Die prinzipielle Entwicklung des Wärmemarktes geht jedoch auch aus strukturellen Gründen in Richtung Wärmepumpe, was die hemmenden Faktoren relativiert. Somit stellt sich im Rahmen einer stetigen Entwicklung nicht mehr die Frage, ob die Wärmepumpe eine führende Rolle im Wärmemarkt einnehmen wird, sondern bloß, mit welchen Zeitkonstanten diese Entwicklung vonstatten geht.

### **11.10.2 Akteure und treibende Kräfte**

Das die Marktdiffusion der Wärmepumpe in Österreich begleitende Akteursnetzwerk ist aufgrund der Wachstumsphase ab dem Jahr 2000 und aufgrund des erreichten Marktvolumens etabliert und tatkräftig. Das volkswirtschaftliche Rückgrat der Branche sind die österreichischen Wärmepumpenhersteller, welche Wärmepumpensysteme durch fortlaufende Forschung und Entwicklung auch in innovativen Anwendungsbereichen salonfähig gemacht haben und an der Erschließung neuer Marktsegmente arbeiten. Die starke Beteiligung entsprechender Betriebe an nationalen und internationalen Forschungsprojekten belegt deren Innovationskraft und Innovationswillen.

Die österreichischen Wärmepumpenhersteller sind im Verband Wärmepumpe Austria (WPA) organisiert, der die Aufgaben der Information und Kommunikation zum Themenbereich Erneuerbare Energie mit dem Schwerpunkt Wärmepumpe wahrnimmt und sich für

verbesserte Rahmenbedingungen für die Marktdiffusion der Wärmepumpe einsetzt. Mittels Verband Wärmepumpe Austria spricht die österreichische Wärmepumpenbranche mit einer Stimme, was eine wesentliche Voraussetzung für eine optimale Marktexpansion ist.

Die entscheidende Akteursgruppe schlechthin sind die aktuellen und zukünftigen NutzerInnen der Wärmepumpentechnologie mit ihrem Nachfrageprofil und ihrem Erfahrungspool. Das Nachfrageprofil inklusive der wahrgenommenen Eigenschaften der Technologie und ihres Umfeldes determinieren weitestgehend die aktuelle Nachfrage und folglich die aktuellen Verkaufszahlen, wenn auch in den Jahren 2022 und 2023 die bereits thematisierten stark wirksamen exogenen Faktoren das Marktwachstum maßgeblich mitbestimmten. Der wachsende Erfahrungspool hat mittel- bis langfristige Auswirkungen auf das Diffusionsgeschehen. Die Transaktionskosten der NutzerInnen für die Informationsbeschaffung im Zuge des Innovations-Entscheidungsprozesses werden aufgrund der guten Organisation der Branche als gering eingeschätzt, was einen wichtigen diffusionsfördernden Faktor darstellt.

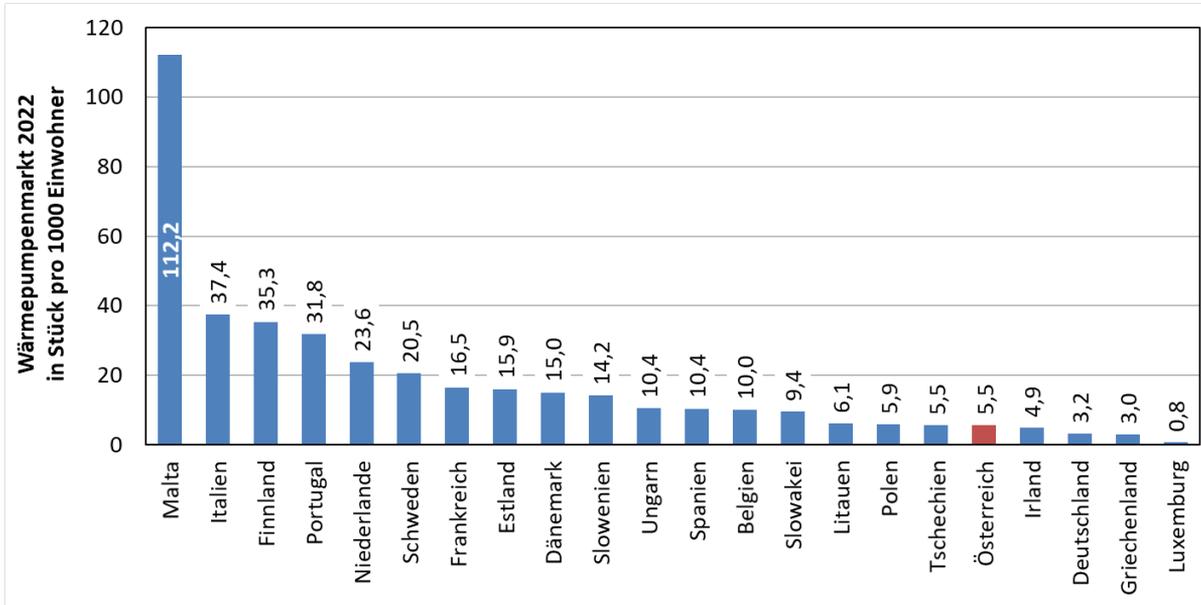
Wesentliche treibende Kräfte genereller oder exogener Natur werden auf der Nachfrageseite gesehen. Diesbezüglich sind der gestiegene Komfortanspruch von NutzerInnen in Hinblick auf Automatisierbarkeit, Wartungsfreiheit und Fernwirktauglichkeit der Systeme und der in Österreich steigende Raumkühl- und -klimatisierungsbedarf maßgeblich. Unter zusätzlicher Berücksichtigung des Trends zu monovalenten Systemen hat die Wärmepumpe gute Chancen, in Zukunft den überwiegenden Anteil des Heizungsmarktes abdecken zu können.

### 11.10.3 Österreich im Vergleich zu den EU27 Ländern

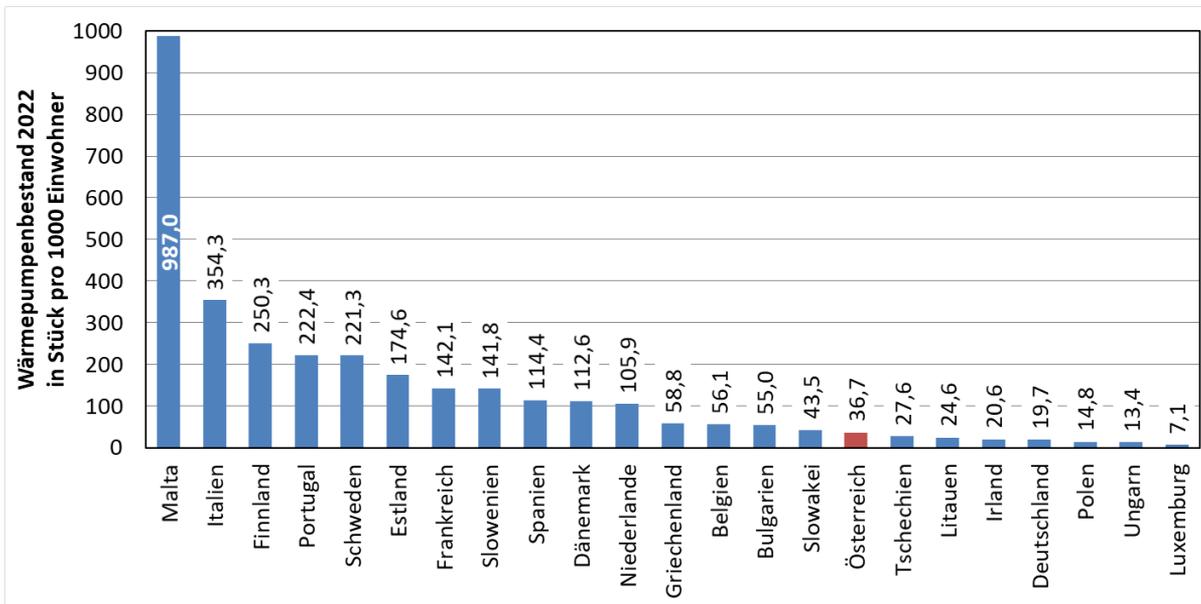
Die aktuellsten verfügbaren Daten zur Marktentwicklung von Wärmepumpen in der EU stammen von Euroserver (2023) und betreffen die Datenjahre 2021 und 2022. Die Entwicklung der Verkaufszahlen und die Entwicklung des Wärmepumpenbestandes in der EU wurde bereits in **Kapitel 11.2** ausführlich dargestellt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Österreich im Jahr 2022 bezüglich der absoluten Verkaufszahlen von Wärmepumpen in der EU an 16. Stelle lag. Was den in Betrieb befindlichen Bestand betrifft, nahm Österreich den 15. Platz ein.

Da die absolute Größe der Märkte in den Nationalstaaten der EU stark unterschiedlich ist, ist auch eine Betrachtung der Kennzahlen in Relation zur EinwohnerInnenzahl von Interesse. Entsprechende Ergebnisse für die Verkaufszahlen im Jahr 2022 pro 1.000 EinwohnerInnen und für den Wärmepumpenbestand 2022 pro 1.000 EinwohnerInnen sind in **Abbildung 126** und **Abbildung 127** dargestellt. Österreich nahm im Jahr 2022 bei den spezifischen Verkaufszahlen Rang 18 ein und bei den spezifischen Bestandszahlen Rang 16. Zur besonderen Position von Malta wird angemerkt, dass es sich bei den Anlagen ausschließlich um Luft/Luft Wärmepumpen handelt, die hauptsächlich zur Raumkühlung eingesetzt werden und in den meisten Fällen nur einzelne Räume bedienen. Bei den südeuropäischen Ländern ist weiters anzumerken, dass zahlreiche solche Anlagen in den Beherbergungsbetrieben installiert sind, was den Bezug auf die Landespopulation zusätzlich verzerrt.

Der österreichische Wärmepumpenmarkt hat im Vergleich zu anderen EU-Ländern folglich noch Potenzial, auch wenn das Ranking vielerorts durch geografisch bzw. klimatisch bedingte strukturelle Unterschiede etwas relativiert betrachtet werden sollte. Abseits dieser strukturellen Unterschiede existieren auch kulturell unterschiedliche Zugänge zur Wärmepumpentechnologie, wie z. B. ein Vergleich von Österreich mit Frankreich oder Schweden zeigt.



**Abbildung 126 – Wärmepumpenmarkt in EU-Ländern 2022 pro Kopf**  
 Quellen: Euroserver (2023), EU (2024)



**Abbildung 127 – Wärmepumpenbestand in EU-Ländern 2022 pro Kopf**  
 Quelle: Euroserver (2023), EU (2024)

## 12 Thermische Bauteilaktivierung in Gebäuden

In den Baumassen von Gebäuden und Gebäudeteilen kann Wärme und Kälte gespeichert werden. Haben Gebäude oder Gebäudeteile eine große Masse und eine gute Wärmedämmung, so resultiert daraus eine große thermische Zeitkonstante. Diese Gebäudeeigenschaft kann in der Folge für einen Lastausgleich oder eine Lastverlagerung genutzt werden. Um Wärme und/oder Kälte gezielt auf Gebäudeteile übertragen zu können, werden im Zuge der Errichtung eines Gebäudes flexible Kunststoffrohre in massive Gebäudeteile eingebaut. In der Regel handelt es sich dabei um Bauteile aus Stahlbeton, in deren Bewehrungsgeflecht die Kunststoffrohre vor dem Einbringen des Betons verlegt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgt die Quantifizierung des maximal nutzbaren netzdienlichen oder/und systemdienlichen Effekts aus der thermischen Bauteilaktivierung. Der dabei verfolgte methodische Ansatz wurde in **Kapitel 3.2.4** erläutert.

### 12.1 Definition des Untersuchungsgegenstandes

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, Informationen über die Marktentwicklung netzdienlicher und/oder systemdienlicher Energiespeicher zu generieren. Mit "netzdienlich" werden Dienstleistungen bezeichnet, welche einem stabilen Netzbetrieb zuträglich sind (z. B. der Spannungs- u. Frequenzhaltung dienen). Mit "systemdienlich" sind Dienstleistungen gemeint, die der Optimierung des übergeordneten Energiesystems dienen (z. B. der Maximierung des Anteils erneuerbarer Energie im System). Welche dieser Aspekte realisiert werden, hängt einerseits von den technischen Möglichkeiten der Steuerung und Regelung ab und andererseits von der Zielfunktion der handelnden Akteure. Entscheidet ein Netzbetreiber über die Betriebsweise von Energiespeichern, so wird das Resultat ein anderes sein, als bei der Steuerung durch einen Energieversorger oder durch KonsumentInnen. Treten diese Funktionen in Personalunion auf, wie dies z. B. bei Großwärmespeichern in Nah- und Fernwärmenetzen der Fall sein kann, so können vermehrt auch gemischte Zielfunktionen verfolgt werden.

Bei der thermischen Aktivierung von Bauteilen und Gebäuden eröffnet sich in diesem Zusammenhang die Möglichkeit, die zu einem bestimmten Zeitpunkt erforderliche Heiz- oder Kühlleistung um eine gewisse Zeitspanne zu verschieben, ohne dass NutzerInnen der Gebäude dies wahrnehmen können. Nun hängt es davon ab, welches Heiz- oder Kühlsystem zur Wärme- oder Kältebereitstellung verwendet wird. In den meisten Fällen ist dies bei aktivierten Bauteilen oder Gebäuden eine elektrisch angetriebene Wärmepumpenanlage. Hat nun z. B. ein Netzbetreiber die Möglichkeit, den Betrieb von Wärmepumpen über eine Kommunikationsschnittstelle zu beeinflussen, so kann eine netzdienliche Lastverlagerung durchgeführt werden.

Eine Lastverschiebung innerhalb eines Gebäudes oder zwischen dem Gebäude und seiner Umgebung (z. B. "free cooling" über Erdsonden) stellt zwar eine Komfort- und Effizienzmaßnahme dar und bewirkt eine Einsparung von Energie, eröffnet dem übergeordneten Energiesystem aber keine Möglichkeit des Lastmanagements. Vergleichbar wäre dieser Fall mit einem Passivhaus, dessen Wärmebedarf für das übergeordnete Energiesystem bestenfalls nicht sichtbar ist.

Weitere Varianten sind Kombinationen von aktivierten Bauteilen und Gebäuden mit Wärmebereitstellungssystemen auf Basis stofflich Speicherbarer fossiler oder erneuerbarer Endenergieträger. In diesem Bereich sind durch die Möglichkeit der Lastverlagerung zwar

interne Effizienzgewinne möglich (z. B. niederfrequenterer Taktung eines Kessels), im übergeordneten Energiesystem treten jedoch keine kurzfristigen dienlichen Effekte auf. Bei einer Wärmeversorgung von aktivierten Gebäuden über ein Nah- oder Fernwärmenetz könnte das Lastverlagerungspotenzial aus technischer Sicht vom Wärmenetzbetreiber prinzipiell genutzt werden. Da es sich bei Wärmenetzen jedoch prinzipiell um thermisch sehr träge Systeme handelt (Speichereigenschaften des Wärmenetzes plus thermische Trägheit der Last), wäre der mögliche zusätzliche Benefit einer frei abrufbaren kurz andauernden Lastverschiebung jedoch marginal.

Als Untersuchungsgegenstand verbleiben im Sinne von netz- und/oder systemdienlichen Energiespeichern somit thermisch aktivierte Bauteile und Gebäude, welche mittels elektrisch angetriebener Wärmepumpenanlage mit Wärme und/oder Kälte versorgt werden.

## 12.2 Smart Grid Wärmepumpen als Schlüsseltechnologie

Um das Lastverlagerungspotenzial der Bauteil- und Gebäudeaktivierung nutzen zu können, muss es zumindest einem Akteur möglich sein, Einfluss auf die Betriebsweise der Wärmepumpen nehmen zu können. Hierfür ist eine Kommunikationsschnittstelle zum Wärmepumpenaggregat erforderlich, die in einem Regularium für das "Smart Grid Ready" Label definiert wurden, siehe bwp (2020). Dieses Regelwerk sieht für Heizungswärmepumpen folgende 4 Betriebszustände vor:

**Betriebszustand 1:** Dieser Betriebszustand ist abwärtskompatibel zur häufig zu festen Uhrzeiten geschalteten EVU-Sperre und umfasst maximal 2 Stunden "harte" Sperrzeit.

**Betriebszustand 2:** In dieser Schaltung läuft die Wärmepumpe im energieeffizienten Normalbetrieb mit anteiliger Wärmespeicher-Füllung für die maximal zweistündige EVU-Sperre.

**Betriebszustand 3:** In diesem Betriebszustand läuft die Wärmepumpe innerhalb des Reglers im verstärkten Betrieb für Raumheizung und Warmwasserbereitung. Es handelt sich dabei nicht um einen definitiven Anlaufbefehl, sondern um eine Einschalttempfehlung entsprechend der heutigen Anhebung.

**Betriebszustand 4:** Hierbei handelt es sich um einen definitiven Anlaufbefehl, insofern dieser im Rahmen der Regeleinstellungen möglich ist. Für diesen Betriebszustand müssen für verschiedene Tarif- und Nutzungsmodelle verschiedene Regelungsmodelle am Regler einstellbar sein:

a. Variante 1: Die Wärmepumpe (Verdichter) wird aktiv eingeschaltet.

b. Variante 2: Die Wärmepumpe (Verdichter und elektrische Zusatzheizungen) wird aktiv eingeschaltet, optional: höhere Temperatur in den Wärmespeichern.

Diese Konvention ermöglicht z. B. dem Netzbetreiber einerseits eine Lastverlagerung von maximal 2 Stunden in die Zukunft und andererseits ein zeitlich nicht festgelegtes Vorziehen der Last. Dieses Modell setzt somit voraus, dass die Behaglichkeit in einem Gebäude während der maximal 2 Stunden "harten" Sperrzeit erhalten bleibt, wobei z. B. der Netzbetreiber durch die weiteren definierten Betriebszustände die Möglichkeit hat, vor Beginn einer Sperrzeit Wärme im Gebäude oder in technischen Behälterspeichern zu puffern.

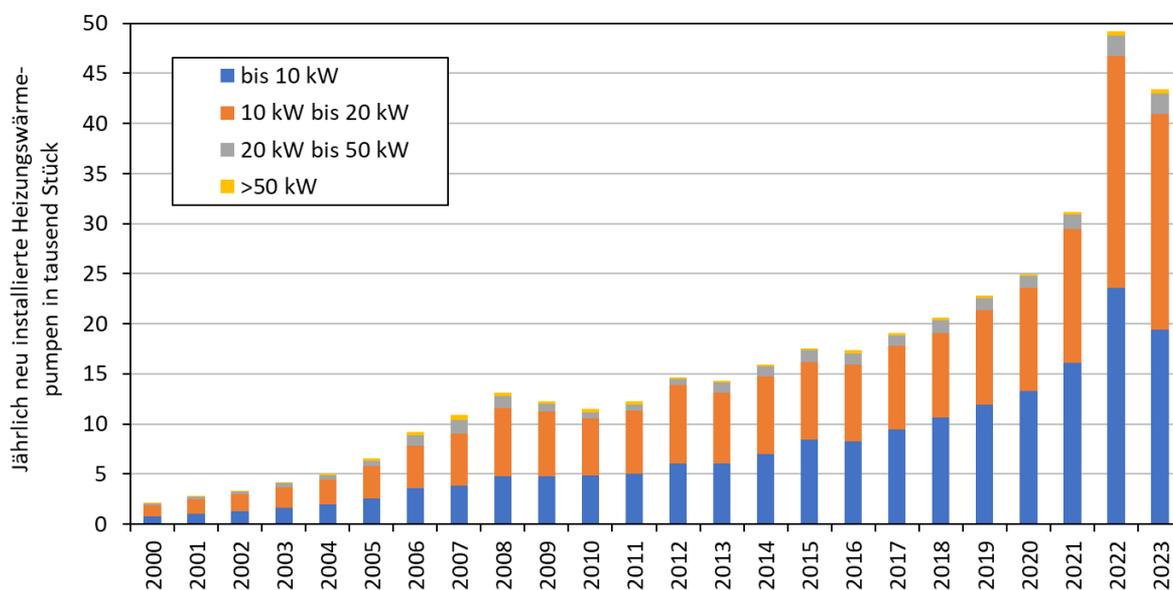
In Hinblick auf die thermische Trägheit von modernen, gut wärmegeprägten Massivbauten mit aktivierten Gebäudeteilen ist das Modell des Smart Grid Wärmepumpen-Labels uneingeschränkt anwendbar. Im Bereich des Leichtbaues wäre ggf. im Rahmen einer

empirischen Studie zu prüfen, ob eine zweistündige Abschaltung der Wärmezufuhr ohne weitere Maßnahmen von NutzerInnen akzeptiert wird, oder ob in ein solches System für diesen Zweck noch ein technischer Wärmespeicher (in der Regel ein Wasser-Behälterspeicher) integriert werden muss.

Im Zuge der Erhebung des Wärmepumpenmarktes für das Datenjahr 2021 wurde der Anteil der Smart Grid Heizungswärmepumpen am Gesamtabsatz von Heizungswärmepumpen abgefragt. Die Ergebnisse zeigten, dass die abgesetzten Heizungswärmepumpen sowohl im Jahr 2020 als auch im Jahr 2021 beinahe 100 % Smart Grid Wärmepumpen waren. Für die weitere Berechnung wurde nach zusätzlicher Rücksprache mit dem Verband Wärmepumpe Austria pragmatisch angenommen, dass neu installierte Heizungswärmepumpen in Österreich ab dem Installationsjahr 2015 “smart grid ready“ waren. Weiters kann davon ausgegangen werden, dass neu installierte Heizungswärmepumpen ab dem Jahr 2005 stets rundsteuer-tauglich waren, d. h. entsprechende Aggregate konnten bereits in der Vergangenheit über einen klassischen Rundsteuerempfänger ein- und ausgeschaltet werden. Hinterlegt waren dabei günstige unterbrechbare Wärmepumpentarife, welche einen Anreiz für die NutzerInnen darstellten. Eine größere Verbreitung fanden diese Systeme vor allem in Oberösterreich, das auch über einen großen Wärmepumpenbestand verfügt. Wegen der Eindeutigkeit der Ergebnisse aus den Erhebungen zu den Datenjahren 2020 und 2021 wurde das Merkmal “smart grid ready“ in den Folgerhebungen zu den Datenjahren 2022 und 2023 nicht mehr abgefragt.

### 12.3 Marktentwicklung

Der Begriff “Marktentwicklung“ wird im Zusammenhang mit der Bauteil- und Gebäude-aktivierung im Weiteren auf das damit zusammenhängende elektrische Lastverlagerungs-potenzial bezogen, welches mittels Smart Grid Heizungswärmepumpen erschlossen werden kann. **Abbildung 128** zeigt die Marktdiffusion von Heizungswärmepumpen in Österreich nach Leistungsklassen für den Zeitraum von 2000 bis 2023.

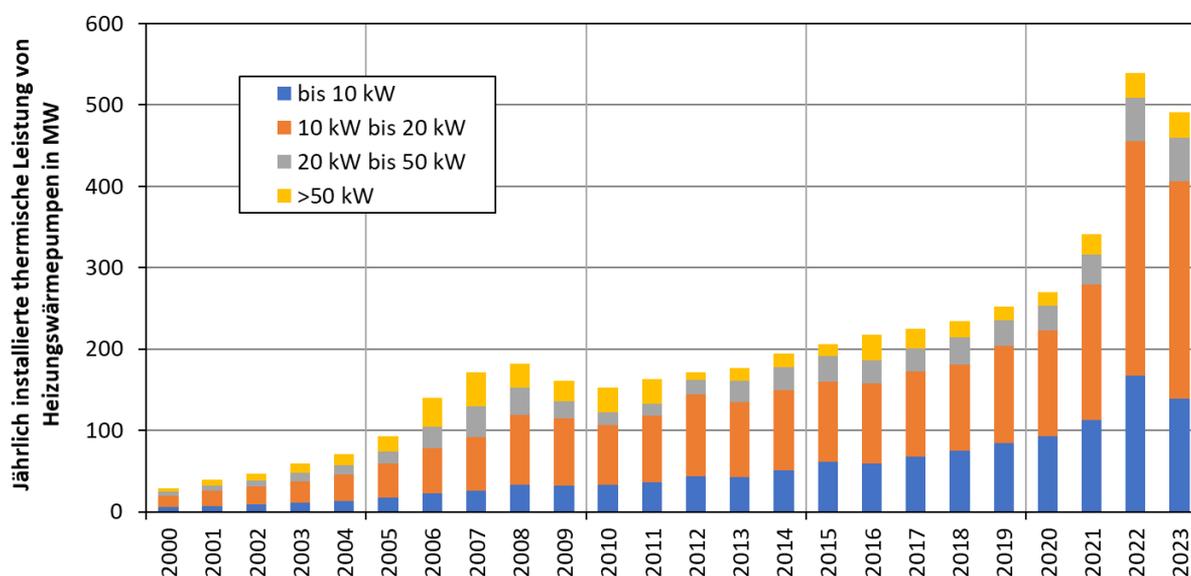


**Abbildung 128 – Marktdiffusion von Heizungswärmepumpen in Österreich nach Leistungsklassen, für die Jahre 2000 bis 2023. Quelle: ENFOS (2024)**

Für das Bestandsmodell wird von einer technischen Lebensdauer der Wärmepumpenaggregate von 20 Jahren ausgegangen. D. h. der Gesamtbestand an Heizungswärmepumpen am Ende des Jahres 2023 umfasste die Jahrgänge von 2004 bis 2023 und belief sich auf 366.513 Stück.

Die Verteilung der Heizungswärmepumpen nach Leistungsklassen deutet bereits darauf hin, dass eine Nutzung des Gesamt-Lastverlagerungspotenzials eine Schwarmlösung erforderlich macht. Für die Bauteilaktivierung in Großprojekten sind die Leistungssegmente >50 kW relevant. Die Neuinstallation in diesem Leistungssegment setzte sich im Datenjahr 2023 aus 306 Anlagen im Segment >50 kW bis 100 kW, 78 Anlagen im Segment >100 kW bis 350 kW, 7 Anlagen im Segment >350 kW bis 600 kW und 7 Anlagen im Segment >600 kW bis 1500 kW zusammen. Es handelte sich dabei jeweils um Heizungswärmepumpen, also nicht um projektspezifisch gefertigte Industriegewärmepumpen, wie sie beispielsweise im Fernwärme- und Prozessbereich eingesetzt werden. Es handelte sich im Datenjahr 2023 folglich um insgesamt 398 Großprojekte mit wärmepumpenbasierter Wärme- und Kälteversorgung. Aus der Sicht der Nutzung eines Lastverlagerungspotenzials erscheinen diese Anlagen zunächst als besonders attraktiv, da pro Kommunikationsschnittstelle und pro Vertrag relativ große Leistungen abgerufen werden können. Die Verteilung der kumulierten Leistungen auf die Leistungsklassen zeigt jedoch, dass mit der Erschließung dieser Großprojekte alleine nur ein Bruchteil des gesamten Potenzials gehoben werden kann.

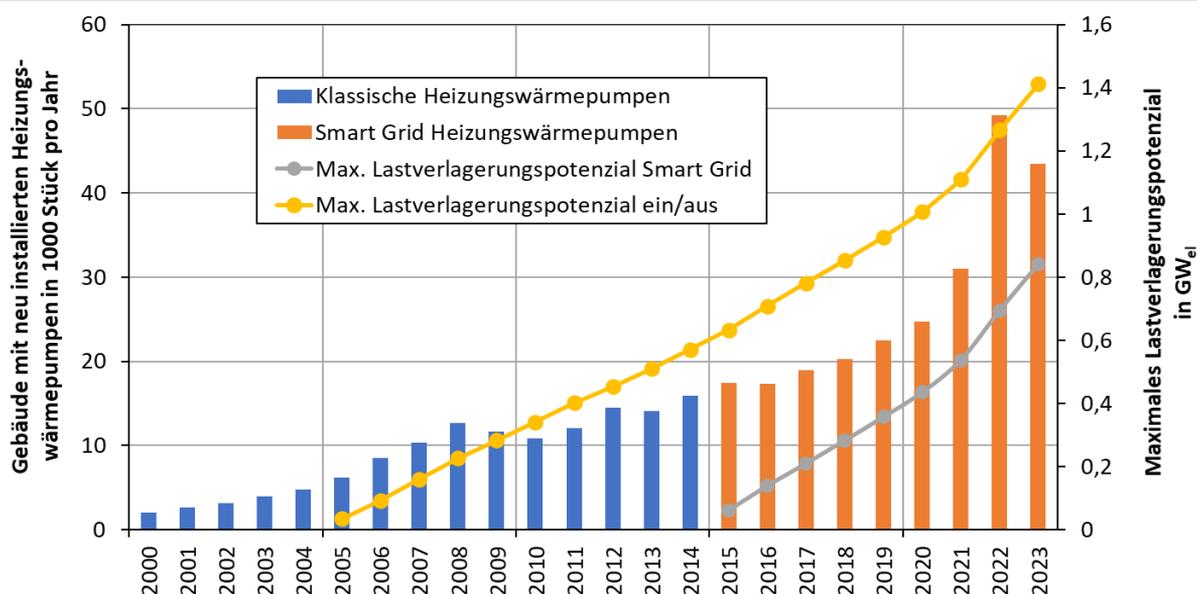
**Abbildung 129** dokumentiert in diesem Sinne die in Österreich jährlich neu installierte thermische Leistung von Heizungswärmepumpen nach Leistungsklassen, um den Einfluss der oben genannten Stückzahlen zu veranschaulichen. In dieser Darstellung werden die größeren Leistungsklassen aufgrund ihrer größeren mittleren Anlagenleistung deutlicher sichtbar als in der Darstellung nach Stückzahlen. Die absolute Bedeutung der großen Leistungsklassen bleibt allerdings weiterhin jener der kleinen Leistungsklassen deutlich untergeordnet. Aus der Sicht eines Akteurs mit dem Ziel der Nutzung des Lastverlagerungspotenzials ist es daher unumgänglich, auch den großen "Schwarm" an Kleinanlagen ins Visier zu nehmen.



**Abbildung 129 – Thermische Leistung neu installierter Heizungswärmepumpen in Österreich nach Leistungsklassen, für die Jahre 2000 bis 2023. Quelle: ENFOS (2024)**

Die installierte thermische Gesamtleistung aller in Österreich im Jahr 2023 in Betrieb befindlichen Heizungswärmepumpen betrug 4,5 GW<sub>th</sub>. Werden nur jene Heizungswärmepumpen eingerechnet, die eine prinzipielle Rundsteuertauglichkeit aufweisen (Jahrgänge 2005 bis 2023), so reduziert sich die thermische Gesamtleistung geringfügig auf 4,4 GW<sub>th</sub>. Werden nur Smart Grid Heizungswärmepumpen eingerechnet (Jahrgänge 2015 bis 2023), so reduziert sich die thermische Gesamtleistung weiter auf 2,8 GW<sub>th</sub>. Aus der aus dem Wärmepumpen-Bestandsmodell resultierenden elektrischen Jahresarbeit und den mittleren Volllaststunden der Anlagen lässt sich schlussendlich die mittlere elektrische Leistung des jeweiligen Bestandes ermitteln: für den in Betrieb befindlichen Gesamtbestand an Heizungswärmepumpen in Österreich (Jahrgänge 2004 bis 2023) resultiert eine elektrische Leistung von 1,5 GW, für den Bestand ab 2005 (Rundsteuertauglichkeit) ebenfalls rund 1,4 GW und für den Bestand ab 2015 (Smart Grid ready) 0,8 GW.

Die genannten Zahlen bezeichnen jeweils die Gesamtleistung aller entsprechenden Wärmepumpen. Sie stellen damit das maximal abrufbare Potenzial dar, da sie eine Gleichzeitigkeit des Betriebes aller Heizungswärmepumpen implizieren. In der Realität sind die auftretenden Leistungen durch Teillastbetrieb (Taktung oder Modulierung) deutlich geringer. Dies gilt natürlich in derselben Weise auch in Hinblick auf das Lastverlagerungspotenzial, das in **Abbildung 130** einmal für die zumindest rundsteuertauglichen und einmal für die Smart Grid Heizungswärmepumpen dargestellt ist.

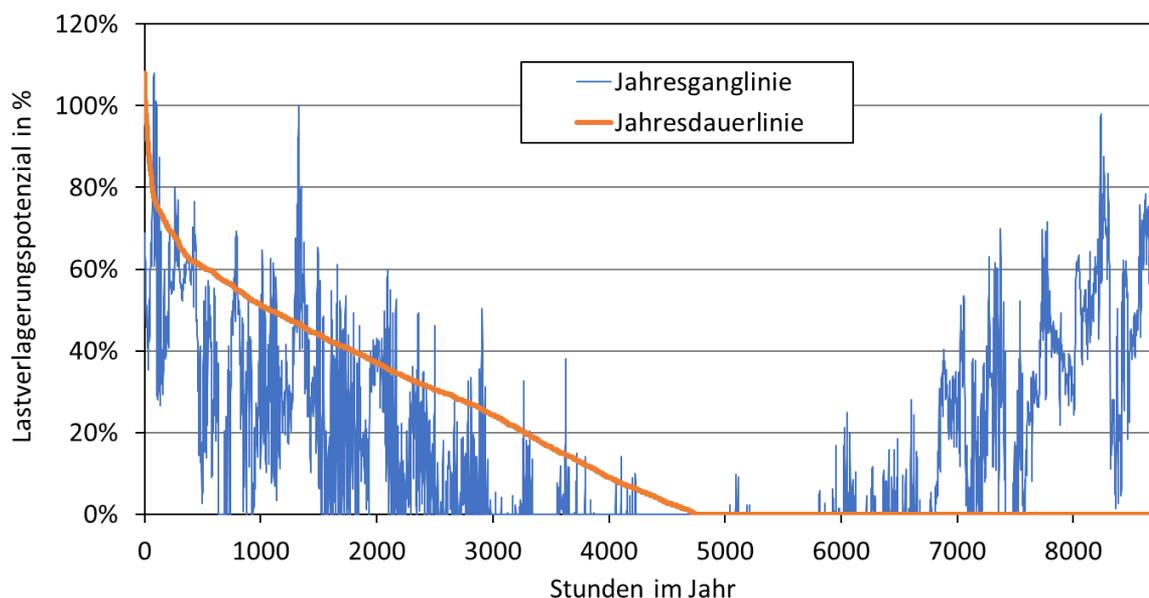


**Abbildung 130 – Maximales Lastverlagerungspotenzial von Heizungswärmepumpen in Österreich. Quelle: ENFOS (2024)**

Das tatsächlich adressierbare Lastverlagerungspotenzial korreliert mit der allgemeinen Heizungsanforderung (repräsentiert u. a. durch die Außentemperatur) und wird oberhalb der Heizgrenztemperatur marginal. Das heißt, dass ein Großteil des Lastverlagerungspotenzials nur bei kalter Witterung zur Verfügung steht. Für den Kühlbereich gelten prinzipiell dieselben Zusammenhänge, wobei das Lastverlagerungspotenzial im Kühlbereich in Österreich aufgrund des noch relativ geringen Ausstattungsgrades an Raumkühlung und -klimatisierung für Netzbetreiber und Energieversorger kaum attraktiv sein dürfte. Aus strategischer Sicht kommt hinzu, dass die elektrische Leistung zur Deckung der sommerlichen Gebäudekühllast streng

mit der Aufkommensstochastik von Photovoltaikstrom korreliert ist. Dadurch wird es in Zukunft voraussichtlich wenig attraktiv sein, Kühllasten zu verschieben.

Der Jahresgang und die Jahresdauerlinie für das relative Lastverlagerungspotenzial aus dem Heizungsbetrieb von Heizungswärmepumpen ist für einen Überdimensionierungsfaktor des Wärmebereitstellungssystems von 1 und einer linearen Heizkurve mit einer Heizgrenztemperatur von 12°C in **Abbildung 131** auf Stundenbasis dargestellt. Als Temperaturdatenbasis dient hierbei das Testreferenzjahr von Wr. Neustadt in Niederösterreich. 100 % des netzdienlichen Lastverlagerungspotenzials wäre demnach nur an 11 Stunden im Jahr abrufbar, 90 % an 33 Stunden, 80 % an 70 Stunden, 70 % an 218 Stunden, 60 % an 583 Stunden und 50 % an 1.120 Stunden. Die nur relativ kurzfristig (wenige Tage im Voraus) prognostizierbare Aufkommensstochastik und das durch die Jahresdauerlinie relativierte maximale Lastverlagerungspotenzial reduzierten bislang die Motivation seitens der Netzbetreiber und Energieversorger, das vorhandene Potenzial auch zu nutzen. Mit zunehmender Marktdiffusion von Smart Grid Wärmepumpen, steigender Verfügbarkeit von Smart Metern und entsprechenden thermischen Zeitkonstanten von Gebäuden wird die Attraktion der Lastverlagerung mittels Bauteilaktivierung für Netzbetreiber in Zukunft jedoch steigen.



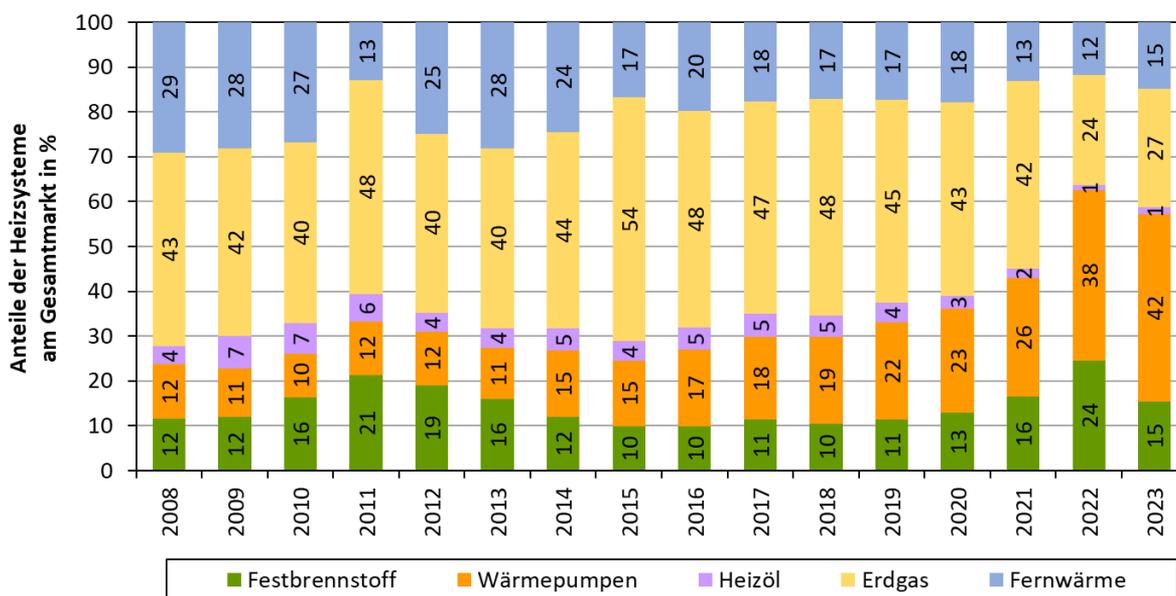
**Abbildung 131 – Lastverlagerungspotenzial Gang- und Dauerlinie über ein Jahr auf Basis Testreferenzjahr Wr. Neustadt. Quelle: ENFOS (2024)**

### 12.3.1 Zukünftige Marktentwicklung

Wie die obigen Ausführungen zeigen, handelt es sich beim Lastverlagerungspotenzial durch die Aktivierung von Bauteilen und Gebäuden mit Wärmepumpen um einen Wachstumsmarkt mit einem aktuell starken Wachstum und einem großen zukünftigen Potenzial. **Abbildung 132** zeigt in diesem Zusammenhang die Entwicklung der Anteile unterschiedlicher Heizsysteme am österreichischen Heizungsmarkt. Aufgrund der seit dem Jahr 2000 steigenden Absatzzahlen von Heizungswärmepumpen gewinnt dieses Heizsystem immer größere Marktanteile. Im Jahr 2023 war in diesem Zusammenhang bereits beinahe jedes zweite verkaufte Heizsystem eine Wärmepumpenanlage (Marktanteil 42 %).

Folgende Aspekte untermauern die Annahme, dass der aktuelle Trend zu Wärmepumpenheizungen auch in den kommenden Dekaden anhalten wird:

- Zur Erreichung der nationalen Klima- und Energieziele müssen Erdöl und Erdgas im Raumwärmebereich durch Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energie substituiert werden. Wie Baumann et al. (2021) in einer detaillierten Untersuchung feststellen, ist der Ansatz “Green Gas” aus Gründen der limitierten Potenziale und des Vorrangs von hochexergetischen Anwendungen und Sektoren für den Raumwärmebereich nicht durchführbar. Für Selbigen verbleiben somit erneuerbare Nah- und Fernwärme, Wärmepumpen und biomassebasierte Heizsysteme.
- Die sukzessive steigende Energieeffizienz von Gebäuden reduziert den spezifischen Heizwärmebedarf, die spezifische Heizlast und das erforderliche Temperaturniveau des Heizungsvorlaufs. Dies gilt sowohl für den Gebäude-Neubau als auch für Gebäudesanierungen. Die Merkmale dieser Gebäude stellen Eignungsfaktoren für den Einsatz von Wärmepumpenheizungen dar und der Einsatz von flächigen Niedertemperatur-Wärmeverteilssystemen legt – nicht notwendiger Weise, aber tendenziell – Bauteilaktivierungen nahe.
- Der fortschreitende Klimawandel macht auch in Österreich die Gebäudekühlung in Wohngebäuden zum Thema. Auch dieser Aspekt begünstigt die Entscheidung für eine Wärmepumpenanlage als Heiz- und Kühlsystem. Die Bauteilaktivierung eröffnet in diesem Zusammenhang zusätzlich auch die Möglichkeit eines Kühllastausgleichs durch “free cooling“, sofern geeignete Elemente mit einem geeigneten Temperaturniveau wie z. B. Erdsonden(felder), Gebäudefundamente etc. in das System integrierbar sind.



**Abbildung 132** – Jährliche Anteile von Heizsystemen am Gesamtheizungsmarkt in Österreich, für die Jahre 2008 bis 2023. Quellen: VÖK (2023), ENFOS (2024)

### 12.3.2 Kosten der Bauteilaktivierung

Ist ein Gebäude prinzipiell für die Anwendung einer Bauteilaktivierung geeignet (massive Bauteile, entsprechende Energieeffizienzklasse), so entstehen durch die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen bauseits nur geringe Kosten. Im Wesentlichen sind dies die Materialkosten der Wärmetauscherrohre und die Arbeitskosten für die Montage selbiger im Bewehrungsgeflecht der Stahlbetonbauteile. Oftmals sind diese Wärmetauscherrohre jedoch äquivalent dem Niedertemperatur-Wärmeverteilsystem für die Beheizung und/oder Kühlung über Wärmepumpenaggregate. Insofern ist die Definition der Systemgrenzen und die Zuordnung der Kosten auf Kostenstellen von Projekt zu Projekt unterschiedlich.

Die Steuerung und Regelung des gesamten Heiz- und Kühlsystems verlangt – vor allem in komplexeren und großvolumigen Gebäudesystemen – nach wie vor eine projektspezifische technische Lösung, welche in der Regel Zusatzkosten verursacht. Wesentlich ist hierbei, dass eine gewissenhafte Einregulierung und Systemoptimierung inkludiert ist, um das theoretische Potenzial der Bauteilaktivierung im Anschluss in der Praxis in vollem Umfang nutzen zu können.

Bei komplexeren Konstellationen und großen Gebäudevolumina empfiehlt sich weiters die Durchführung einer thermischen Simulationsstudie, um die eingesetzten Komponenten optimal dimensionieren und abstimmen zu können. Auch dies verursacht zusätzliche Kosten.

Im Bereich der Betriebskosten ist in der Regel eine Ersparnis zu erwarten, die z. B. aus der Nutzung des “free cooling“, einer effizienteren Betriebsweise des Wärmepumpenaggregates und eines zeitlichen und räumlichen Lastausgleichs resultiert. Bezüglich Wartung und Instandhaltung sind im Vergleich zu üblichen Niedertemperatur-Wärmebereitstellungssystemen keine signifikanten Mehr- oder Minderkosten zu erwarten. Die technische Lebensdauer der Wärmetauscherrohre kann unter den für die Bauteilaktivierung typischen Betriebsbedingungen mit der Gebäudelebensdauer angenommen werden.

Einen Anhaltspunkt für die zusätzlichen Planungskosten, die im Zuge von Bauteil- bzw. Gebäudeaktivierungen entstehen, gibt ein Fördermodell des Klima- und Energiefonds, das im folgenden Abschnitt erläutert wird.

### 12.3.3 Förderungen

Bis zum 31.03.2023 war ein Fördermodell des Klima- und Energiefonds verfügbar, welches die Bezuschussung von Planungsdienstleistungen, die im Zusammenhang mit einer Bauteilaktivierung in Gebäuden standen, ermöglichte. Entsprechende Anträge für die Vergabe von Planungsdienstleistungen waren hierbei im Zeitraum von 17.12.2020 bis 31.03.2023 möglich, siehe Klima- und Energiefonds (2020).

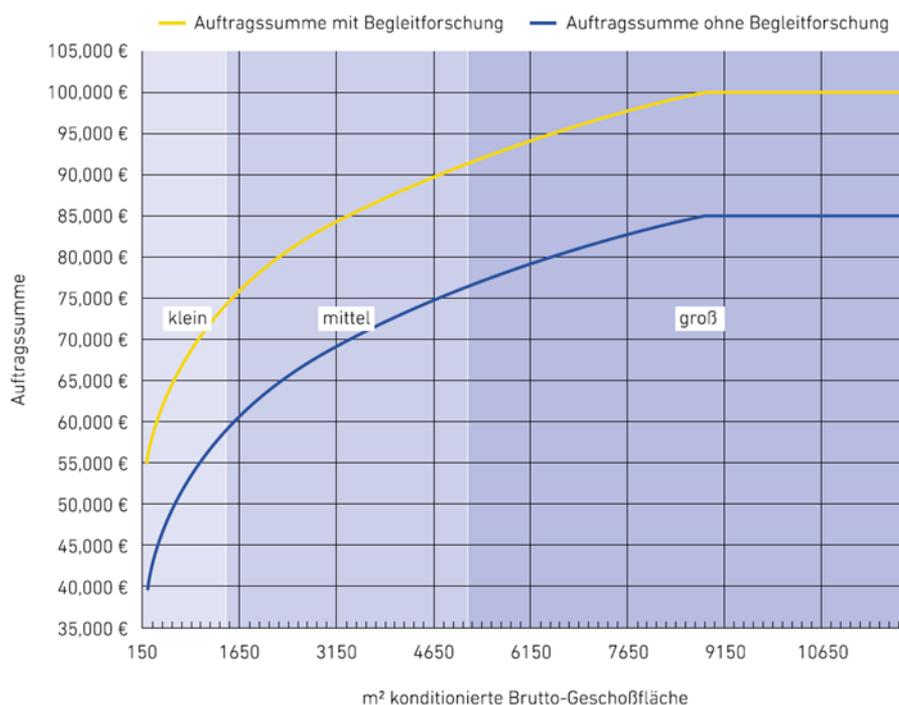
Mögliche FörderungswerberInnen waren natürliche und juristische Personen, die geförderte und/oder freifinanzierte Bauprojekte mit überwiegender Wohnnutzung errichteten. Der Förderungszweck war die Verwendung der thermischen Speicherkapazität von Bauteilen zur Maximierung des Einsatzes von erneuerbarer Energie für die thermische Konditionierung von Gebäuden – also eine Zielfunktion in Richtung Systemdienlichkeit. Die Gebäude, auf welche die erarbeiteten Wärmeversorgungskonzepte angewendet wurden, mussten unter anderem folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Nutzfläche zu mehr als 50 % für Wohnzwecke genutzt.
- Gebäude mit fünf und mehr Wohnungen.

- Die aktivierten Baumassen sind das einzige System für die Raumtemperierung (ausgenommen temporär betriebene Zusatzheizeinrichtungen in untergeordneten Räumlichkeiten). Heizlast < 25 W/m<sup>2</sup> in exponierten Räumen.

Die Vergütung für die Planungsdienstleistung je Einzelprojekt setzte sich wie folgt zusammen:

- Pauschalbetrag zwischen 40.000 und 85.000 Euro in Abhängigkeit der Größe des Geschoßwohnbaus, siehe **Abbildung 133**. Dieser Kostenrahmen bzw. die in der Förderrichtlinie definierte Kostenfunktion gibt einen Hinweis auf die Höhe zusätzlicher Planungskosten im Falle der thermischen Aktivierung von Bauteilen in Gebäuden.
- Bonus für Teilnahme am wissenschaftlichen Monitoring.
- Bonus für Projekte der Gebäudesanierung.
- Bonus für Projekte mit einem besonderen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft.



**Abbildung 133 – Fördermodell für Planungsleistungen für die Bauteilaktivierung des Klima- und Energiefonds. Bildnachweis: Klima- und Energiefonds (2020)**

Für AntragstellerInnen stand ein ausführlicher Leitfaden für “Planungsdienstleistungen Energieflexibilität durch thermische Bauteilaktivierung“ zur Verfügung, siehe Klima- und Energiefonds (2020). Dieser Leitfaden für FörderwerberInnen enthält neben der Dokumentation der formalen Förderbedingungen auch zahlreiche Definitionen und technische Hinweise im Zusammenhang mit der thermischen Aktivierung von Bauteilen in Gebäuden.

Laut Auskunft des Klima- und Energiefonds wurden mit Stand Mai 2024 im Zuge des spezifischen Förderprogrammes innerhalb der gesamten Programmlaufzeit 52 Beratungen von potenziellen FörderwerberInnen durchgeführt. Daraus entstanden insgesamt 25 formal genehmigte Projekte. 39 Beratungen bzw. Anträge mündeten nicht in Förderverträgen, da entweder die Förderbedingungen nicht erfüllt waren oder die Anträge von FörderungswerberInnen wieder zurückgezogen wurden. Dies geschah oftmals, da es in der

Planungsphase von Bauprojekten zur Neuausrichtung selbiger kam und Projekte dann z. B. ohne Bauteilaktivierung ausgeführt wurden.

Insgesamt wurden für die 25 genehmigten Projekte Fördermittel in der Höhe von 1.818.843 Euro zugesagt bzw. vorausberechnet (Stand Mai 2024).

Eine Fortsetzung oder Neuauflage des Förderprogramms ist nicht geplant.

In einem von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) geförderten Forschungsprojekt mit dem Titel "Breitentest von energieeffizienten Demonstrationsgebäuden mit thermisch aktivierten Bauteilen" unter der Leitung von AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) wird gegenwärtig die Leistungsfähigkeit des Speicher- bzw. Energieflexibilitätspotentials sowie die Aspekte NutzerInnenkomfort, NutzerInnenzufriedenheit, Wirtschaftlichkeit und Funktionalität untersucht, siehe AEE INTEC (2021). Der Abschluss der Forschungsarbeiten ist mit 31.10.2024 (formales Projektende) geplant.

## 12.4 Technologiespezifische Informationen

Als technologiespezifische Fachinformation werden an dieser Stelle vier öffentlich zur Verfügung stehende Publikationen dokumentiert, welche einen hohen Detaillierungsgrad und einen starken Praxisbezug aufweisen. Die angeführten Publikationen fokussieren dabei auf die technische Ausführung und Dimensionierung der Bauteilaktivierung. Das netzdienliche Lastverlagerungspotenzial durch die Bauteilaktivierung spielt in den Publikationen eine untergeordnete Rolle.

Fechner (2020): Fact Sheet Thermische Bauteilaktivierung. In der Broschüre wird das Thema in Form von 13 Fragen auf 17 Seiten dargestellt. Die Fragen reichen dabei von der Definition der Technologie über unterschiedliche Effekte der thermischen Bauteilaktivierung bis hin zu Fragen der Aktivierung von Bauteilen bei Sanierungsprojekten und den Kosten.



Betonmarketing Österreich (2017) Energiespeicher Beton. Eine 40-seitige Broschüre zum Thema Beton als Energiespeicher. Basisinformationen zu den Themen Heizen, Behaglichkeit und Gebäudeenergieverbrauch schaffen Verständnis für die Anwendung von Beton als Energiespeicher. Ausführliches Bildmaterial illustriert die Thematik für die Gewerke.



Friembichler et al. (2016) Planungsleitfaden Thermische Bauteilaktivierung für Einfamilien- und Reihenhäuser. Ein umfassendes Werk mit 122 Seiten, welches das Thema Heizung und Kühlung von Einfamilien- und Reihenhäusern fundiert und praxisnah aufbaut und übersichtlich strukturiert darstellt. Nach der Darstellung der Grundlagen und Fakten werden Ausführungs- und Berechnungsbeispiele dokumentiert.



Maierhofer (2016): Vortragsunterlagen zum Thema Betonkernaktivierung mit umfangreichem Bildmaterial zur Veranschaulichung der angewandten Technik. Zahlreiche bemerkenswerte internationale Fallbeispiele mit griffigen Kennzahlen illustrieren den Stand der Technik und liefern Zahlen für die Praxis.



## 12.5 Wertschöpfungskette und Firmen

Die Wertschöpfungskette bezüglich thermischer Aktivierung von Bauteilen in Gebäuden (Betonkernaktivierung) bzw. der thermischen Aktivierung von Gebäuden ist facettenreich und enthält folgende Wirtschaftsbereiche:

- Forschung und Entwicklung (Forschungseinrichtungen, betriebliche und außerbetriebliche Entwicklungsabteilungen: Systemtechnik, Materialwissenschaften, sozialwissenschaftliche Begleitforschung, Softwareentwicklung, Simulationstools, Entwicklung und Publikation von Planungsgrundlagen, Feldstudien)
- Planungsdienstleistungen (Ingenieurbüros, Architekturbüros, HLKS Planungsfirmen)
- Bauausführung (Bau- und Bauhilfsgewerbe)
- Installationsbetriebe (Herstellung der hydraulischen Verschaltung)
- Komponentenhersteller (Industrie, Hersteller von Kunststoffrohren, Armaturen, Mess-, Steuer- und Regeltechnik)
- Handel (mit spezifischen Halbzeugen und Komponenten)
- Energiewirtschaft (Netzbetreiber, Energieversorger, Stromhandel)

Aktivierbare Gebäudemassen, bestehend aus Beton, Bewehrungsstahl etc. werden der spezifischen Wertschöpfungskette hier nicht hinzugerechnet, da sie unabhängig von der Bauteilaktivierung die bautechnischen Erfordernisse der Gebäude betreffen.

Konkrete Beispiele für österreichische Firmen, die Produkte und Dienstleistungen im Bereich der thermischen Aktivierung von Bauteilen in Gebäuden bzw. Betonkernaktivierung anbieten (in alphabetischer Reihenfolge, die dokumentierte Auswahl ist nicht wertend):

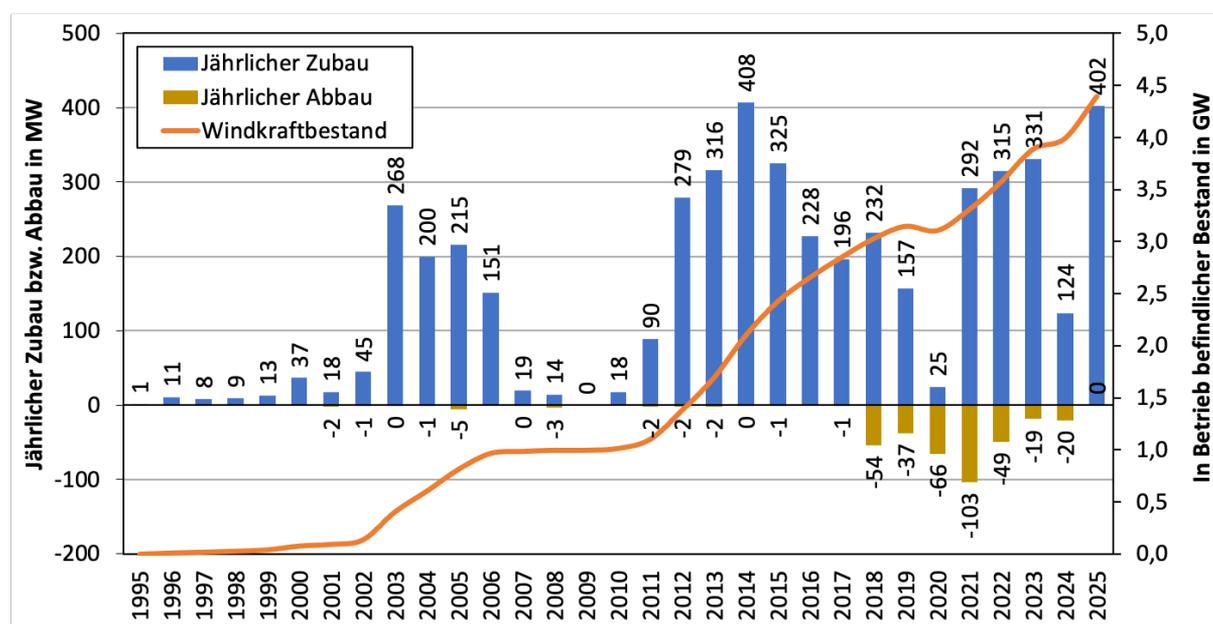
- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien, <https://www.aee-intec.at/>
- e7 energy innovation & engineering, Ingenieurbüro für Energie- und Umwelttechnik, <https://www.e-sieben.at/de/>
- Franz Hödlmoser GmbH & Co KG, <https://www.hoedlmoser.at/bauteilaktivierung.php>
- GUGERELL KG, <https://gugerell-kg.at/>
- hacon GmbH, <https://www.ha-con.at/>
- IPJ Ingenieurbüro P. Jung GmbH, <https://www.jung-ingenieure.com/>
- Karl und Bremhorst Architekten, <https://kub-a.at/>
- KE KELIT GmbH, <https://www.kekelit.com/anwendungsbereiche/>
- Kuster Energielösungen GmbH, <https://www.futureisnow.eu/>
- Pipelife Austria GmbH & Co KG, <https://www.pipelife.at/referenzprojekte.html>
- Polysan Handelsgesellschaft m.b.H. & Co KG, <https://www.polysan.at/>
- RATZENBERGER Haustechnik – Installations GmbH, <https://www.ratzenberger.co.at/>
- REHAU Gesellschaft m.b.H, <https://www.rehau.com/at-de/>

## 13 Marktentwicklung Windkraft

### 13.1 Marktentwicklung in Österreich

#### 13.1.1 Errichtung neuer Anlagen

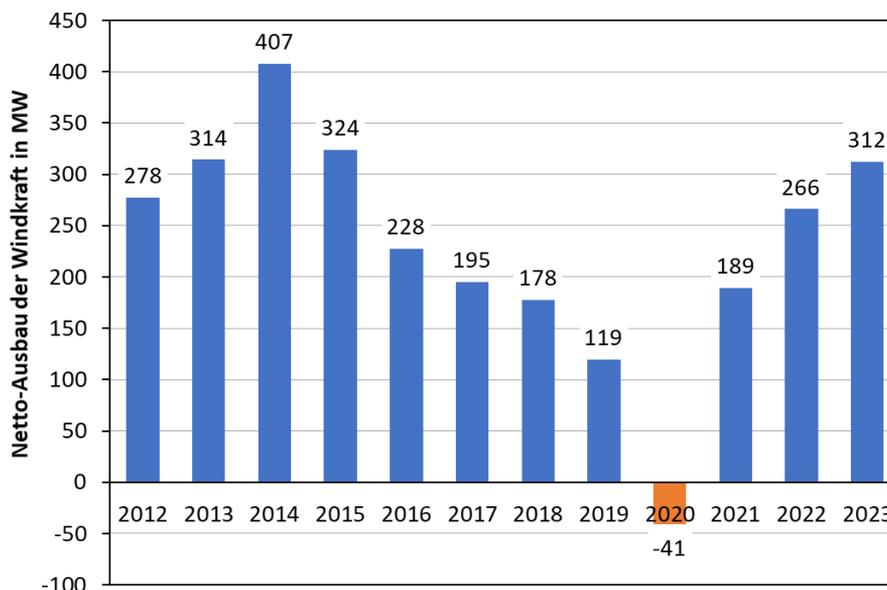
Die historische Marktentwicklung der Windkraft in Österreich ist in **Abbildung 134** dargestellt. Während im Jahr 2020 der Ausbau der Windkraft fast zum Erliegen gekommen ist, konnte der Ausbau im Jahr 2021 auf mittlerem Niveau weitergehen und 2022 sowie 2023 auf diesem Niveau fortgesetzt werden. Von den insgesamt 70 Anlagen entfielen 43 Anlagen mit 228 MW auf Niederösterreich, 23 Anlagen mit 91 MW auf das Burgenland und 4 Windräder mit 13 MW auf die Steiermark. Gleichzeitig wurden 10 Windräder mit 19 MW an Windkraftleistung abgebaut und durch moderne Anlagen ersetzt. Ende des Jahres 2023 waren damit 1.426 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 3.885 MW am Netz. Diese Leistung ermöglichte eine jährliche Stromproduktion von 8,036 TWh, was etwa 12 % des österreichischen Stromverbrauchs beziehungsweise 2,55 Mio. Haushalten entspricht. Verglichen mit dem Bestand Ende 2021 erhöhte sich damit das Stromerzeugungspotential aus Windkraft um 0,77 TWh.



**Abbildung 134 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2023 und Vorhersage bis 2025, Quelle: IG Windkraft (2024)**

Bis Anfang April 2024 haben 22 Windparkprojekte mit gemeinsam rund 500 MW Leistung eine Förderung durch das EAG erhalten. Diese Windparks werden zum Großteil bis Ende 2025 errichtet sein. 58 % der Windparks entfallen auf Projekte in Niederösterreich, 33 Prozent auf das Burgenland und jeweils ein Windpark davon wird in Kärnten und der Steiermark errichtet. Die ersten Projektideen aus dem Westen Österreichs werden noch einige Zeit brauchen, um genehmigt zu werden und um Förderung ansuchen zu können. Durch die 2023 errichteten Projekte konnte ein Investitionsvolumen von 482 Mio. Euro sowie 136 Dauerarbeitsplätze für Wartung und Betrieb der Anlagen neu geschaffen werden. Darüber hinaus waren zusätzlich 2.180 Personen (Jahres-Vollzeitäquivalente) mit der Errichtung der Windräder beschäftigt.

In **Abbildung 135** ist der Netto-Ausbau dargestellt, der 2023 mit 312 MW ein mittleres Niveau erreichte.

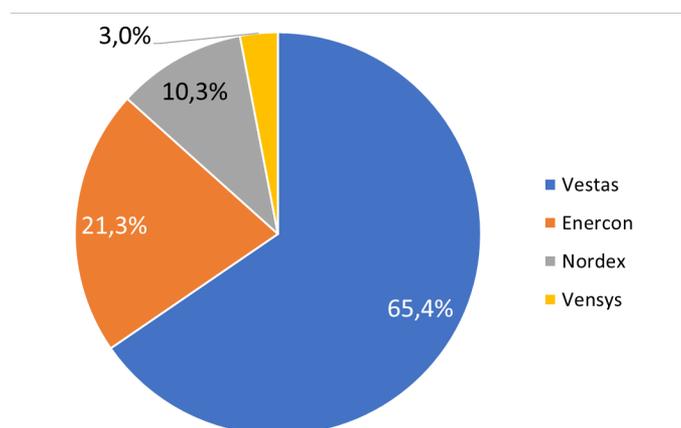


**Abbildung 135 – Entwicklung des Netto-Ausbaus der Windkraft in Österreich**  
Quelle: IG Windkraft (2024)

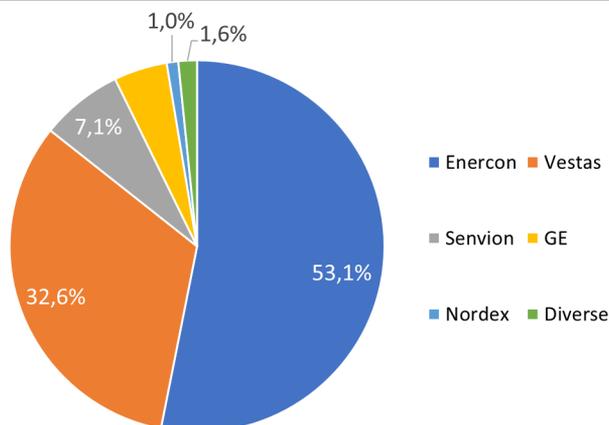
### 13.1.2 Hersteller und Leistungsklassen

Der Markt wurde im Jahr 2023 mit 65,4 % von Vestas dominiert. Enercon erreicht 21,3 % des Zubaus, Nordex erreicht 10,3 % und Vensys 3,0%. Insgesamt ist die Aufteilung des österreichischen Windkraftanlagenbestands gegenüber 2022 weitestgehend konstant geblieben. Das bedeutet, dass Enercon mit rund 53 % am Anlagenbestand den ersten Platz sowie Vestas mit über 32 % den zweiten Platz einnimmt. Des Weiteren sind noch rund 7 % des Windkraftbestandes dem vor 4 Jahren insolvent gewordenen Anlagenhersteller Senvion zuzurechnen.

**Abbildung 136** zeigt die Marktanteile des Zubaus im Jahr 2023, **Abbildung 137** die Verteilung des Anlagenbestandes Ende des Jahres 2023.



**Abbildung 136 – Marktanteile der Windkraft-Anlagenhersteller am Zubau 2023**  
Quelle: IG Windkraft (2023)



**Abbildung 137 – Marktanteile am Bestand Ende 2023**

Quelle: IG Windkraft (2024)

Hinsichtlich der Technologie existieren 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 des technischen Aufwands setzen einzelne Hersteller nicht auf beide Technologien gleichzeitig. Die österreichischen Windkraftanlagen basieren aktuell zu ca. zwei Dritteln auf direktgetriebenen Windkraftanlagen ohne Getriebe und zu etwa einem Drittel auf Windkraftanlagen mit Getriebe.

Ein großer Teil des Zuwachses wurde mit modernen Windkraftanlagen der 5-MW und 6-MW-Generation bewerkstelligt. 66 % der neu installierten Leistung und 54 % der neu installierten Windräder waren Windräder dieser Leistungsklassen. Vom Gesamtbestand hat mit 56,5 % mehr als die Hälfte der Anlagen eine Leistung von 3 MW oder mehr, 37,1 % haben eine Leistung von mindestens 1 MW und weniger als 3 MW und lediglich 6,3 % des Bestandes sind Anlagen in einer Größenklasse kleiner als 1 MW, siehe **Tabelle 82** und **Tabelle 83**. Der jährliche Zubau wird stark von der besten verfügbaren Anlagentechnologie beeinflusst. Die Fortschritte in der Windkrafttechnologie ermöglichen, dass knapp 25 Jahre seit Beginn der Windkraftnutzung in Österreich nun Anlagen errichtet werden können, die über eine im Durchschnitt 31-mal höhere Generatorleistung verfügen als damals. Die durchschnittliche Anlagenleistung der ersten beiden Errichtungsjahre (1994/95) betrug 0,15 MW, jene der letzten beiden Jahre (2022/23) 3,6 MW bzw 4,7 MW. Verdeutlicht wird das durch die Darstellung der durchschnittlichen Anlagenleistung bei den Neuinstallationen pro Jahr. Die durchschnittliche Anlagengröße betrug im Jahr 2023 4,7 MW, siehe **Abbildung 138**. Ergänzt werden soll an dieser Stelle, dass die modernen Anlagen, welche derzeit in Genehmigungsverfahren befindlich sind, ca. 7 MW Leistung aufweisen.

Weitere Gradmesser für die eingesetzte Technologie sind neben der elektrischen Anlagenleistung auch Rotordurchmesser und Nabenhöhe. Größere Durchmesser ermöglichen eine höhere energetische Nutzung des Winddargebotes. Während der ersten großen Ausbauwelle zwischen 2003 und 2006 lagen der durchschnittliche Rotordurchmesser bei 72,15 m und die durchschnittliche Turmhöhe bei 88,5 m. Im Vergleich dazu ist 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 mehr als verviinfacht (Faktor 5,1) 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 ein Potential für einen rund 83-mal höheren Jahresenergieertrag. Wie in **Abbildung 139** zu sehen ist, betrug der durchschnittliche Rotordurchmesser der im Jahr 2023 in Österreich neu installierten Windkraftanlagen 144 Meter. In Anbetracht der Dimensionen der in Genehmigungsverfahren eingereichten Anlagentypen ist, sowohl was den durchschnittlichen Rotordurchmesser, als auch die durchschnittliche Leistung betrifft, von einer weiteren Steigerung in den nächsten Jahren auszugehen.

**Tabelle 80 – Kumulierte Windkraftleistung in den Bundesländern in 2022 und 2023**

Quelle: IG Windkraft (2024)

Bundesland	2022	2023
Niederösterreich	1.860 MW	2.082 MW
Burgenland	1.333 MW	1.411 MW
Steiermark	294 MW	307 MW
Oberösterreich	50 MW	50 MW
Kärnten	28 MW	28 MW
Wien	8 MW	8 MW
Summe	3.572 MW	3.885 MW

**Tabelle 81 – Zubau der 4-, 5- und 6-MW-Leistungsklasse im Jahr 2023**

Quelle: IG Windkraft (2024)

Bundesland	Anzahl	Leistung (MW)	Anteil Leistung
Niederösterreich	35	199	77 %
Burgenland	13	58	23 %
Summe	48	257	100 %

**Tabelle 82 – Zubau an Windkraftanlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2023**

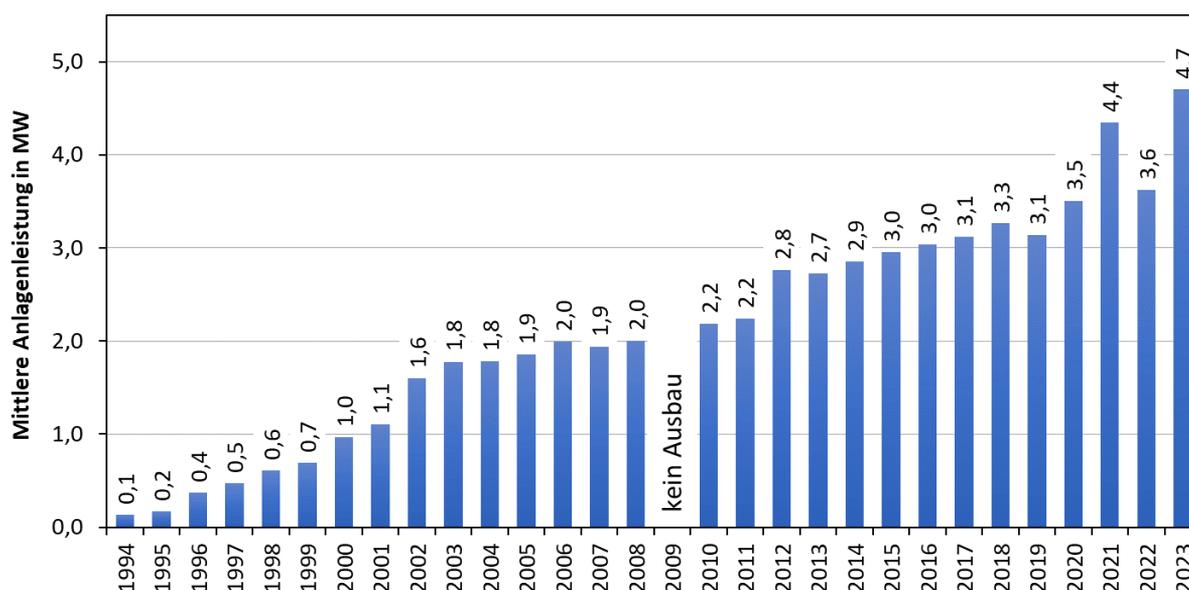
Quelle: IG Windkraft (2024)

	Windkraft- anlagen	% der Neu- installation	Leistung in MW	% der Neu- installation
Summe 6-MW-Klasse	23	32,9	140,4	41,7
Summe 5-MW-Klasse	15	21,4	81,0	24,1
Summe 4-MW-Klasse	10	14,3	41,2	12,2
Summe 3-MW-Klasse	22	31,4	73,9	22,0
Summe der Neuinstallation	70		336,5 <sup>26</sup>	

<sup>26</sup> Die Differenz zur installierten Leistung 2023 ergibt sich aus der Differenz zwischen Nennleistung der Anlagen und Leistung im Netzzugang.

**Tabelle 83 – Bestand an Windkraftanlagen Ende 2023 nach Leistungsklassen**  
 Quelle: IG Windkraft (2024)

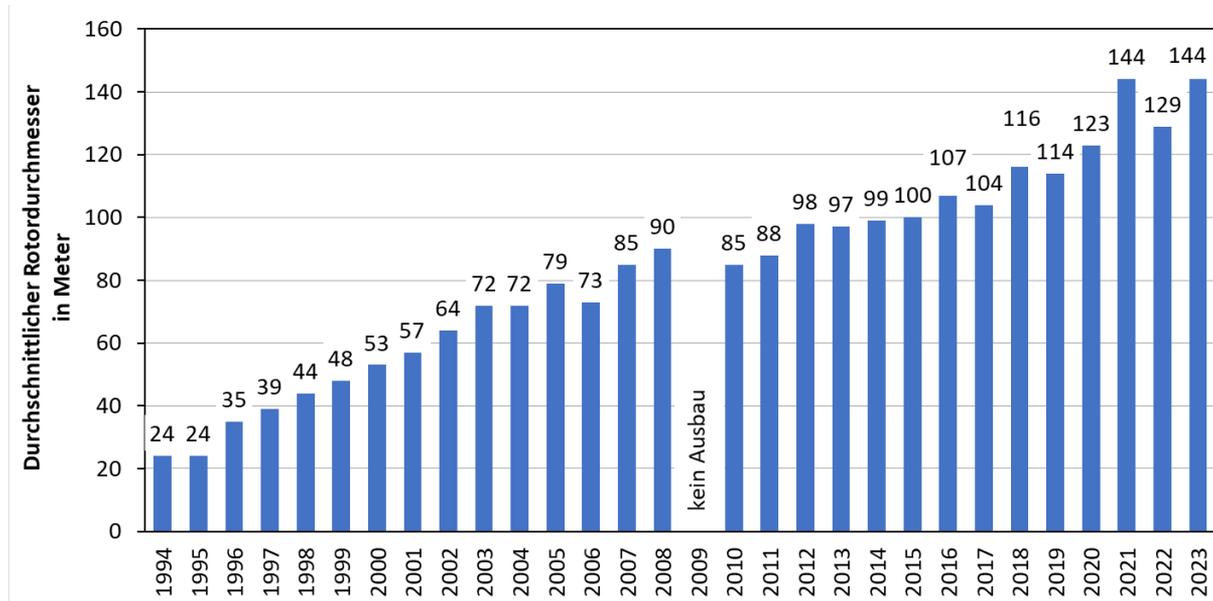
Größenklasse	Anzahl	% des Bestandes
> 5 MW	77	5,4
4-5 MW	81	5,7
3-4 MW	648	45,4
2-3 MW	377	26,4
1-2 MW	153	10,7
< 1 MW	90	6,3
Summe alle Klassen	1.426	



**Abbildung 138 – Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen**  
 Quelle: IG Windkraft (2024)

Nach einem Spitzenwert bei durchschnittlicher Anlagenleistung und Rotordurchmesser im Jahr 2021 hat sich der Anstieg dieser Kennzahlen weiter fortgesetzt. Die Spitze von 2021 liegt hauptsächlich in der Umsetzung eines Großprojekts im Burgenland begründet, bei dem Anlagen mit überdurchschnittlicher Dimension zum Einsatz kamen.

Betrachtet man die momentan zur Genehmigung eingereichten Anlangentypen, ist in den nächsten Jahren von weiteren signifikanten Steigerungen von Leistung und Rotordurchmesser auszugehen. Anlagen, die sich derzeit in Genehmigung befinden, haben Generatorleistungen von 7 MW und Rotordurchmesser bis zu 170 m.



**Abbildung 139 – Durchschnittlicher Rotordurchmesser der Neuinstallationen**  
 Quelle: IG Windkraft (2024)

### 13.1.3 Marktentwicklung Kleinwindkraft

Der Sektor Kleinwindenergieanlagen (KWEA) ist in Österreich noch sehr heterogen und statistisch schwierig zu erfassen. Der Kleinwindkraftreport 2022 der FH Technikum Wien nimmt sich dieser Situation an und gibt den aktuellsten Stand zur Marktlage wieder. Ende 2022 waren in Österreich demnach insgesamt 429 KWEA mit einer Gesamtleistung von ca. 290 kW in Betrieb, davon 188 KWEA mit einer Nennleistung bis 1 kW (43,8 %) sowie 223 KWEA mit einer Nennleistung zwischen 1 und 10 kW (52,0 %). Nur 18 KWEA wiesen eine Nennleistung > 10 kW auf (4,2 %). In Bezug auf die installierte Leistung entfallen 66,0 % auf KWEA mit einer Nennleistung zwischen 1 kW und 10 kW, 25,9 % auf Anlagen mit einer Nennleistung > 10 kW und lediglich 8,1 % auf KWEA  $\leq 1$  kW.

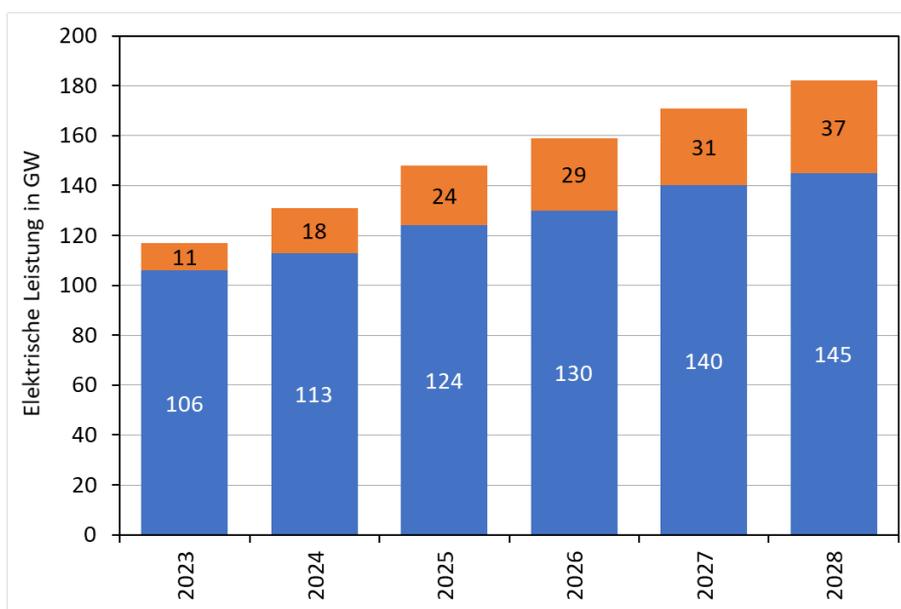
Die Marktentwicklung der Kleinwindkraft in Österreich wurde anhand von Daten ausgewählter Netzbetreiber und Landesförderstellen ermittelt. Darüber hinaus wurden Datenmeldungen von österreichischen aber auch von internationalen Unternehmen im Bereich der Kleinwindkraft eingearbeitet, die in den letzten Jahren zum österreichischen Kleinwindkraftmarkt beigetragen haben, wie z. B. Produzenten von KWEA, Anlagenplaner und -errichter sowie Händler und Vertriebsorganisationen. Detaillierte und weiterführende Informationen befinden sich im Kleinwindkraftreport 2022 von Hirschl et al. (2022).

## 13.2 Marktentwicklung im Ausland

### 13.2.1 Marktentwicklung der Windkraft weltweit

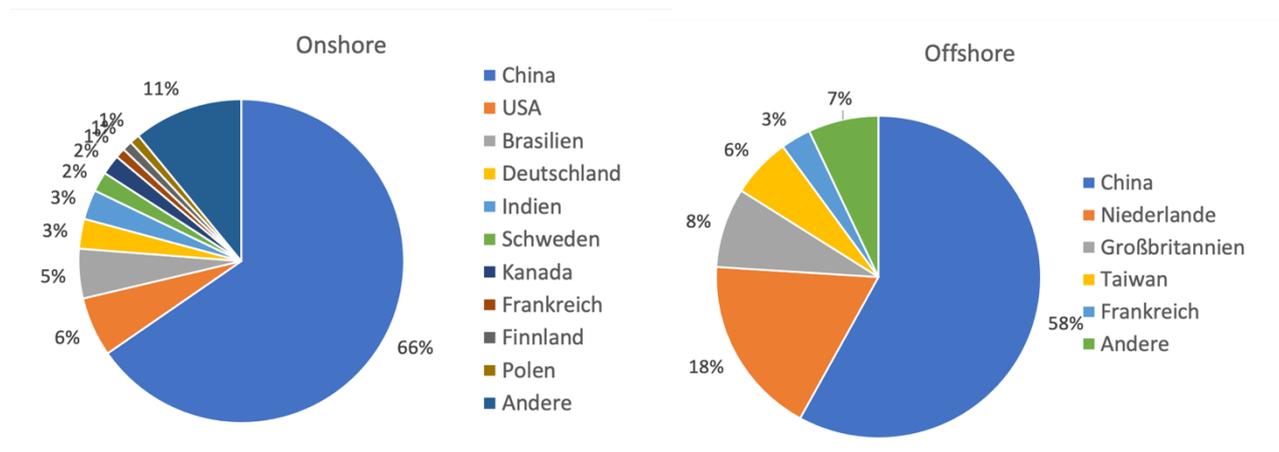
Die weltweite Entwicklung der Windkraft hat in bestimmten Regionen auch im Jahr 2023 enorm an Dynamik gewonnen und weiter einen Wachstumskurs genommen. Seit 2002 hat der Bestand von 31 GW auf 1021 GW im Jahr 2023 zugenommen, was beinahe einer Verdreiunddreißigfachung entspricht. Weltweit wurden 2023 rund 117 GW Windkraftleistung errichtet, davon 106 GW Onshore und 11 GW Offshore.

Während es von 2021 auf 2022 einen Rückgang von rund 17% an den gesamten Neuinstallationen gab, war 2023 das Jahr mit dem größten Leistungszuwachs bisher. Der Rückgang des Ausbaus 2022 war die Folge des Auslaufens der Förderung in China. Für die Jahre 2024 bis 2028 wird eine stetige Steigerung der Neuerrichtungen weltweit erwartet, siehe **Abbildung 140**.



**Abbildung 140 – Prognose des Windkraftausbaus weltweit**

Quelle: GWEC (2024)



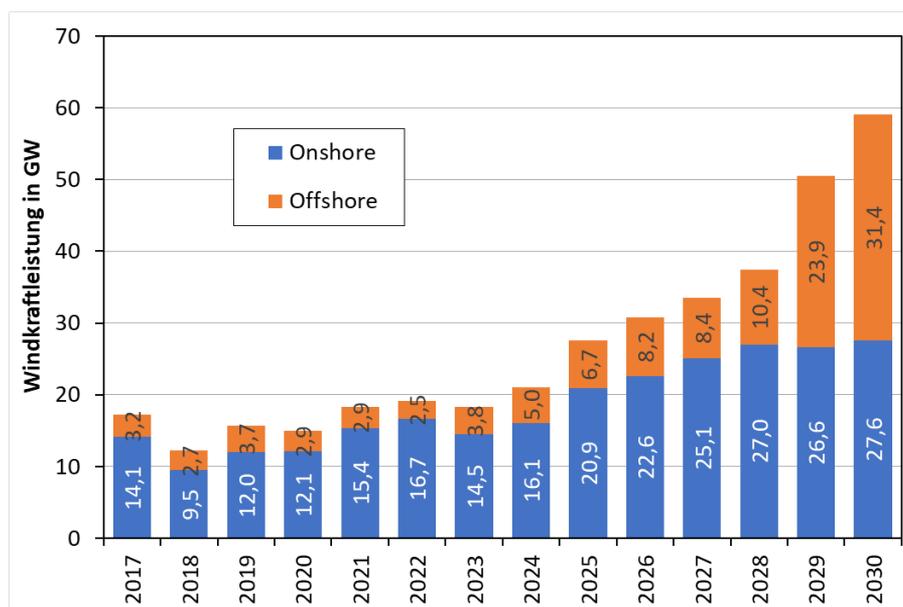
**Abbildung 141 – Marktentwicklung weltweiter Gesamtzubau 2023**

Quelle: GWEC (2024)

Wie **Abbildung 141** zu entnehmen ist, wurden allein in China Onshore 66 % und Offshore 58 % der neu installierten Windkraftleistung zugebaut. Wie schon 2022 entfiel der zweitgrößte Anteil an zusätzlicher Onshore-Windkraft mit 6 % auf die USA. Damit liegen auch im Jahr 2023 in diesem Sektor die Top-2-Märkte außerhalb von Europa, wobei die skandinavischen Länder Schweden und Finnland mit zusammen 3 % am Gesamtzubau erwähnt werden müssen. Hingegen verzeichnen im Offshore-Bereich europäische Länder stärkeres Wachstum, wie Niederlande mit 18 % auf Rang 2 zeigt (GWEC, 2024).

### 13.2.2 Marktentwicklung der Windkraft in Europa

In Gesamteuropa waren Ende 2023 Windstromkapazitäten von 272 GW installiert, wovon sich 79,2 % im Onshore- und 20,8 % im Offshore-Sektor befinden. Der Zubau von 18,3 GW teilt sich auf 3,8 GW Offshore und 14,5 GW Onshore auf und ist damit um rund 5 % gegenüber dem Ausbau des Vorjahres gesunken. Windkraftanlagen produzierten damit 466 TWh im Jahr 2023 und decken damit 19 % des Elektrizitätsbedarfs der EU.

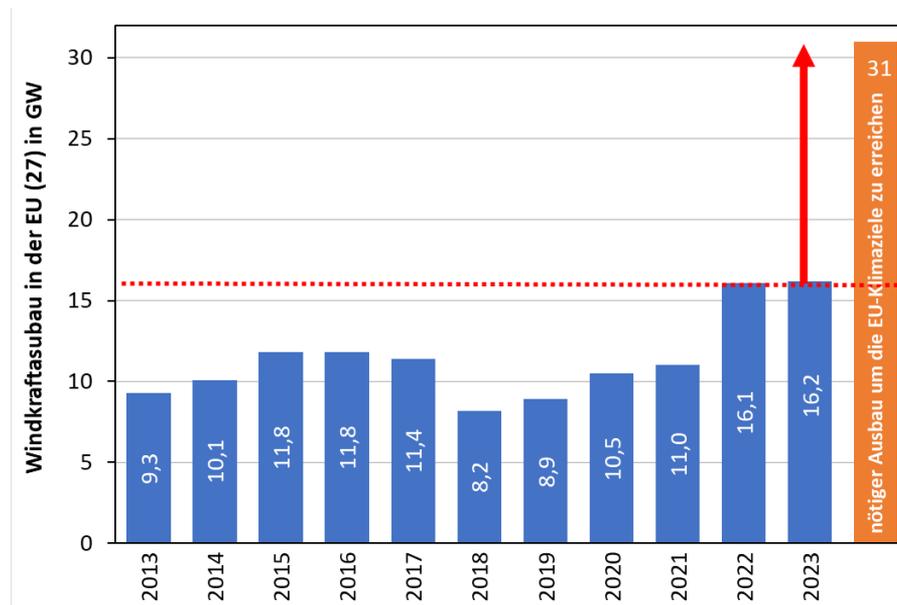


**Abbildung 142 – Historische Neuinstallationen Onshore und Offshore in Europa mit Prognose bis 2030. Quelle: WindEurope (2024)**

77% der in der EU im Jahr 2023 installierten Leistung teilen sich auf nur 6 Länder auf, damit ist die Konzentration des Neuausbaus sehr hoch. Bemerkenswert ist, dass die Niederlande und Schweden bei der installierten Leistung an Land im Jahr 2023 auf den Rängen zwei und drei liegen. Betrachtet man die Summe des Ausbaus von On- und Offshore, rangieren die beiden Länder nur noch hinter Deutschland. In den Niederlanden fand der Ausbau in Rekordhöhe von 2,4 GW zu 78% off-shore statt. In Schweden hingegen wurden die 2 GW ausschliesslich on-shore erbaut. Bemerkenswert ist, dass dieses Land in den letzten 3 Jahren seine Windkraftleistung um 6,4 GW gesteigert hat - nur Deutschland hat mehr ausgebaut.

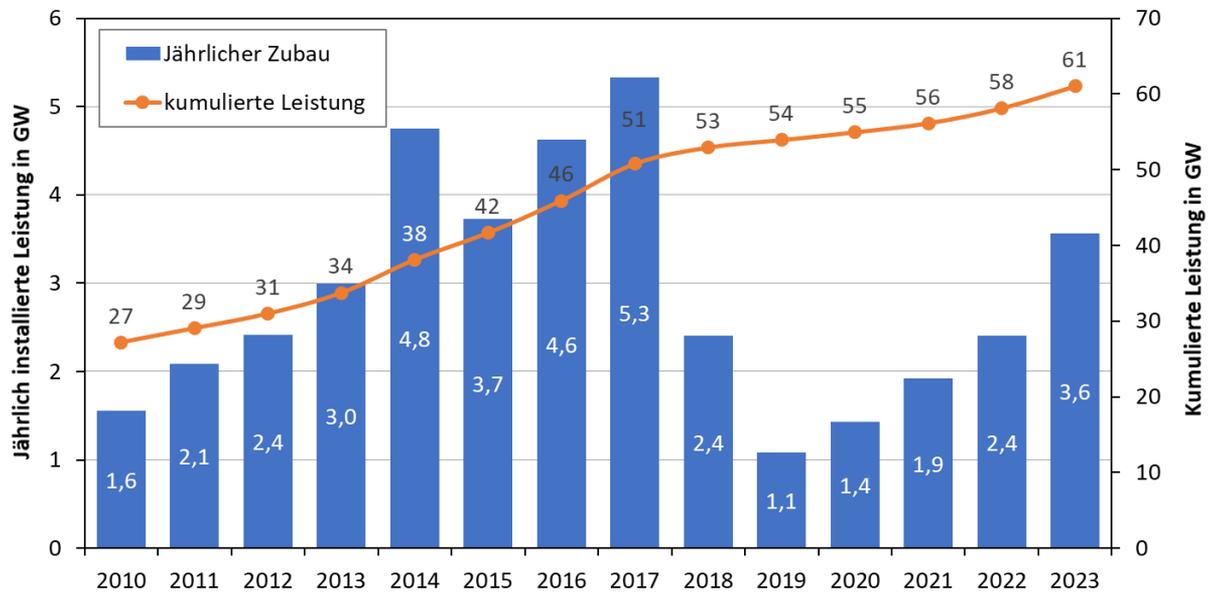
In den EU-27 Staaten konnten insgesamt 2023 16,2 GW Windkraftleistung errichtet werden. Lediglich 2,9 GW Windkraftleistung davon wurde Offshore errichtet. Damit stehen in der EU Windräder mit einer Gesamtleistung von 220 GW, 8,6 % davon Offshore. In den EU-27 können damit 19 % des Elektrizitätsbedarfs durch Windkraft gedeckt werden, 17 % davon werden Onshore erzeugt, siehe WindEurope (2024).

Betrachtet man den Ausbau der Onshore-Windkraft in der EU-27, so sieht die Situation im Vergleich zu anderen Kontinenten und Regionen dramatisch aus. Zwar konnte der Ausbau Onshore im letzten Jahr gegenüber 2021 gesteigert werden, hinsichtlich der EU-Zielvorgaben von 31 GW ist allerdings noch eine massive Steigerung notwendig, siehe hierzu **Abbildung 143** (WindEurope 2024).



**Abbildung 143 – Windkraftausbau EU-27 und Abschätzung des nötigen Ausbaus für die EU-Zielsetzung 2030. Quelle: WindEurope (2023)**

Die leichte Erholung der Marktlage hat sich in für die österreichische Windindustrie wichtigen Märkten wie Deutschland fortgesetzt, verharnt aber nach wie vor auf niedrigem Niveau. Mit Installationen von 3,6 GW in unserem Nachbarland befindet sich 2023 lediglich in etwa auf dem Ausbauniveau von 2015. Trotz ambitionierter Ausbauziele der deutschen Bundesregierung behindern langwierige Genehmigungsverfahren und uneinheitliche Richtlinien einzelner Bundesländer den raschen Ausbau der Windkraft. Darüber hinaus hat die Einführung von Ausschreibungen 2017 die Windbranche stark verunsichert und bietet nach wie vor keine sichere Förderlandschaft. Durch viele Maßnahmen in den letzten 2 Jahren erholt sich die Windenergie in Deutschland (z. B.: das Windenergieflächenbedarfsgesetz).

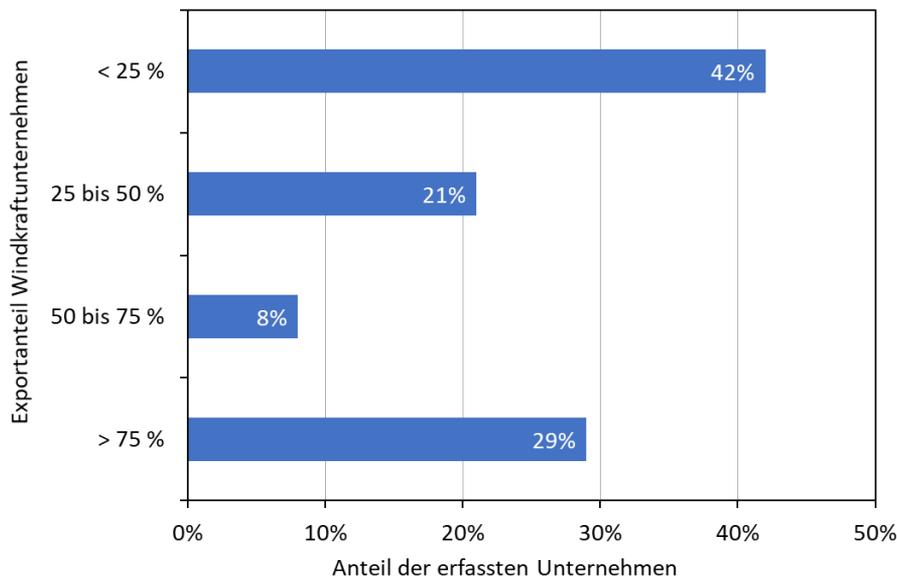


**Abbildung 144 – Windkraft-Neuinstallation in Deutschland von 2010 bis 2023**

Quelle: BWE (2024)

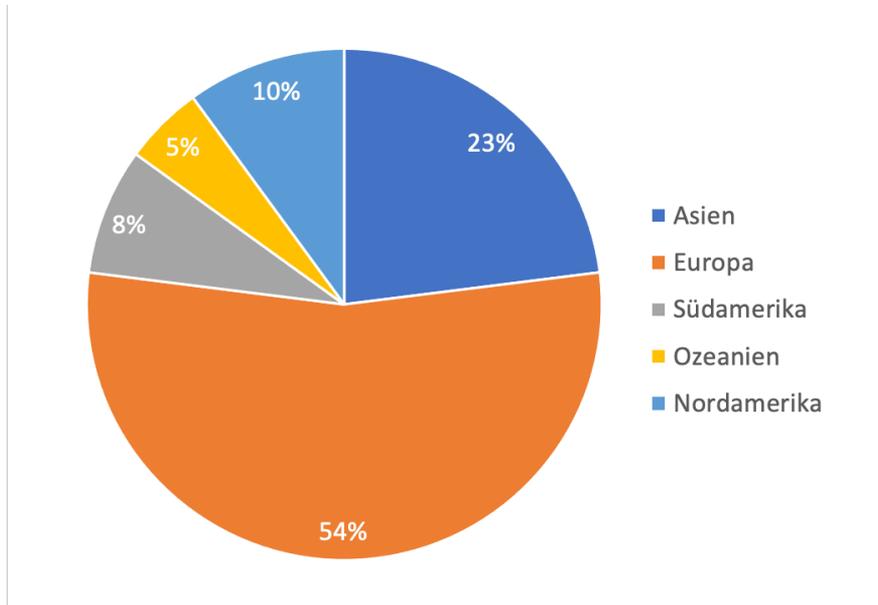
### 13.3 Produktion, Import und Export

Die Befragung von 180 Unternehmen der österreichischen Windkraftindustrie sowie 49 Windkraftbetreibern zeigt in **Abbildung 145**, dass die heimischen Unternehmen eine hohe Exportorientierung gemessen am Umsatz aufweisen. So gaben 29 % der Unternehmen an, einen Exportanteil von mehr als 75 % zu haben, 8 % der Unternehmen gaben einen Exportanteil zwischen 50 % und 75 % an. Für 42% der Firmen spielt der Export ihrer Güter und Dienstleistungen mit einem Anteil von weniger als 25 % eine geringere Rolle. Im Durchschnitt kann ein Exportanteil von 89 % angenommen werden.



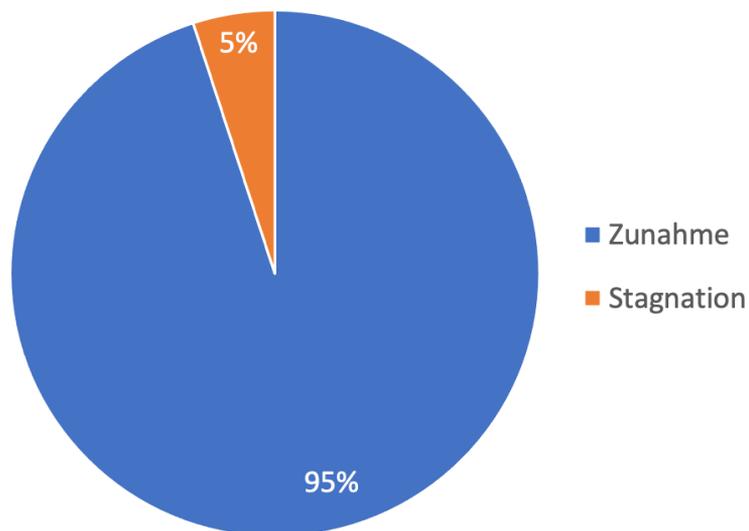
**Abbildung 145 – Exportanteile der österreichischen Windkraft-Unternehmen 2023**  
 Quelle: IG Windkraft (2024)

Der Dominanz der europäischen Hersteller von Windkraftanlagen entsprechend, liegen ähnlich wie im Vorjahr die wesentlichsten Exportmärkte mit 54 % für die heimische Branche in Europa. Umgekehrt liegen damit über 46 % des Exportvolumens außerhalb von Europa, was die starke Bereitschaft der Unternehmen zeigt, sich in verschiedenen Regionen zu positionieren. Der Großteil der exportierenden Unternehmen nennt Europa allerdings traditionell als Kernmarkt bzw. Kernkundenmarkt, siehe **Abbildung 146**. Asien nimmt mit 23 % 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. Die Top 4 Exportländer der österreichischen Windkraft waren im Jahr 2023 China, Deutschland, die USA und Spanien. Die globale Aufstellung einzelner großer Zulieferunternehmen und Hersteller erschwert eine genaue Erfassung der endgültigen Zielmärkte. Entsprechend der schwach ausgeprägten Windindustrie ist die Bedeutung Afrikas beziehungsweise Ozeaniens weiterhin gering.



**Abbildung 146 – Export nach Kontinenten im Jahr 2023**  
Quelle: IG Windkraft (2024)

Trotz unsicherer Rahmenbedingungen, einem schwächeren Ausbau in Europa, aber dennoch positiver globaler Wachstumserwartungen erwartet die überwiegende Mehrheit der Unternehmen (95%) ein Wachstum des Umsatzes im Bereich der Windenergie in den nächsten zwei Jahren – siehe **Abbildung 147**.



**Abbildung 147 – Erwartung zukünftiger Entwicklung der Windkraft**  
Quelle: IG Windkraft (2024)

### 13.4 Genutzte erneuerbare Energie

Ende 2023 waren in Österreich 3.885 MW Windenergieleistung am Netz. Die installierte Gesamtleistung reicht aus, um 12 % des Stromverbrauchs zu decken. Im betrachteten Jahr wurden 8.036 GWh an Strom aus Wind zur Verfügung gestellt (E-control, 2024). Im Jahr 2023 wurden laut OeMAG rund 1.561 GWh Strom aus Windkraft eingespeist. Dazu ist der Anteil an Strom aus Windkraftanlagen, der außerhalb der OeMAG vermarktet wird, hinzuzurechnen. Durch den steigenden Strompreis an der Börse sind viele Windparks aus dem Förderregime ausgestiegen und vermarkten ihren Strom selbst. Dadurch ergibt sich aufgrund des Windaufkommens 2023 eine gesamte Erzeugungsmenge von 8.036 GWh.

### 13.5 Treibhausgaseinsparungen

Die Berechnung und Erläuterung der CO<sub>2äqu</sub>- Koeffizienten ist in **Kapitel 3.3** dokumentiert. Wie in **Tabelle 84** zusammengefasst, konnten im Jahr 2023 durch die Erzeugung von Elektrizität aus Windkraft im Szenario Substitution Importmix Österreich 2,788 Mio. Tonnen CO<sub>2äqu</sub> eingespart werden. Im Szenario Substitution ausschließlich des Anteils von Atomstrom und Strom aus fossilen Energieträgern beträgt die Einsparung 4,557 Mio. Tonnen CO<sub>2äqu</sub>.

**Tabelle 84 – Einsparung von CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen durch Windstrom**

Quelle: IG-Windkraft (2023)

Szenario	Koeffizient (gCO <sub>2äqu</sub> /kWh)	Einsparung 2022 (tCO <sub>2äqu</sub> /a)
Importmix Österreich	312,1	2.788.770
Importmix Österreich – nur Atomkraft und Strom aus fossilen Energieträgern	510,1	4.557.999

Darüber hinaus zeigen aktuelle Studien, dass moderne Windkraftanlagen auch in Hinblick auf die graue Energie bzw. die energetische Rückzahlzeit attraktive Kennzahlen aufweisen.

Eine TÜV-zertifizierte Untersuchung von Enercon errechnet für die in Österreich verbreiteten Anlagen des Typs E-82 von Enercon CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen von 8,7 gCO<sub>2äqu</sub>/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 auch in Österreich übliche V112-Plattform zu ähnlichen Ergebnissen. Die CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen pro Kilowattstunde werden hier mit 7,0 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh errechnet. Die energetische Amortisationszeit liegt hier bei etwa 8,0 Monaten.

Bei einer Lebenszyklusanalyse (LCA) eines modernen österreichischen Windparks (Anlagentyp V150 und Betriebsdauer von 20 Jahren) wurden CO<sub>2äqu</sub>-Emissionen pro Kilowattstunde zwischen 8,5 und 12 gCO<sub>2äqu</sub>/kWh errechnet. Die energetische Amortisationszeit liegt hier bei etwa 13 Monaten, siehe Razdan et.al. (2021).

## 13.6 Umsatz und Wertschöpfung

Insgesamt wurde im Jahr 2023 ein Gesamtumsatz der Windkraftbranche – darunter Windenergiebetreiber sowie Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen – von 1.740 Mio. Euro erwirtschaftet. Das bedeutet eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr, vor allem aufgrund der Strompreise.

Die Umsätze aus dem Stromverkauf der Windenergiebetreiber werden anhand der zu Redaktionsschluss vorliegenden Daten für 2023 errechnet. Alle Ökostromanlagen, die noch in der Tarifförderung der Ökostromabwicklungsstelle (OeMAG) sind, erzeugten 2023 1,56 TWh Elektrizität. Diese erwirtschafteten im Jahr 2023 einen Umsatz von 207,8 Mio. Euro. Die in der Tarifförderung befindliche Windstrommenge im Vergleich zum Jahr 2022 war etwas niedriger. Die Stromerlöse lagen insbesondere aufgrund wieder gesunkener Strompreise bei 61 % des Vorjahreswertes. Die Erlöse der rund 6,5 TWh erzeugten Windkraft außerhalb der OeMAG-Förderung konnte nur abgeschätzt werden. Durch unterschiedliche Vermarktungsstrategien der Betreiber und die im Dezember eingeführte Abschöpfung der Erlöse ist eine genaue Angabe der Stromerlöse schwierig. Der von der E-Control ausgewiesene durchschnittliche Windmarktwert mittels Gewichtung für 2023 (10,07 Cent/kWh) mit einem Abschlag von rund 25 % (Ausgleichsenergie, Risikoabschlag von Stromvermarktern, Abschöpfung u.a.) als realistische Größe (7,55 Cent/kWh) angenommen werden. Dies ergibt für die 6,5 TWh vermarktete Windstrommenge einen Umsatz von 489 Millionen Euro. In Summe ergeben sich damit Erlöse aus der Bereitstellung von Strom aus Windkraft von 697 Millionen Euro. Einen großen Anteil der Umsatzverluste von rund 56 % gegenüber 2022 ergibt sich aus den stark gesunkenen Strompreisen.

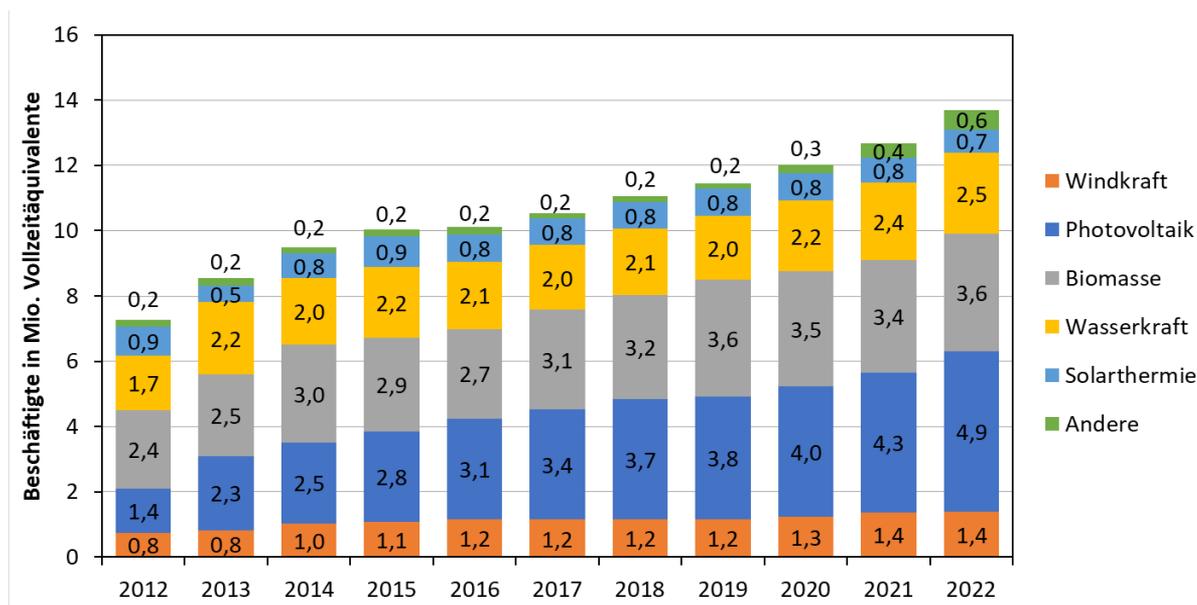
Durch die Errichtung von 331 MW neuer Windkraftleistung im Jahr 2023 kommt es außerdem über die Investitionen zu einer erhöhten inländischen Wertschöpfung von 17,3 Mio. Euro jährlich durch den Betrieb, über 214 Mio. Euro Wertschöpfung durch die Errichtung und rund 482 Mio. Euro durch Investitionen in neue Windkraftanlagen. Rund 2.272 Arbeitsplätze werden dadurch bei Errichtung und Abbau und 136 Dauerarbeitsplätze geschaffen, siehe Moidl et al. (2024). Zusätzliche neue Projekte, welche im Zuge der Förderung durch das EAG zukünftig realisiert werden können, werden diesen Wertschöpfungsgewinn zusätzlich steigern.

### 13.6.1 Entwicklung des Windkraft Zuliefer- und Dienstleistungssektors

Im Zuge der Erhebung unter 180 Unternehmen des Zuliefer- und Dienstleistungssektors erfolgten 53 Rückmeldungen. Darunter größere international tätige umsatz- sowie mitarbeiterstarke „Hidden Champions“. Weitere Daten wurden durch Telefoninterviews sowie dem Firmenbuch ermittelt. Die heimischen Unternehmen mit einer hohen Exportorientierung haben Umsätze im Bereich von rund 1.010 Mio. Euro erzielen können. Allerdings sind durch den schwächelnden europäischen Markt die Zulieferunternehmen stark auf Umsätze anderer Regionen angewiesen.

## 13.7 Beschäftigungseffekte

In der österreichischen Windbranche waren Ende 2023 rund 8.280 Personen beschäftigt. Davon 3.785 in den Bereichen Errichtung, Rückbau, Wartung und Service sowie 680 bei Betreibern von Windkraftanlagen. Aus der zuliefernden Industrie wurden rund 4.500 Beschäftigte gemeldet. Hinsichtlich der Genderverteilung bei den Beschäftigten war die Verteilung bei den Rückmeldungen wie folgt: 29 % der Beschäftigten sind weiblich und 71 % männlich (in der abgefragten Kategorie "divers" wurden von keinem Unternehmen Beschäftigte gemeldet). Durch den Windkraftausbau konnte die Beschäftigungszahl im Vergleich zum Vorjahr wieder gesteigert werden. Umso mehr unterstreicht das Ergebnis, dass durch einen schleppenden und verzögerten Windkraftausbau auch im Bereich der Beschäftigung kein Wachstum generiert werden kann. Insbesondere für die Bauwirtschaft und damit verbundene Branchen stellen Infrastrukturprojekte im Energiebereich einen signifikanten Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg und die Schaffung von Arbeitsplätzen dar.



**Abbildung 148 – Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energie weltweit**  
 Quelle: IRENA (2023)

Die Internationale Erneuerbare Energien Agentur IRENA (2023) weist in einer aktuellen Erhebung die Beschäftigungsentwicklung der Windkraft sowie der erneuerbaren Energie weltweit aus, siehe **Abbildung 148**. Im Bereich der Windkraft waren 2022 1,4 Millionen Menschen beschäftigt. Die meisten Jobs in der weltweiten Windbranche befinden sich in China (49 %), gefolgt von, Europa (23 %) und den USA (9 %). Unter den Top-10 Ländern waren vier davon in Europa, vier in Asien und zwei am amerikanischen Kontinent (IRENA, 2023). Unter den Top 5 Ländern im Jahr 2022 mit den meisten Arbeitsplätzen der EU-27 befinden sich Deutschland, Spanien, Frankreich, Dänemark und Schweden. Die 5 Länder stellen mit 198.600 Arbeitskräften ca. 72% der Arbeitskräfte in der EU Windbranche. Was den Export der Windbranche betrifft ist noch immer Europa das Zentrum. Deutschland (34 %) und Dänemark (27 %) sind die zwei führenden Hersteller und Exporteure von Windrädern. In Summe konzentriert sich im Jahr 2021 mehr als 70 % des weltweiten Exportes der Windbranche auf die EU. Chinesische Unternehmen haben die Konzentration auf ihren Heimatmarkt langsam zurückgelassen. Der Exportanteil ist von 7,5 % im Jahr 2017 auf 20 % im Jahr 2021 zum drittichtigsten Exportland deutlich angewachsen, siehe EurObserv'ER (2023).

## 13.8 Innovationen

### 13.8.1 Innovationen im Bereich der Windkraft

Bereits rund 180 Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen sind in Österreich im Windenergiebereich bekannt. Viele dieser Firmen sind weltweit führend in den Bereichen Steuerungen, Windkraftgeneratoren, Windkraftanlagen-Design 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 haben sich in den letzten Jahren die Betreiber von Windkraftanlagen auch verstärkt im Ausland, z. B. in Deutschland, Frankreich, aber auch in Übersee positioniert.

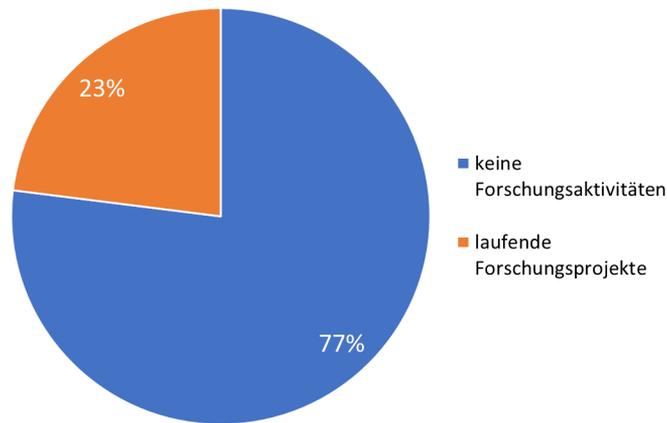
Im Bereich Innovation gibt es auch einige Start-ups in die Windenergiebranche, welche zum Teil bereits erfolgreich marktreife Produkte und Dienstleistungen anbieten oder gerade entwickeln. Die Kärntner Green-Tower Entwicklungs GmbH ist ein Tochterunternehmen der Hasslacher Gruppe. Sie verfolgt ein Projekt zum Bau von Windkrafttürmen auf Holzbasis. Bei dem Projekt wird eine offene Fachwerkkonstruktion eingesetzt, welche sehr gut den einwirkenden Kräften stand hält. Laut Plan sollen die Holztürme ca. 20 Jahre in dieser Funktion eingesetzt werden und danach in statischen Konstruktionen für weitere 50 Jahre genutzt werden können. Innerhalb der insgesamt 70 Jahre sollte der verwendete Rohstoff bereits wieder nachgewachsen sein. Gemäß Berechnungen können mit dem Hybridturm 1.000 Tonnen CO<sub>2</sub> gegenüber bisherigen Türmen eingespart werden (FFG, 2022). Das Unternehmen Geislinger GmbH ist aktiv mit innovativen Kupplungen für Windkraftanlagen. Des Weiteren ist das Unternehmen ein Spezialist für torsionselastische Kupplungen sowie Torsionsdämpfer. Beide helfen mit um das Ausmaß an Schwingungsübertragungen zu verringern und damit auch Geräuschpegel der Windkraftanlagen zu reduzieren. (Geislinger, 2024).

Derzeit ist auch das Thema der Hybridparks stark im kommen. In diesem Themenfeld sind mehrere Windfirmen, so wie der Marktführer in der Automatisierung und Steuerung von Windparks Bachmann aus Feldkirch in Vorarlberg, bereits stark involviert. Das Unternehmen MIBA AG produziert Teile für Bremsen, Getriebe, Rotor-Hauptlager und Elektronik der Windturbinen. Weiters produziert MIBA Maschinen zum Bau der großen Offshore-Windtürme (MIBA 2024).

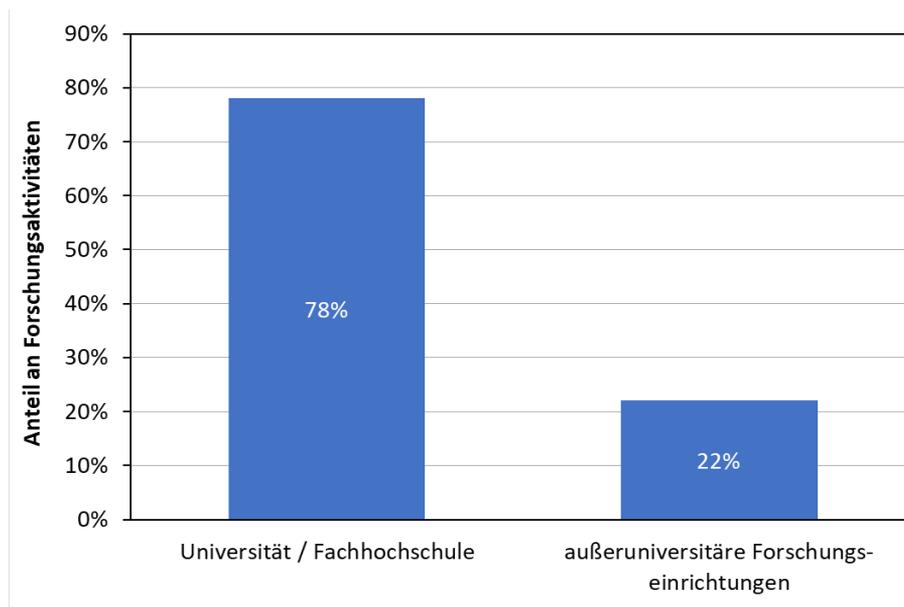
Die österreichische Windkraft sorgt also sowohl mit großen etablierten Unternehmen als auch im Start-up-Bereich für Innovationen.

### 13.8.2 Forschungsaktivitäten der Windkraftunternehmen

Sowohl die Betreiber von Windkraftanlagen als auch Unternehmen der Zuliefer- und Dienstleistungsbranche wurden im Zuge der Erhebung um Auskunft gefragt, ob sie aktuell Forschungsprojekte betreiben und ob diese mit Universitäten/Fachhochschulen, außeruniversitären Forschungsstätten oder anderen Institutionen stattfinden. Dabei gaben 77 % an, derzeit keine Forschungsaktivitäten in Auftrag gegeben zu haben, 23 % der Unternehmen haben laufende Forschungsprojekte - siehe **Abbildung 149**.



**Abbildung 149 – Aktuelle Forschungsprojekte in der Windkraftbranche**  
Quelle: IG Windkraft (2024)



**Abbildung 150 – Forschungspartner der Windkraftindustrie**  
Quelle: IG Windkraft (2024)

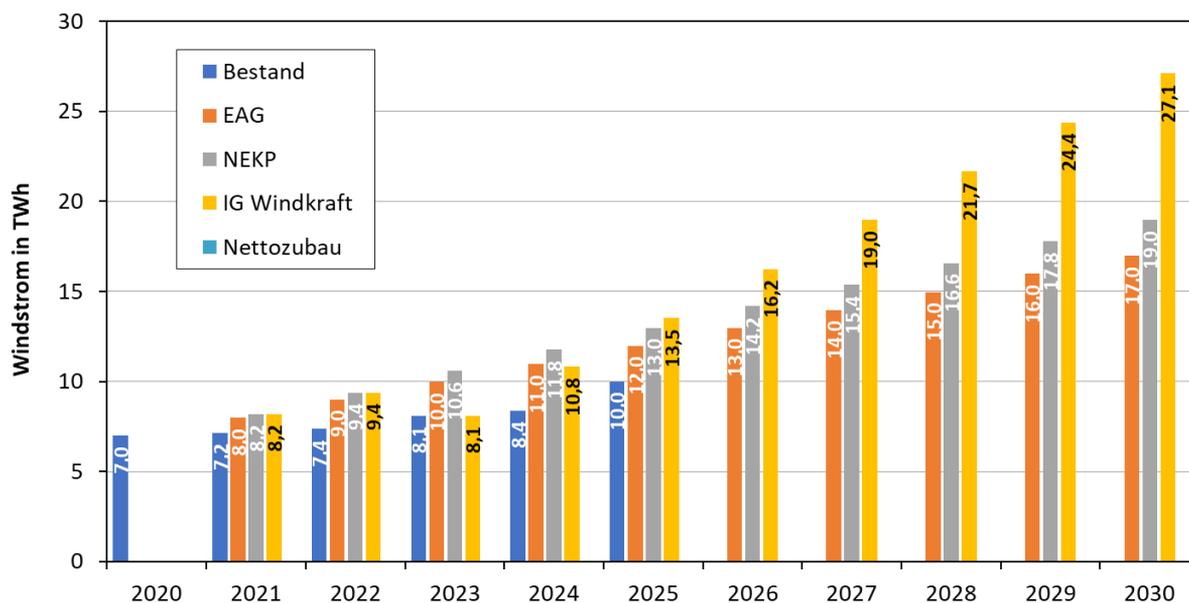
Von jenen Unternehmen, die derzeit Forschungsprojekte durchführen, gaben 78 % an, Projekte mit Universitäten oder Fachhochschulen durchzuführen, 22% gaben an, dabei mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammenzuarbeiten, siehe **Abbildung 150**.

### 13.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

Der moderate Ausbau der Windkraftanlagen im Umfang von 70 Anlagen (netto 60 Anlagen), bzw. von 331 MW (netto 312 MW) im Jahr 2023, kann in keiner Weise als Erholung oder Wachstumstrend gesehen werden. Insbesondere, da diese Menge noch weit von den angestrebten und benötigten Ausbaumengen von 120 Windrädern pro Jahr bis 2030 entfernt ist. Das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG) trat im Dezember 2022 vollumfänglich in Kraft.

Die Ausschreibungen der Marktprämie gemäß EAG verliefen im Jahr 2023 sehr unterschiedlich: Bei der Ausschreibung im März 2023 wurden 100% der möglichen Leistung geboten und bezuschlagt. Beim call im Juni lag der selbe Wert bei etwa 53%. Der Einbruch erfolgte im September, wo kein Gebot erfolgte. Bei der Ausschreibung im Dezember schliesslich wurden vom Ausschreibungsvolumen (einschliesslich Übertrag aus voriger Ausschreibung) ca. 45% der Leistung geboten. In Summe wurden durch die nicht passenden Förderbedingungen nur 43% des Vergabevolumens bezuschlagt.

Gründe für diese Zurückhaltung sind wahrscheinlich von Projekt zu Projekt unterschiedlich. Allerdings hat die Steigerung der Kreditzinsen, getrieben durch die starke Inflation, die Finanzierungskosten stark steigen lassen. Durch die Gaskrise, die durch den russischen Krieg in der Ukraine ausgelöst wurde, steigen auch die Anlagenkosten, angetrieben durch die gestiegenen Rohstoffpreise. Auch leichte Nachwirkungen der Corona-Krise mit ihren Lieferkettenproblemen erhöhten die Projektkosten. Die Förderbedingungen im EAG wurden aber erst Ende 2023 an diesen geänderten Rahmenebedinugnen angepasst und können daher erst bei der ersten Ausschreibung 2024 im Mai ihre Wirkung entfalten. Für den langfristigen Erfolg der österreichischen Windkraft ist ein stabiler, wachsender Heimmarkt unerlässlich. Für die Einschätzung und Bewertung der weiteren Marktentwicklung wird fallweise das Regierungsprogramm 2020-2024 der Bundesregierung (Republik Österreich, 2020), die Studie „Stromzukunft Österreich 2030“ der TU-Wien (Haas et al, 2017) sowie die Studie der Österreichischen Energieagentur „Klima- und Energiestrategien der Länder“ (Österreichische Energieagentur, 2023) und der Outlook 2030 (IG Windkraft 2024) herangezogen.



**Abbildung 151 – Zielpfade für 2030**

Quelle: IG Windkraft 2024

Durch die aktuelle geopolitische sowie energiepolitische Lage ist die unumgängliche Umstellung Österreichs hin zu einer Dekarbonisierung sämtlicher Lebens- und Wirtschaftsbereiche und die damit verbundene Forcierung erneuerbarer Technologien offensichtlicher denn je geworden. Die im Regierungsprogramm der derzeitigen Bundesregierung für den Zeitraum 2020-2024 vorgegebene Marschroute für den Ausbau erneuerbarer Energie kann hier als vorausschauende Richtungsentscheidung gedeutet werden. So wurden neben den Zielen, Österreich bis 2030 zu 100 % (bilanziell) mit erneuerbarer Elektrizität zu versorgen und bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen, konkrete Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energietechnologien wie der Windkraft in Österreich festgeschrieben. So ist geplant, dass bis 2030 ein Zubau von 10 TWh Windkraft, 11 TWh Photovoltaik, 5 TWh Wasserkraft und 1 TWh Biomasse erfolgen soll. Zusätzlich wird für die Erreichung der Wasserstoffstrategie und die Erreichung der Ziele des Gaswirtschaftsgesetzes extra Windstrom benötigt. Wie im Entwurf des Nationalen Klima- und Energie Plans (NEKP) und im veröffentlichten Österreichischen Netzinfastruktur Plans (ÖNIP) nachzulesen ist, wird für die Erreichung einer Stromversorgung mit 100 Prozent erneuerbarer Energie ein deutlich höhere Ausbaunotwendigkeit angenommen, die zwischen 19 und 21 TWh Windstrom 2030 auch angeführt wird. Für die Windkraft bedeutet dies, dass im Vergleich zum Ausbau der letzten Jahre, sogar für das EAG-Ziel, deutlich mehr Windkraft installiert bzw. mit Förderverträgen versehen werden muss.

Pro Jahr sollten 150 Windräder mit einer Leistung von 1.000 MW errichtet werden. Dann könnten bis 2030 in Österreich 25 Mrd. Kilowattstunden (25 TWh) Windstrom erzeugt werden. Ein Ausbau in dieser Anlagenzahl ist für Österreich nichts Neues, konnte doch bereits 2003 und 2014 ein Windkraftausbau in dieser Größenordnung in nur zwei bis drei Bundesländern bewerkstelligt werden. In den nächsten Jahren muss der Windkraftausbau schon allein aus der Sicht des Stromnetzes und der Verteilungsfrage in allen Bundesländern stattfinden.

### **13.10 Zehn-Jahre-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld**

Abseits des EAG konnte auch eine Novelle des Umweltverträglichkeits-Prüfungs-Gesetzes (UVP-G) Anfang April 2023 beschlossen werden. Das neue UVP-G sollte die Genehmigungen von großen Windparkprojekten deutlich beschleunigen. Die Branchenvertretung der Windenergie IG Windkraft geht davon aus, dass diese Novelle die Genehmigungsdauer von großen Windparks beinahe halbieren wird. (IG Windkraft 2023) Darüber hinaus ist das Erneuerbaren-Ausbau-Beschleunigungs-Gesetz (EABG) weiterhin in Ausarbeitung. Diese „kleine Schwester des UVP-Gesetzes“ soll künftig in einem konzentrierten Genehmigungsverfahren zur Beschleunigung und Vereinfachung der Genehmigung von Erneuerbare-Energien-Anlagen beitragen, die unter der UVP-Grenze liegen. Für die Windkraft liegt diese Grenze bei 30 MW und für Anlagen über 1.000 Metern Seehöhe bei 15 MW. Ebenso werden eine bessere Strukturierung der Genehmigung und ein bundesweiter Sachverständigen-Pool angekündigt sowie Vorgaben für entsprechende Flächenausweisungen der Bundesländer.

Darüber hinaus ist auch ein Klimaschutzgesetz von entscheidender Bedeutung. Dieses ermöglicht die Verschränkung der Zuständigkeiten auf den unterschiedlichen politischen Ebenen. So hat der Staat Österreich gegenüber der EU Verpflichtungen bei der Reduktion der Treibhausgase und beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Die erneuerbaren Kraftwerke müssen aber in den Bundesländern errichtet werden. Diese sind es auch, die zum größten Teil für Energie-, Raumplanung sowie Naturschutz zuständig sind und schlussendlich entscheiden, ob der Ausbau der erneuerbaren Kraftwerke tatsächlich umgesetzt werden kann. Daher ist

eine Verschränkung zwischen Bund und Ländern von entscheidender Bedeutung. Ein Klimaschutzgesetz könnte die gemeinsamen notwendigen Anstrengungen festschreiben und damit die Umsetzung des Ausbaus der Erneuerbaren leichter möglich machen.

Durch die zentrale Zuständigkeit bei Energie und Raumplanung der Bundesländer liegt auch dort derzeit der stärkste Handlungsbedarf. In keinem Bundesland sind die Rahmenbedingungen derzeit ausreichend, damit der Ausbau der erneuerbaren Kraftwerke auch in ausreichender Menge kommen kann. Es fehlt die Energieraumplanung mit ausreichenden Flächen für den Windkraftausbau, es fehlt Personal in den Genehmigungsbehörden und bei den Sachverständigen und es fehlt teilweise sogar das klare politische Ziel, die Windkraft im Bundesland ausbauen zu wollen.

Der aktuelle Ausbau wird derzeit hauptsächlich von den Bundesländern Niederösterreich, dem Burgenland sowie der Steiermark getragen. Aber auch in diesen Bundesländern ist die Ausbaugeschwindigkeit zu langsam. Für den weiteren Ausbau und die Zielerreichung bis 2030 wird es jedoch nötig sein, in allen Bundesländern bestehende Potenziale zu nützen, siehe Winkelmeier et al. (2023). Eine entsprechende differenzierte Förderung nach Standorten ist dazu allerdings zwingend erforderlich, um mögliche Ausbaupotenziale von rund 1.000 MW in den westlichen Bundesländern zu realisieren. Die zukünftige Marktentwicklung der Windkraft in Österreich wird stark von der Ambition und dem Einsatz zur Erreichung der Klima- und Energieziele und denen dafür notwendigen gesetzlichen Rahmenbedingungen gerade auf nationaler Ebene und auf Ebene der Bundesländer abhängen. Nur dann kann der nötige Ausbau der Windkraft in Österreich in ausreichendem Maß erfolgen.

### **13.10.1 Akteure und treibende Kräfte**

Zweifelsohne sind sowohl von europäischer als auch nationaler bundespolitischer Seite ambitionierte Ziele und Prozesse gesetzt, welche als treibende Kräfte für einen Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windkraft, dienen. Nach wie vor hinken aber die tatsächlichen Maßnahmen und realen Umsetzungen den ambitionierten und notwendigen österreichischen Klima- und Energiezielen für 2030 sowie 2040, aber auch jenen auf europäischer Ebene, hinterher. Obwohl das Erneuerbaren Ausbau Gesetz in Kraft getreten ist und das Umweltverträglichkeits-Prüfungs-Gesetz novelliert werden konnte, haben sich dahingehende positive Auswirkungen noch nicht vollumfänglich gezeigt. Der Ausbau der Windkraft konnte daher noch gar nicht beschleunigt werden und befindet sich auf dem Niveau von 2015.

Gerade bei der Marktdiffusion der Windkraft kommt den einzelnen Bundesländern eine besondere Rolle zu. Bereits 2020 wurden in einer Studie der Österreichischen Energieagentur die Klima- und Energiepläne der einzelnen Bundesländer analysiert (Österreichische Energieagentur, 2023) und auf ihre „Klimaneutralität“ bewertet. Die aktuellen Klima- und Energiestrategien der Bundesländer hinken hinter den nationalen Zielsetzungen bis 2030 hinterher, obgleich einzelne Bundesländer Anpassungen ihrer Pläne angekündigt oder bereits beschlossen haben. So möchte das Burgenland zehn Jahre früher als der Bund klimaneutral werden und hat dieses Ziel auch bereits im April 2022 gesetzlich verankert. Aktuell ist jedoch in allen anderen Bundesländern in allen relevanten Bereichen wie z. B. dem Ausbau erneuerbarer Stromerzeugung, der Reduktion des Energiebedarfs oder der Treibhausgasemissionen ein signifikanter Anpassungsbedarf gegeben. Dazu müssen flankierend administrative, rechtliche und regulative Aspekte, wie z. B. die Windkraftzonierung, die Genehmigungspraxis für Windkraftanlagen uvm., die in die Kompetenz der Bundesländer fallen, verändert und der Beitrag zum Klimaschutz und Ausbau der

Erneuerbaren vielfach noch verstärkt werden. Dementsprechende Maßnahmen sind auch den Rückmeldungen aus der Befragung der Windkraftunternehmen zu entnehmen, welche hiervon massiv betroffen sind.

Durch die stark gestiegenen Strompreise, angetrieben durch die Gaskrise und den Krieg in der Ukraine, ist der Druck auf die Bundesländer, die Energiewende und den Ausbau der erneuerbaren Energien rasch voranzutreiben, noch größer geworden. Lediglich ein Bundesland hat bisher auf die Energiekrise mit gesetzlichen Änderungen der Rahmenbedingungen reagiert. Das Burgenland hat Anfang April 2022 ein „Erneuerbaren-Beschleunigungsgesetz“ beschlossen. 2030 will das Burgenland dann den gesamten Energieverbrauch allein aus erneuerbaren Energien erzeugen und klimaneutral sein. Andere Bundesländer sind dem Vorbild des Burgenland bis jetzt noch nicht gefolgt.

Hervorgehoben werden sollen an dieser Stelle einige der vielen treibenden Kräfte für den Ausbau der Windenergie:

- Die **Windkraft-Betreiberunternehmen**. Sie zeigen vielfach großes Engagement, um die lokale Bevölkerung in Windkraftprojekte einzubinden und zu überzeugen und weisen oft für Projekte, die über viele Jahre bearbeitet werden müssen, eine große Beharrlichkeit auf. Ein besonderes Beispiel ist hier der Windpark Gnadendorf-Stronsdorf im Weinviertel, Niederösterreich. Das Projekt welches vom niederösterreichischen Energieversorger, EVN betrieben wird, wurde nach acht Jahren genehmigt. Der Bundesverwaltungsgericht (BVwG) hat Einsprüche von Gegnern des Vorhabens abgewiesen (EnergyNewsMagazine, 2023).
- EU Regulative, wie **Renewable Energy Directive (RED) III**. Die in dieser Richtlinie genannten Ziele bedeuten eine Erhöhung des Erneuerbaren-Energie-Anteils von momentan 36,4% auf mindestens 60% innerhalb der nächsten sechs Jahre. Ein wesentlicher Aspekt ist die Festlegung, dass Erneuerbare im überragenden öffentlichen Interesse liegen. Im Zusammenhang mit der Benennung von Beschleunigungsgebieten für Erneuerbare maximale Genehmigungsdauer von 2 Jahren ist hier ein wesentlicher Schub für den Ausbau auch der Windenergie gegeben. (IG Windkraft, März 2024a).
- **Elektrizitätswirtschaftsgesetz (EIWG)**. Der Entwurf des Gesetzes befindet sich gerade im parlamentarischen Stellungnahmeprozess. Es soll u.a. den Rahmen für den Ausbau und Netzanschlusses von Stromerzeugungsanlagen und Windrädern bilden. Wesentliche Aspekte darind sind:
  - Verbesserung des flexiblen Netzzugangs
  - Optimierung des Themas Energiespeicherung
  - Rascher Netzanschluss
  - Netzentwicklungspläne für das Verteilernetz
  - Transparenz und Datenaustausch bei Netzdaten (IG Windkraft, März 2024b).

### 13.10.2 Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion

#### Funktionierendes Fördersystem

Für einen raschen Ausbau der erneuerbaren Energietechnologien, insbesondere der Windkraft, ist die Ausgestaltung eines funktionierenden Förderregimes unerlässlich. Auch bei derzeitigen Strompreisen ist ein Fördersystem von immens wichtiger Bedeutung für die

Fremdfinanzierung der Windparks. Das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz könnte diese Sicherheit bieten.

Das EAG reizt den Windkraftausbau mittels Marktprämienmodell mit einer Förderlaufzeit von 20 Jahren an. Im Detail bedeutet das eine Direktvermarktung des Ökostroms, bei welcher der Erzeuger seinen Ökostrom selbst vermarktet und zusätzlich eine gleitende Marktprämie pro Kilowattstunde als Betriebsförderung erhält. Durch eine standortspezifische Förderung wird die Effizienz des Systems noch weiter erhöht. Des Weiteren ist im Förderregime ein Mechanismus eingebaut, der den Betreiber verpflichtet, bei hohen Strompreisen einen Teil des Stromerlöses wieder zurückzuzahlen. Damit spielt die Windkraft in Österreich, über den dämpfenden Effekt der Windvermarktung beim Strompreis, zukünftig zusätzlich eine preisstabilisierende Rolle beim Strompreis.

Seit Einführung des neuen EAG Regimes zur Förderung von Windenergieprojekten wurden 1.123 MW an Leistung vergeben. Insgesamt wurden bis Stand Ende 2023 davon 500 MW bezuschlagt. Dies bedeutet prozentuell, dass 57% der Windkraft-Ausschreibungen nicht genutzt wurden. In der Umsetzung mussten einige Erfahrungen gemacht werden, was hier zu lösende Herausforderungen waren und sind. So z.B: waren die Errichtungsfristen für Windparks auf über 1.000 Metern zu gering, was den Ausbau im Gebirge stark beschränkte – eine Hürde die Ende 2023 beseitigt wurde. Die Festsetzung von Marktprämien bedeutet auch insofern eine Herausforderung, als sie schnell genug im Falle von steigenden Rohstoffpreisen, Engpässe in den Lieferketten, Inflation und hohen Zinsen den Kosten und Risiken von Windprojekten Rechnung tragen müssen.

### **Aktive Energieraumplanung zur Bereitstellung der Flächen für den Ausbau erneuerbarer Energie**

Im Zuge dieser Markterhebung soll auch auf für die Marktdiffusion relevante Bereiche aufmerksam gemacht werden. Gerade bei der Energieraumplanung und Bewilligung neuer Flächen für die Windkraft können kaum Fortschritte gemeldet werden. Die Raum- und Infrastrukturplanung in den einzelnen Bundesländern ist nach wie vor unterschiedlich geregelt und wirkt sich signifikant auf den Ausbau von erneuerbaren Energien aus. Eine zielorientierte Energieraumplanung der Bundesländer zur Bereitstellung von Flächen, speziell für Windkraftstandorte, ist aber essenziell, um den Ausbau voranzutreiben. Allein das Burgenland ist bei der Raumplanung auf Zielkurs. In den Bundesländern Niederösterreich und Steiermark sind zwar über das Raumordnungsrecht Flächen zur Entwicklung der Windkraft ausgewiesen. Die zur Verfügung gestellten Flächen reichen aber für die Erreichung der Ausbau-Ziele auf Bundesebene nicht aus und müssen daher rasch ausgeweitet werden. Auch die derzeit in Überarbeitung befindlichen Zonierungen in Niederösterreich und der Steiermark reichen für die Zielerreichung eines klimaneutralen Österreichs bei weitem nicht aus. Ebenfalls müssen die für die Windkraft hinderlichen Regelungen in Kärnten und Oberösterreich abgeändert und in weiteren Bundesländern Zonen festgelegt werden. Erste Bewegungen und Ankündigungen müssen noch verstärkt und dann umgesetzt werden. Die Bereitstellung von ausgewiesenen Flächen zur Windkraftentwicklung muss rasch erweitert und optimiert werden. Zur Erreichung der bundespolitischen Klima- und Energieziele müssen alle Bundesländer ihren Beitrag leisten, die verfügbaren Potenziale nützen und ausreichend Flächen für den Windkraftausbau zur Verfügung stellen. Erforderlich ist darüber hinaus die Verzahnung der Verantwortung von Bund und Ländern etwa über Art-15a-Vereinbarungen oder dem Klimaschutzgesetz.

Neben der Einschränkung auf einzelne Flächen sind in einigen österreichischen Bundesländern pauschalierte Abstandsregelungen gesetzlich verankert. Diese gehen auf die tatsächliche

Emission der Windkraftanlagen nicht ein und berücksichtigen auch nicht die intensive Prüfung in Genehmigungsverfahren. Insbesondere werden dadurch wertvolle Standorte für die Stromerzeugung ausgeschlossen – unabhängig davon, ob eine negative Einwirkung auf Nachbarn und Anrainer besteht. Diese Vorgaben für die Planung, wie etwa die unterschiedlichen pauschalen Abstände zu Siedlungsgebieten und einzelnen Wohngebäuden in den Bundesländern, müssen optimiert werden. Auch ohne diese pauschalen Regelungen herrschen sehr strenge Schutzbestimmungen, z. B. bei Lärm und Schall, welche im weltweiten Vergleich zu den umfassendsten und strengsten gehören. Diese sollten sukzessive auf Verhältnismäßigkeit überprüft werden.

Mit der Umsetzung der UVP-G-Novelle könnte sich die Genehmigungszeit für Windparks nahezu halbieren. Damit auch kleinere Windparks (unter 30 MW und unter 15 MW über 1000 Meter Seehöhe) rascher genehmigt werden können, sollte das in Aussicht gestellte Erneuerbaren-Ausbau-Beschleunigungs-Gesetz (EABG) möglichst rasch umgesetzt werden.

Zusätzlich müssen die Behörden mit ausreichendem Personal und Ressourcen ausgestattet werden, damit es bei den zukünftigen Genehmigungen nicht zu einem Rückstau bei der Bearbeitung kommen kann.

### **Umfassende Netzplanung über 2030 hinaus notwendig**

Gerade in den Regionen Ostösterreichs, wo der verstärkte Ausbau der Windkraft bisher erfolgt ist und wo dieser weiterhin verstärkt erfolgen wird müssen, sind auch viele potenzielle Räume für die Photovoltaiknutzung vorhanden. Hier ist es notwendig, neben den konkreten, im aktuellen Netzentwicklungsplan bereits angeführten Projekten in Zusammenarbeit mit allen Akteuren der Energiewirtschaft, insbesondere mit den Übertragungs- und Verteilungsnetzbetreibern, schon jetzt die wesentlichen Weichen für die Netzentwicklung der Jahre 2030 bis 2040 zu diskutieren, zu planen und zu erstellen.

Dieser Prozess steht im Einklang mit der EU-rechtlichen Verpflichtung der Erstellung eines jährlichen Netzentwicklungsplans der Übertragungsnetzbetreiber und der Verpflichtung zum vorausschauenden Netzausbau sowohl durch Verteilungs- als auch Übertragungsnetzbetreiber, der aber auf Verteilnetzebene in Österreich noch immer nicht rechtlich umgesetzt wurde. Dadurch wird ein rascher Ausbau der erneuerbaren Energieträger und des Netzes ermöglicht. Die Verpflichtung zur transparenten und vorausschauenden Netzplanung, sowohl auf Übertragungs- als auch auf Verteilnetzebene sowie die Verpflichtung zur Einbeziehung der Stakeholder sollte rasch gesetzlich verankert werden. Dies gilt auch für die Verpflichtung der Netzbetreiber zum bedarfsgerechten Ausbau der Netze.

Derzeit kommt es immer wieder vor, dass bereits genehmigte Projekte mehrere Jahre auf einen Netzanschluss warten müssen, weil Verteilnetzbetreiber erst dann mit der Erweiterung der Netzinfrastruktur beginnen. Hier muss der Blick rasch von einer reaktiven Netzplanung zu einer vorausschauenden Netzplanung geändert werden, damit der Netzausbau nicht zum Flaschenhals der Energiewende wird.

### **13.10.3 Chancen für die österreichische Wirtschaft**

Die Wertschöpfungskette der österreichischen Windkraftunternehmen reicht von einfachen Vorleistungen für die Errichtung von Windkraftanlagen über Subkomponentenfertigung bis hin zum Abbau und Recycling von Windkraftanlagen. 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, welche große Chancen für die österreichische Wirtschaft generieren können. Zukünftig werden auch Services zur Digitalisierung und Effizienzsteigerung eine größere Rolle spielen. In folgenden Bereichen sind österreichische Firmen in der Windenergie involviert:

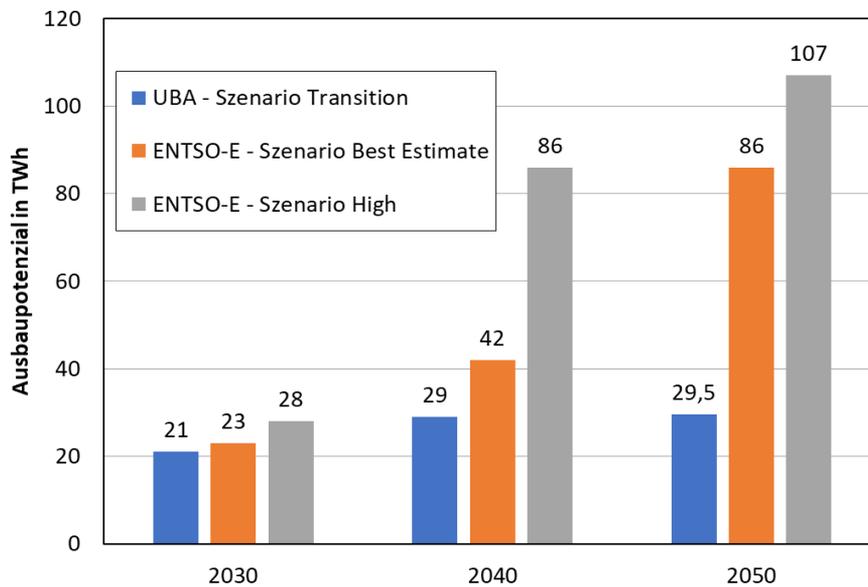
- Alubleche (Aufstiegshilfen)
- Beratung, Planung, Gutachten und Entwicklung
- Bremsen
- Condition Monitoring
- Eisenbleche (Türme, Generatoren, Getriebe)
- Flügel- und Gondelmaterialien
- Generatoren
- Getriebe und Hydraulik
- Transport
- Kran- und Hebeteknik
- Lager
- Mess- und Regelungstechnik
- Netzanbindung (Hoch- und Mittelspannungsbereich)
- Schmierstoffe
- Steuerungen
- Verschalungsplatten
- Grundlagenforschung

#### **13.10.4 Vision für 2050**

Durch die ambitionierte Zielsetzung der Bundesregierung, Österreich bis 2040 in die Klimaneutralität zu führen, wird dem Windkraftausbau in den nächsten 10 bis 20 Jahren eine bedeutende und tragende Rolle in der Erbringung der nötigen Energiemenge zukommen. Dabei geht es um die Umstellung des gesamten Energiesystems und nicht nur um die derzeitige Stromversorgung allein. In den nächsten Jahrzehnten wird durch die anstehende Elektrifizierung von industriellen Prozessen, durch die flächendeckende Einführung der Wärmepumpe im Gebäudesektor, durch die E-Mobilität sowie Erzeugung von grünem Wasserstoff zusätzlicher Bedarf nach erneuerbarer Energie, insbesondere an erneuerbarem Strom, entstehen.

Für die valide Abschätzung des realisierbaren Windkraftpotentials für Österreich zum Jahr 2050 bedarf es eingehender Analysen und Forschungsprojekte. Das mögliche nutzbare Potential der Windkraft bis 2050 wird insbesondere von der Entwicklung der Windkrafttechnik sowie von der Erschließbarkeit erforderlicher Flächen für die Windkraft bestimmt.

In **Abbildung 152** sind mehrere Szenarien für das Ausbaupotential der Windkraft in Österreich dargestellt. Im Szenario „Transition“ des Umweltbundesamtes werden dabei deutlich geringere Volumina angenommen als etwa im „10-year-development-plan“ (TYNDP) der ENTSO-E. Hier wird in den Szenarien „Best Estimate“ und „High“ von noch viel höheren Potenzialen für die Windkraft in Österreich ausgegangen.



**Abbildung 152 – Unterschiedliche Ausbauszenarien für Windkraft in Österreich**  
 Quelle: IGW 2024

Im Rahmen des Projektes “Das realisierbare Windpotential Österreichs für 2020 und 2030“ von Krenn et al. (2014), gefördert durch den Klima- und Energiefonds, die FFG und eine Ko-Finanzierung der IG Windkraft sowie im Rahmen von Neubewertungen aus dem Jahr 2018 und 2023 konnte das Potential der Windkraft bis 2030 sehr valide erhoben werden. Dabei bezieht sich die Abschätzung auf das realisierbare Windkraftpotential:

- Die nachgewiesene Steigerung der Größe und Effizienz der Anlagen, die in den letzten Jahren zum Einsatz gekommen sind, waren Anlass für eine Neubewertung.
- Für das Jahr 2030 ist mit einem realisierbaren Windkraftpotential nach dem EAG von 7.000 MW Leistung und einer jährlichen Stromproduktion von 17,3 TWh mit 1.700 Anlagen zu rechnen.
- Durch die Entwicklung der Windkrafttechnologie in den letzten Jahren ist das mögliche realisierbare Windkraftpotential bis 2030 mit dem Zubau von 1.150 Windrädern und einer jährlichen Stromproduktion inklusive Bestand von 25 TWh im Jahr 2030 nach Einschätzung des Branchenverbandes IG Windkraft deutlich angestiegen.

Das realisierbare Potential für 2050 für die Windkraftnutzung liegt aber um ein Vielfaches höher. Eine Abschätzung des realisierbaren Potentials der Windkraft in Österreich kommt auf 126 TWh Windstromerzeugung (Energiewerkstatt 2023). Für eine valide Abschätzung eines realisierbaren Windkraftpotentials für Österreich bis zum Jahr 2050 bedarf es jedoch noch einer eingehenden Analyse, beziehungsweise besteht jedenfalls weiterer Forschungsbedarf.

### Windkraftpotenzial auf 2 % der österreichischen Landesfläche

Wenn man alle Naturschutzgebiete, Siedlungsflächen, Hangschräglagen und Abstände zu Einbauten außer acht lässt, kommt man mit der derzeitigen Windkrafttechnologie auf ein wirtschaftlich mögliches, technisches Potential der Windkraftnutzung in Österreich von 33.000 MW (Energiewerkstatt, 2023).

Für eine Abschätzung des Flächenbedarfs einer zukünftigen Windkraftnutzung hat die IG Windkraft mit dem Energiewerkstatt Verein eine Flächenberechnung durchgeführt – siehe Tabelle 5. Dabei wurde berechnet, wie viel Windstrom auf einer Windparkfläche von 2 % der

österreichischen Landesfläche erzeugt werden kann. Dafür wurden die Windstandorte in drei Güteklassen (A, B und C) eingeteilt. Für die Berechnung wurde eine Flächennutzung im Verhältnis 30 % Güteklasse A, 40 % Güteklasse B und 30 % Güteklasse C angenommen. Als Windparkfläche wird die windparkumhüllende Fläche verstanden. Die Windkraftanlagen der 5-MW-Klasse wurden zur Berechnung herangezogen.

Die Berechnungen erbrachten folgende Ergebnisse:

- Derzeit stehen auf 0,2 % der österreichischen Landesfläche Windparks mit einer Leistung von rund 3.600 MW und erzeugen 8,2 TWh Windstrom.
- Auf 2 % der österreichischen Landesfläche (1.678 km<sup>2</sup>) könnte mit Windparks 83 TWh Windstrom erzeugt werden. Derzeit wird in ganz Österreich 74 TWh Strom verbraucht.
- 83 TWh entspricht der doppelten Wasserkrafterzeugung in Österreich.
- 1.678 km<sup>2</sup> entsprechen der österreichischen Anbaufläche für Ölfrüchte.
- 99 % der Windparkfläche bleiben nach wie vor landwirtschaftlich nutzbar. (vgl. Energiewerkstatt)

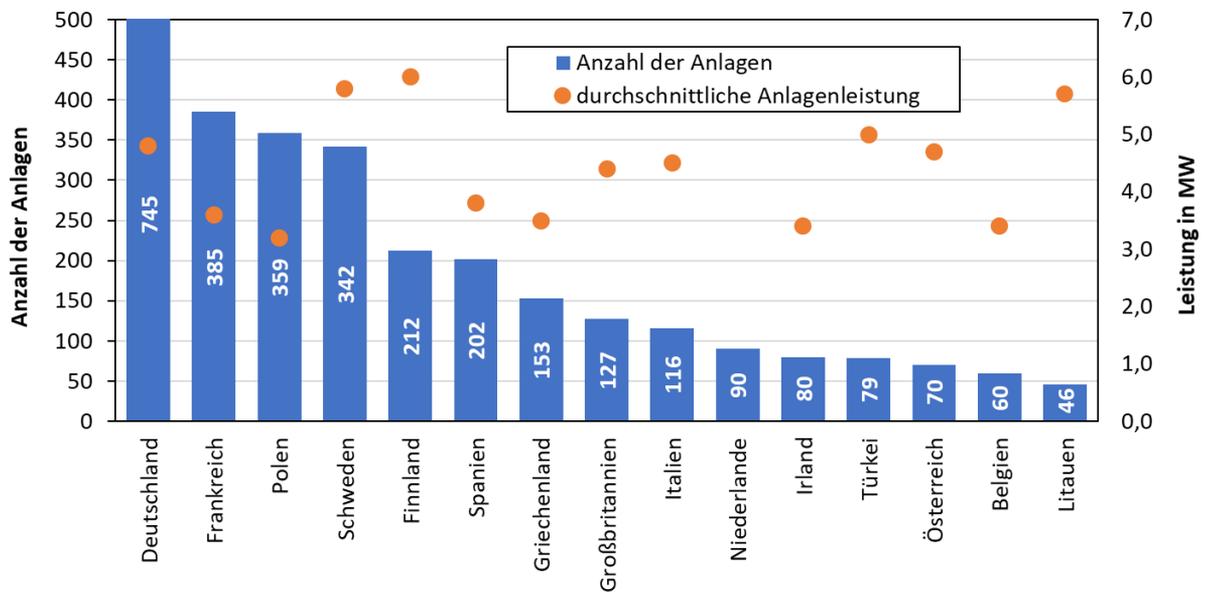
**Tabelle 85 – Flächenbedarf der Windkraft in Österreich**

Quelle: Energiewerkstatt

	Flächenanteil Österreichs [%]	Flächenbedarf [km <sup>2</sup> ]	Leistung [MW]	Erzeugung [TWh/Jahr]	Anteil am Verbrauch [%]
Bestand 2021	0,20	184	3.600	8,2	10,3
Prognose 2024	0,29	239	4.350	10,0	13,5
Ziel 2030 (EAG)	0,46	385	7.000	17,3	23,4
Ziel 1 %	1,00	839	14.700	43,3	58,5
Ziel 2 %	2,00	1.678	29.400	83,4	112,7

### 13.10.5 Österreich im Europa-Vergleich

In **Abbildung 153** ist die im Jahr 2023 in den Top-15-Ländern Europas installierte Anzahl an Windkraftanlagen dargestellt. Mit 70 Anlagen ist Österreich nur im hinteren Feld zu finden.



**Abbildung 153** – Neuinstallationen von Windkraftanlagen in Europa 2023 nach Anzahl der Anlagen und durchschnittlicher Leistung. Quelle: WindEurope (2024)

## 14 Innovative Energiespeicher

### 14.1 Technologiebeschreibung und Stand der Technik

Die meisten innovativen Speichertechnologien befinden sich nach wie vor in Entwicklung bzw. in der Weiterentwicklung, wobei parallel auch bereits Klein- oder Vorserien auf dem Markt sind oder Pilot- und Demonstrationsanlagen installiert wurden. Daher soll in diesem Kapitel ein Überblick über deren Einteilung, die für diesen Bericht getroffen wurde sowie über die grundlegenden Funktionsweisen und den derzeitigen Stand der Technik laut Fragebögen gegeben werden. **Tabelle 86** fasst außerdem die berücksichtigten Technologien und deren Status in Österreich zusammen.

**Tabelle 86 – Technologien und deren Status in Österreich**  
Quellen: Austrian Institute of Technology (2018) und BEST (2024)

Technologie	Vermarktung bzw. Betrieb in Ö	Forschung in Ö.	TRL
Wasserstoffspeicher & Power-to-Gas	Ja	Ja	3-9
Brennstoffzellen	Ja	Ja	3-9
Metallhydridspeicher	Pilotanlagen	Ja	4-8
Untergrundporenspeicher	Demonstration	Ja	8
Power-to-Gas	Ja	Ja	3-9
Stationäre elektrische Speicher	Ja	Ja	6-9
Redox-Flow-Batterie	Ja	Ja	6-9
Salzwasserbatterien	Pilotanlagen	Ja	3-8
Latentwärmespeicher	Ja	Ja	2-9
Thermochemische Speicher	Nein	Ja	1-5

#### 14.1.1 Wasserstoffspeicher und Power-to-Gas

Wasserstoffspeichertechnologien beinhalten im Wesentlichen Brennstoffzellen und die Speicherung von Wasserstoff in Druckspeichern oder Metallhydridspeichern. Wasserstoff kann durch Elektrolyse (Power-to-Gas) oder thermo-chemische Gaserzeugung aus Biomasse und anschließender Synthese hergestellt werden.

Es gibt verschiedene Arten von **Brennstoffzellen**, wie z. B. alkalische Brennstoffzellen, Proton-Exchange-Membran-Brennstoffzellen und Solid-Oxide-Brennstoffzellen. Das Funktionsprinzip ist die Umwandlung von Wasserstoff in elektrische Energie. Dafür wird Reaktionsenergie genutzt, welche bei der Reaktion von Wasserstoff mit einem Oxidationsmittel wie Sauerstoff entsteht. Brennstoffzellen können mobil für den Transportsektor oder stationär in der Industrie z. B. als Back-up Stromerzeugung als Ersatz von Diesel-Notstromaggregaten verwendet werden. Vorteile von Brennstoffzellen sind die gute Regelbarkeit, hohe Wirkungsgrade, der geringe Wartungsaufwand und geringe Emissionen. Zu den Nachteilen zählen die hohen Investitionskosten. Je nach Technologie liegt der TRL zwischen 2 und 9, d. h. es befinden sich bereits unterschiedliche Produkte dieser Kategorie am Markt, während an anderen noch mit unterschiedlichem Reifegrad geforscht wird.

**Wasserstoffdruckspeicher** speichern verdichteten Wasserstoff unter Druck (350-700 bar) über einen gewissen Zeitraum. Der aufgebrachte Druck bestimmt somit die Energiedichte und folglich den Platzbedarf und variiert je nach Anwendungsbereich und dessen Anforderungen.

Für stationäre Anwendungen, die in der Industrie eingesetzt werden, wird Wasserstoff unter geringerem Druck und daher mit größerem Platzbedarf gespeichert. Mobile Anwendungen erfordern dagegen einen geringeren Platzbedarf, was einen höheren Druck bedingt. Ein Nachteil ist das hohe Gewicht der Speicher, da meist Stahl als Behältermaterial verwendet wird. Es wird an leichteren Materialien, wie kohlefaserverstärkte Verbundmaterialien geforscht, welche in der Lage sind, dem hohen Druck standzuhalten. In Österreich gibt es auch Forschung zu Kohlefaserverbundspeichern für den Transport von gasförmigen Wasserstoff aus biobasierten Kohlefasern mit einem TRL von 3, einer Nennkapazität von 50-250 kWh, einer Lebensdauer von mehreren Jahren und einem Gesamtwirkungsgrad von etwa 95 % (abhängig vom Druckniveau). Herkömmliche Kohlefasern werden unter großem Energieaufwand aus Erdölprodukten gewonnen. Die Herstellung von Kohlefasern aus biobasierten Rohstoffen wie Lignin oder Zellulose kann, vor allem bei der Verwendung von erneuerbarer Energie, den ökologischen Fußabdruck reduzieren. Es ist jedoch Forschung zu den Produktionsbedingungen nötig, um die für die Produktion von Drucktanks nötigen Festigkeits- und Elastizitätswerte der Fasern zu erreichen. Zudem wird der Transport von gasförmigen Wasserstoff in Stahlflaschen- bzw. Rohren mit hoher Festigkeit erforscht. Durch die Verwendung von hochfesten Stählen kann die Wandstärke des Speichers und somit der Materialeinsatz und die Masse des Speichers reduziert werden. Zudem ist Stahl kostengünstiger und energieeffizienter als kohlefaserverstärkte Verbundmaterialien und Stahl ist auch recyclingfähig. Allerdings steigt die Neigung des Stahls zur, vom Wasserstoff ausgelösten, Versprödung mit der Festigkeit. Geforscht wird an Speichern mit einer Nennkapazität von 50-250 kWh, einer Lebensdauer von mehreren Jahren und einem Gesamtwirkungsgrad von rund 95 % (abhängig vom Druckniveau). Der Technologiereifegrad liegt bei 5, für die Qualifizierung der Materialien und Zulassung der Speicher sind noch ausführliche Tests und Prüfungen nötig. In Österreich sind Wasserstoffdruckspeicher für die Speicherung von 20 kg bis 1.000 kg Wasserstoff erhältlich.

Bei **Metallhydridspeicher** reicht der Technologiereifegrad von TRL 4-8 bis hin zu ersten Referenzanlagen die bereits installiert wurden. Bei einem Metallhydridspeicher wird Wasserstoff in eine Matrix aus Metall oder einer Legierung eingebracht und reversibel chemisch als Metallhydrid gebunden. Das feste Metallhydrid wirkt wie ein Schwamm, der den Wasserstoff aufnimmt und wieder abgibt. Bei der Bildung des Metallhydrids wird Wärme frei, für die Abgabe von Wasserstoff aus dem Speicher muss hingegen Wärme zugeführt werden, dies erfordert ein komplexes Thermomanagement. Mögliche Anwendungsgebiete sind die stationäre Speicherung von Wasserstoff oder als mobile Brennstoffzellen für den Transportsektor. Die entstehende Abwärme kann genutzt werden. Metallhydridspeicher sind aufgrund des geringen Drucks sehr sicher (Betrieb bei Umgebungsbedingungen), allerdings benötigt die Aufnahme bzw. Abgabe des Wasserstoffs mehr Zeit als bei Wasserstoffdruckspeichern. Der Speicher ist außerdem aufgrund des Metalls schwerer, wodurch sich die Anwendung im Transportsektor eher auf den Schwerverkehr einschränken wird. Geforscht wird unter anderem an einem Speicher mit einer Nennkapazität von 10 kWh bis 100 kWh pro Speichereinheit, einer Lebensdauer von mehreren Jahren, einem Gesamtwirkungsgrad von etwa 85 % (Einlagerung, Auslagerung, Thermomanagement) und einem TRL von 4-6 (abhängig vom Material).

**Power-to-Gas** bezeichnet die Umwandlung von Strom in gasförmige Brennstoffe, wie Wasserstoff oder Methan durch Elektrolyse. Bei einer **Elektrolyse** wird Wasser mit Hilfe von Strom in Wasserstoff und Sauerstoff umgewandelt. Für die Elektrolyse sind verschiedene Technologien mit unterschiedlichen Marktanteilen am Markt oder mit unterschiedlichen Reifegraden in der Entwicklung. Beispielsweise gibt es Alkalische Elektrolyseure, welche den

größten Marktanteil haben. Diese arbeiten bei Umgebungstemperatur bis zu 120°C sowie bei 1 bis 200 bar mit einem Gesamtwirkungsgrad von 53-69 %. Die Polymer Electrolyte Membrane Elektrolyse hat einen sehr geringen Marktanteil, arbeitet bei Umgebungstemperatur bis zu 90°C sowie bei 1 bis 350 bar mit einem Gesamtwirkungsgrad von 63-76 %. Die sogenannte SOEC (Solid Oxide Electrolysis Cell) befindet sich noch im Forschungsstadium. Die Arbeitstemperatur liegt bei 600-800°C, der Druck bei 1-25 bar und der Gesamtwirkungsgrad soll 80-90 % erreichen. In Österreich wird an der Entwicklung einer AEM-Elektrolyse (Anionenaustauschmembran) mit einem TRL von 7 sowie deren Integration in Stacks oder Systemkomponenten geforscht. Ziel ist eine Serienfertigung von Elektrolysestacks und Modulen. Dazu können auf vorhandene Kapazitäten aus der Automotiv-Zulieferindustrie sowie auf Erfahrungen aus Prozess- und Qualitätsmanagement zurückgegriffen werden. Zu den potentiellen Anwendungsgebieten von AEM-Elektrolyseure zählen Power-to-Gas, Systemflexibilisierung, Sektorkopplung und Netzstabilisierung. Es gibt auch ganzheitliche Ansätze beim Einsatz dezentraler Elektrolyseure, z. B. in Kombination mit Abwärmennutzung für Nah- bzw. Fernwärme oder Kreislaufwirtschaft via Carbon-Cycling.

Für die Herstellung von Methan wird weiteres CO<sub>2</sub> und eine Methansynthese benötigt. Das CO<sub>2</sub> kann unter anderem aus Verbrennungsabgasen gewonnen werden. Methan kann in weiterer Folge z. B. in das Gasnetz eingespeist und in vorhandener Infrastruktur gespeichert werden. Wasserstoff kann in Druckspeichern gespeichert oder in Brennstoffzellen verwendet werden. Für die Einspeisung von Wasserstoff in das Gasnetz müssen die Gasleitungen wasserstofftauglich sein. Aktuell können laut ÖVGW Richtlinie bis zu 10 % Wasserstoff eingespeist werden (ÖVGW 2021).

Vorteile der Power-to-Gas Technologie sind eine weite Verbreitung und die hohen Speicherkapazitäten durch das weit ausgebaute Gasnetz und vorhandene Gasspeicher in Österreich. Dadurch sind Power-to-Gas Technologien gut für die Verwendung von Überschussstrom aus erneuerbaren Energien und zum Ausgleich saisonaler Schwankungen geeignet. Die zum Teil noch geringen Umwandlungswirkungsgrade stehen diesen Vorteilen gegenüber. In Österreich wird Wasserstoff bereits geologisch in einer unterirdischen Porenlagerstätte gespeichert. Dies ermöglicht die Speicherung großer Mengen Wasserstoff bei einem geringen oberirdischen Platzbedarf. Im Vergleich zu oberirdischen Speichern ist diese Art der Speicherung kostengünstiger, die Qualität des Wasserstoffs kann in der Lagerstätte jedoch abnehmen (z. B. Umwandlung in Methan, Aufnahme von Schwefel und Feuchtigkeit). Der Wasserstoff wird mittels Elektrolyse aus Sonnenenergie produziert und auf 107 bar verdichtet und in eine ehemalige Erdgaslagerstätte mit einem Speichervolumen von 1,2 Millionen Nm<sup>3</sup> eingebracht. Bei Entnahme des Wasserstoffs muss dieser getrocknet und ggf. aufgereinigt werden, da Feuchtigkeit und Begleitstoffe in der Lagerstätte aufgenommen werden können. Die Nennkapazität des Speichers beträgt 4 Millionen kWh (Demonstration) diese kann aber bei Bedarf auf 20 Milliarden kWh erhöht werden. Die Lebensdauer liegt bei über 100 Jahren, der Gesamtwirkungsgrad beträgt etwa 95 % und der TRL liegt bei 8.

#### **14.1.2 Innovative stationäre elektrische Speicher**

In diesem Kapitel werden Redox-Flow-Batterien und Natrium-Ionen Batterien behandelt, da diese in ihrer Entwicklung relativ weit fortgeschritten sind. Zusätzlich wird an weiteren Speichertechnologien geforscht, die zu dieser Kategorie gezählt werden, derzeit aber noch geringe Relevanz haben. Ein Beispiel ist die Entwicklung einer Sauerstoff-Ionen Batterie.

**Redox-Flow-Batterien** sind elektrochemische Speicher, welche Strom mithilfe einer Flüssigkeit (Elektrolyt) speichern. Der Energieinhalt kann zwischen einigen kWh bis hin zu

mehreren MWh liegen. Sie werden hauptsächlich für mehrstündige bis langfristige Anwendungen eingesetzt, zum Beispiel um Schwankungen im Netz durch erneuerbare Energieträger auszugleichen. Sie eignen sich daher auch für Microgrids oder Inselanlagen. Vorteile liegen in der hohen Lebensdauer und der Systemsicherheit, als Nachteile zählen die niedrige Energiedichte und der daraus resultierend hohe Platzbedarf. Aus diesem Grund werden Redox-Flow-Batterien stationär und nicht mobil angewendet. Redox-Flow-Batterien haben einen TRL von 8-9. In Österreich werden beispielsweise Energiespeichersysteme auf Basis der Vanadium-Redox Flow-Technologie mit einer Nennkapazität von 2.585 kWh, einer Lebensdauer von > 20.000 Zyklen und einem Gesamtwirkungsgrad von 71 % angeboten. Diese dienen unter anderem zur Eigenbedarfsoptimierung.

Parallel wird auch noch Forschung mit einem TRL von 2 betrieben. Dabei handelt es sich um einen Redox-Flow-Speicher für PV Strom mit dem Speichermedium Eisenchlorid. Die Nennkapazität beträgt 1 MW mit einem Gesamtwirkungsgrad von 70 %. Der Markteintritt soll voraussichtlich 2027 erfolgen.

Bei einer **Natrium-Ionen Batterie** (oder Salzwasserbatterie) wandern Ionen aus dem Salzwasser zwischen Anode und Kathode und erzeugen dadurch einen Energiefluss. Durch den Wechsel zwischen Anode und Kathode wird die Batterie beladen bzw. entladen. Für Salzwasserbatterien werden weder Kupfer, Cobalt noch Nickel benötigt. Aufgrund des hohen Gewichts werden sie stationär im Privat- und Gewerbebereich eingesetzt. 2020 bis 2023 wurden bereits Salzwasserbatterien von einem österreichischen Hersteller angeboten. Die Kapazitäten lagen bei 5 kWh bis 270 kWh als anschlussfertige Gesamtsysteme. Die Beladeleistung lag zwischen 1 kW und 45 kW, die Entladeleistung bei 1 kW bis 48 kW, die Lebensdauer bei ca. 5.000 Zyklen bzw. 15 Jahren mit einer Selbstentladung von 10 % im Monat und einen Gesamtwirkungsgrad von 88,5 %.

Die Vorteile dieser Technologie sind unter anderem die hohe Sicherheit beim Betrieb, eine europäische Wertschöpfung und die großen Temperaturbereiche. Forschungsaktivitäten umfassen die Entwicklung von innovativen stationären Natrium-Ionen batterieelektrischen Speichern mit einer Lebensdauer von 10.000 Zyklen und einer Gesamteffizienz von 98 %. Diese Speicher können auch in großem Maßstab als Hausspeicher dienen. Die Nennkapazität liegt zwischen 6 und 10.000.000 kWh. Der TRL dieses Speichers liegt bei 5, ein Markteintritt wird bereits 2025 erwartet. Die österreichische Wertschöpfung liegt bei 95 %.

Ein internationales Forschungsprojekt mit österreichischer Beteiligung beschäftigt sich außerdem mit einem hybriden Energiespeichersystem, welches unter anderem aus einer Hochleistungs-Vanadium-Redox-Flow-Batterie und einem Superkondensator besteht. Das Projekt bewegt sich im Demonstrationsmaßstab von 10 bis 100 kWh. Der TRL der Einzelkomponenten liegt ca. bei 6, während das Gesamtsystem im Laufe des Projektes einen TRL von 4 bis 5 erreichen soll. Die Technologie soll als Schnellenergiespeicher und zur Netzentlastung für mittelfristige sowie kurzfristige Anwendungen genutzt werden.

Außerdem wird an weiteren Speichertechnologien geforscht, die zu der Kategorie innovativer stationärer elektrischer Speicher gezählt werden, wie z. B. eine Sauerstoff-Ionen Batterie.

### 14.1.3 Latentwärmespeicher

Latentwärmespeicher nutzen die Energie, welche durch den Phasenwechsel (schmelzen, erstarren) des Speichermediums abgegeben wird. Die Temperatur des Speichermediums ändert sich während des Phasenwechsels kaum, was einen Speicherbetrieb bei annähernd konstanter Temperatur ermöglicht. Latentwärmespeicher können in einem kleinen

Temperaturbereich rund um den Phasenwechsel sehr große Wärmemengen speichern. Beispiele für Latentwärmespeicher sind Eisspeicher, welche in öffentlichen Gebäuden wie Krankenhäusern oder Einkaufszentren eingesetzt werden.

Latentwärmespeicher variieren sehr stark bezüglich Anwendung und Temperaturniveau. Der TRL liegt zwischen 2 und 9. In Österreich werden unter anderem PCM-Vollgipsplatten und Verschattungslösungen basierend auf der Latentwärmetechnologie angeboten. Dabei werden Phasenwechselmaterialien in Gips bzw. Textilien eingearbeitet. Ab einem gewissen Temperaturniveau schmilzt das PCM-Material, dies geschieht z. B. durch Sonneneinstrahlung. Fällt die Temperatur danach unter einen bestimmten Punkt, erstarrt das PCM-Material und gibt die zuvor gespeicherte Wärme langsam frei.

#### **14.1.4 Thermochemische Speicher**

Thermochemische Speicher nutzen Absorption, Adsorption oder chemische Reaktionen. Bei Sorptionsspeichern werden physikalische Wechselwirkungen genutzt, bei denen sich ein Stoff in oder auf einem anderen Stoff anreichert. Oder es wird die Energie genutzt, welche beim Ablauf von chemischen Reaktionen aufgenommen bzw. abgegeben wird. Thermochemische Speicher können als Langzeitspeicher (Wochen bis Monate, 60-100°C) im Gebäudebereich, oder als kaskadierender Speicher zur Abwärmenutzung in Produktionsprozessen von z. B. metallverarbeitenden Unternehmen (Tage, 60-250°C) verwendet werden. In Österreich wird Forschung zu thermochemischen Energiespeichermaterialien betrieben. Dabei handelt es sich um anwendungsorientierte Grundlagenforschung mit einem TRL von 3-4 für das Industrieabwärme-Recycling oder die solarthermische Wärmespeicherung. Ein Markteintritt dieser Technologie wird allerdings erst 2030 erwartet. Zudem wird an einem Langzeitwärmespeicher für Gebäude sowie für die gewerbliche und industrielle Trocknung mit Zeolith als Speichermedium geforscht. Der TRL liegt bei 4, die Nennkapazität bei 10 bis 1.000 kWh, die Lebensdauer bei 1.000 Zyklen und der Gesamtwirkungsgrad bei 50-70 %. Der voraussichtliche Markteintritt ist noch nicht bekannt.

#### **14.1.5 Komponenten, Dienstleistungen, Sonstiges**

Neben den bereits beschriebenen Technologien, sind österreichische Unternehmen und Forschungseinrichtungen auch in angrenzenden Bereichen tätig, die hier kurz beschrieben werden sollen. Diese umfassen den Maschinenbau, die Produktion von Einzelkomponenten, das Testing sowie das Recycling von Batterien.

Im Bereich Recycling von Batterien aus dem Sektor Elektromobilität liegt der TRL bei 7 mit einer Nennkapazität von 240 bis 10.000 kWh, einer Lebensdauer von über 5.000 Zyklen und einem Gesamtwirkungsgrad von über 95 %. Potenzielle Anwendungsbereiche sind: Industrie und Produktion, Elektromobilität, Baustellen und Abbaustätten, Telekommunikation und Quartierspeicher. Der Markteintritt wird 2023 mit insgesamt verkauften 15 MWh erwartet.

Weiters ist Österreich im Maschinenbaubereich als Zulieferer für Speicheranwendungen tätig. Seit ca. 5 Jahren werden Systeme für Li-Ionen Batterien entwickelt und Module produziert. Die Anwendung dieser Module könnte theoretisch auf andere Speichertechnologien mit gleicher Geometrie ausgeweitet werden.

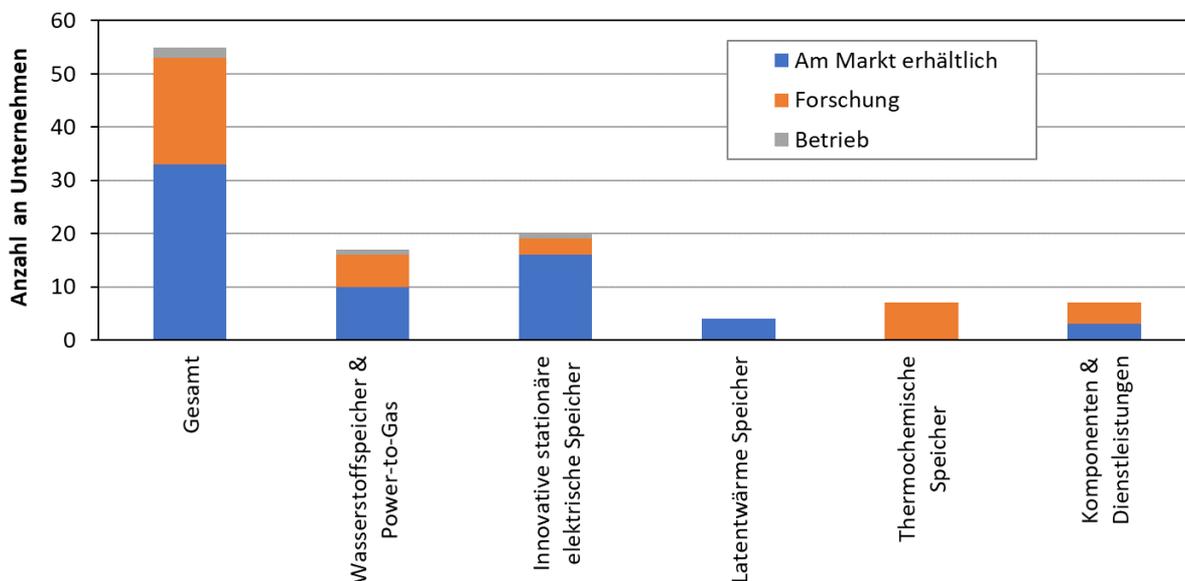
## 14.2 Marktentwicklung in Österreich

Viele der innovativen Speichersysteme sind derzeit noch in Entwicklung und noch nicht oder erst als Vorseriengeräte oder in geringen Stückzahlen auf dem österreichischen Markt erhältlich. Gegenüber 2022 ist ein verstärkter Markteintritt zu erkennen, die durch Start-ups, KMUs und Großunternehmen erfolgt. Im Vergleich zu 2022 wurden 2023 genauso viel Forschungseinrichtungen, die im Bereich innovativer Speichersysteme tätig sind, kontaktiert.

Es wird erwartet, dass die erfassten innovativen Speichertechnologien in den nächsten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit erfahren. Treiber dafür wird einerseits die technische Notwendigkeit sein, welche sich durch einen wachsenden Anteil von volatilen erneuerbaren Energieträgern im Energiemix ergibt. Andererseits wird es in den nächsten Jahren auch zu ökonomischen Vorteilen kommen, welche sich aufgrund fallender Preise für Speichersysteme und steigender Energiepreise ergeben. Die signifikanteste Entwicklung der Verkaufszahlen wird demnach für innovative stationäre elektrische Speicher erwartet, wobei die Konkurrenzsituation zum etablierten Lithium-Ionen Speicher, vor allem im mobilen Bereich, noch schwer abschätzbar ist. Der insgesamt steigende Bedarf an Stromspeichern in verschiedenen Anwendungsbereichen begünstigt jedenfalls eine Diversifizierung der Technologien. Die in diesem Kapitel angeführten Daten stammen aus der Erhebung durch den Fragebogen bzw. Interviews.

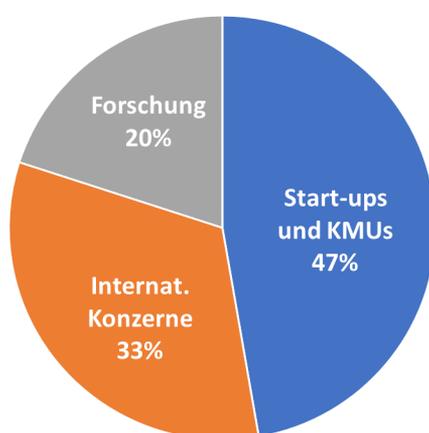
In Österreich konnten für das Jahr 2023 55 Firmen und Forschungseinrichtungen identifiziert werden (Vergleich: 47 im Jahr 2022), welche sich mit innovativen Speichertechnologien beschäftigen. Während sich 2022 noch knapp über der Hälfte der Unternehmen mit der Erforschung von innovativen Speichern beschäftigen, führte das Hinzufügen zusätzlicher Unternehmen zu einer Verschiebung. Es ist anzumerken, dass diese Unternehmen nicht zwingend neu am Markt sind. Im Jahr 2023 waren die Produkte von 33 Unternehmen bereits am Markt und 20 Unternehmen waren aktiv an deren Erforschung beteiligt. 2 Unternehmen betreiben innovative Speicher. Ein Überblick ist in **Abbildung 154** gegeben.

Im Vergleich zu 2022, dominieren nicht mehr die Wasserstofftechnologien, sondern innovative stationäre elektrische Speicher. 16 Unternehmen bieten diese bereits am Markt an, 3 Unternehmen sind an deren Erforschung beteiligt und 1 Unternehmen an deren Betrieb. Im Bereich Wasserstoffspeichern & Power-to-Gas (Brennstoffzelle, Elektrolyse, Druckspeicher) sind 10 Unternehmen mit ihren Produkten am Markt, 6 Unternehmen sind an der Erforschung beteiligt und 1 Unternehmen in deren Betrieb. Kaum eine Veränderung zeigt sich im Bereich der Latentwärmespeicher und den thermochemischen Speichern. Bei Letzteren ist nach wie vor kein Unternehmen am Markt. Der Bereich Komponenten und Dienstleistungen wurde berücksichtigt, um zusätzliche Informationen zu Marktentwicklungen zu erfassen, allerdings wurden diese Unternehmen nicht umfassend recherchiert, somit kann nur ausgesagt werden, dass drei produzierende Unternehmen und vier Forschungseinrichtungen kontaktiert wurden.



**Abbildung 154 – Anzahl der Firmen und Forschungseinrichtungen welche innovative Speichertechnologien beforschen oder am österreichischen Markt anbieten (Status 2023) Quelle: BEST (2024)**

Wie sich die Akteure auf Forschungseinrichtungen, KMUs und international tätige Unternehmen verteilen, ist in **Abbildung 155** dargestellt. Den Großteil, nämlich 47 %, stellen Start-ups und KMUs dar, gefolgt von 33 % international tätige Unternehmen sowie 20 % Forschungseinrichtungen. Letztere umfassen sowohl Universitäten als auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Gerade bei den Start-ups haben viele noch nicht die Marktreife erreicht, sondern beschäftigen sich noch mit der Produktentwicklung und scheinen daher in **Abbildung 154** als Forschung auf. Ebenso sind viele internationale Unternehmen mit Standorten in Österreich in anderen Bereichen bereits am Markt, während in deren Forschungs- und Entwicklungsabteilungen an neuen, innovativen Technologien geforscht wird.



**Abbildung 155 – Verteilung der AkteurInnen der österreichischen Branche für innovative Speichertechnologien in % Quelle: BEST (2024)**

Die Ausgaben der öffentlichen Hand für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte im Energiebereich werden jährlich im Auftrag des Klimaministeriums dokumentiert.

Dabei ist zu sehen, dass im Jahr 2021 ein Rekordjahr bzgl. Ausgaben im Bereich „Wasserstoff und Brennstoffzellen“ erreicht wurde (rund 41 Mio. €). Im Jahr 2022 reduzierten sich die Ausgaben auf 30 Mio. €. Der Großteil fällt auf den Subbereich Wasserstoff und da hauptsächlich auf dessen Erzeugung. Ausgaben für den Bereich Wasserstoffspeicher lagen in einer Größenordnung von etwas unter 1 Mio. €, siehe Indinger et. al (2023).

Von den rückgemeldeten Fragebögen konnten für 2023 insgesamt 190 Vollzeitäquivalente (VZÄ) dokumentiert werden, was eine Steigerung von über 60 % im Vergleich zu 2022 ist. Dies liegt aber vor allem daran, dass im Vergleich zu 2022 mehr Unternehmen kontaktiert wurden und rückgemeldet haben. Es handelt sich dabei nur um jene VZÄ, die konkret für den Speicherbereich angegeben wurden. Häufig sind verschiedene Unternehmensbereiche jedoch gemischt, daher werden diese Arbeitsplätze nicht explizit für den Bereich Speicher gewertet. Diese 190 VZÄ fallen hauptsächlich auf Wasserstofftechnologien.

#### **14.2.1 Wasserstoffspeicher und Power-to-Gas**

Es befinden sich bisher nur wenige Wasserstoffspeichertechnologien auf dem österreichischen Markt. Brennstoffzellen oder deren Schlüsselkomponenten werden meist für die Anwendung als saisonaler Langzeitspeicher oder für die Mobilität eingesetzt. Große Anlagen werden meist als Projektgeschäft abgewickelt. Es gibt jedoch ein Unternehmen, welches seit 2022 Wasserstoffmotor-basierte Stromerzeuger als Systemkomponente zur Re-Elektrifizierung anbietet. Diese sind für die saisonale Stromspeicherung und als Backup-System im Industriebereich oder für Microgrids anwendbar. Die UVP beträgt 600€/kWh. Im Jahr der Markteinführung wurde ein Speicher verkauft, im Folgejahr bereits sieben. Die Wertschöpfung findet zu 100 % in Österreich statt, die Exportquote liegt bei 87,5 %.

Im Jahr 2023 gab es in Österreich 67 Wasserstoff (Brennstoffzellen) PKWs, was einen Anstieg von ca. 8 % gegenüber 2022 bedeutet (Statistik Austria (2024i)). Nach wie vor sind nur 5 Wasserstofftankstellen in Betrieb: Innsbruck, Asten, Wien, Wr. Neudorf und Graz, siehe Gplautogas (2024).

Zudem gibt es eine Systemlösung zur Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Rückverstromung von solarem Wasserstoff auf dem Markt. Die bisherigen Verkaufszahlen von Wasserstoffspeichertechnologien sind noch gering. Allerdings werden, laut Angaben einiger Hersteller, innerhalb der nächsten Jahre weitere Technologien basierend auf Wasserstoff auf den Markt kommen.

Der UVP von Brennstoffzellenbaugruppen befindet sich derzeit in einer Größenordnung von grob 2.000 €/kW, soll bis zum Jahr 2030 aber deutlich gesenkt werden (unter 1.000 €/kW). Die erzielbare Wertschöpfung in Österreich liegt dabei unter 50 %, weil u.a. Komponenten aus dem Ausland bezogen werden. Der erwartete Exportanteil der Produkte wird mit größer 90 % beziffert.

Der Bau von Power-to-Gas Anlagen ermöglicht laut Expertenmeinung keine 100 %-ige Wertschöpfung im Inland, da einige Komponenten nicht oder nur spärlich erhältlich sind.

Im Bereich Wasserstoffspeicher konnte unter den befragten Unternehmen im Jahr 2022 ein Gesamtumsatz von etwa 13 Millionen € erreicht werden, die meisten konnten den Umsatz im Speicherbereich nicht separat ausweisen. Im Jahr 2023 betrug der Gesamtumsatz etwa 14,6 Millionen €, wobei sich dieser nicht für alle Unternehmen erhöht hat. Der Umsatz im Speicherbereich ist jedoch angestiegen. Ein direkter Vergleich ist aufgrund von unvollständigen Angaben nicht möglich.

Im Jahr 2022 waren bei den befragten Unternehmen mit dem Fokus auf Wasserstoffspeichertechnologien 161 VZÄ beschäftigt, im Jahr 2023 ist eine Erhöhung auf 175 VZÄ zu erkennen.

#### **14.2.2 Innovative stationäre elektrische Speicher**

Zu den innovativen stationären elektrischen Speichern zählen zum Beispiel Salzwasserbatterien und Redox-Flow-Batterien. Im Jahr 2020 wurden in Österreich mindestens 300 Salzwasserbatterien verkauft. Der UVP einer Salzwasserbatterie betrug ca. 1.000 €/kWh für das Gesamtsystem. Der Verkauf wurde allerdings letztes Jahr eingestellt, da das Unternehmen nicht mehr tätig ist. Ein weiteres Unternehmen forscht an innovativen stationären Natrium-Ionen batterieelektrischen Speichern. Diese Speicher können auch in großem Maßstab eingesetzt werden. Die Nennkapazität liegt zwischen 6 kWh und 10 GWh (10.000.000 kWh). Dieser Speicher hat derzeit einen TRL von 5, ein Markteintritt wird bereits 2025 erwartet. Es wird eine nationale Wertschöpfung von 95 % und eine Exportquote von 20 % erwartet.

Für Redox-Flow-Batterien wurde von Experten aus der Forschung angegeben, dass diese relativ einfach hochzuskalieren sind und daher kostengünstig produziert werden könnten. Ein Unternehmen vertreibt diese seit 2012. Die UVP bei Markteintritt betrug etwa 2.000.000€ für einen Speicher mit der Nennkapazität von 2.585 kWh, die Kosten halbierten sich 2023 auf 1.000.000 €. Es wird erwartet, dass die UVP bis 2030 weiter auf 600.000 € sinken wird. Die Produktionskapazität in 2023 betrug 50 Stück. Ein weiteres Unternehmen plant einen Markteintritt mit dieser Technologie im Jahr 2027 mit einer inländischen Wertschöpfung von 100 %.

Im Bereich innovative elektrische Speicher können aufgrund unvollständiger Daten keine Zahlen zu Umsatz und VZÄ angegeben werden, die Tendenz ist jedoch leicht steigend.

#### **14.2.3 Latentwärmespeicher**

Zu den Latentwärmespeichern zählen unter anderem die Eisspeicher und Latentwärmespeicher in Form von PCM. Obwohl Eisspeicher bereits von österreichischen Herstellern entwickelt und erforscht werden, werden sie derzeit noch nicht auf dem österreichischen Markt angeboten. Es gibt jedoch Latentwärmespeicher in Form von PCM-Vollgipsplatten und Textilien auf dem Markt. Deren Verkaufszahlen sind jedoch nicht bekannt. Form und Anwendung von Latentwärmespeichern sind äußerst unterschiedlich, eine pauschale Aussage zu deren Preis ist daher nicht möglich. Eine PCM-Vollgipsplatte mit einer Dicke von 25 mm kostete beispielsweise im Jahr 2022 191,65 €/m<sup>2</sup> und 177,45 €/m<sup>2</sup> im Jahr 2020. Aktuelle Preise sowie Informationen zu Forschungsprojekten und mögliche Markteintritte liegen den AutorInnen nicht vor.

#### **14.2.4 Thermochemische Speicher**

Derzeit gibt es noch kein Produkt dieser Kategorie am Markt, weshalb zu marktrelevanten Daten keine Angaben gemacht werden können. Allerdings sind verstärkte Forschungsaktivitäten zu Materialien für die thermo-chemische Speicherung zu beobachten. Diese befindet sich allerdings noch in einem TRL Bereich von 3-4. Ein Markteintritt entsprechender Produkte wird erst 2030 erwartet. Die in Österreich zu erzielende Wertschöpfung liegt dabei bei ca. 50 %. Eine Forschungsgruppe beschäftigt sich zudem mit Sorptionspeichern für Ein- und Mehrfamilienhäuser mit einer Nennkapazität von etwa 200

kWh. Zyklische Lebensdauer und Gesamtwirkungsgrad sowie Vor- und Nachteile bei der zukünftigen Anwendung sind noch zu ermitteln.

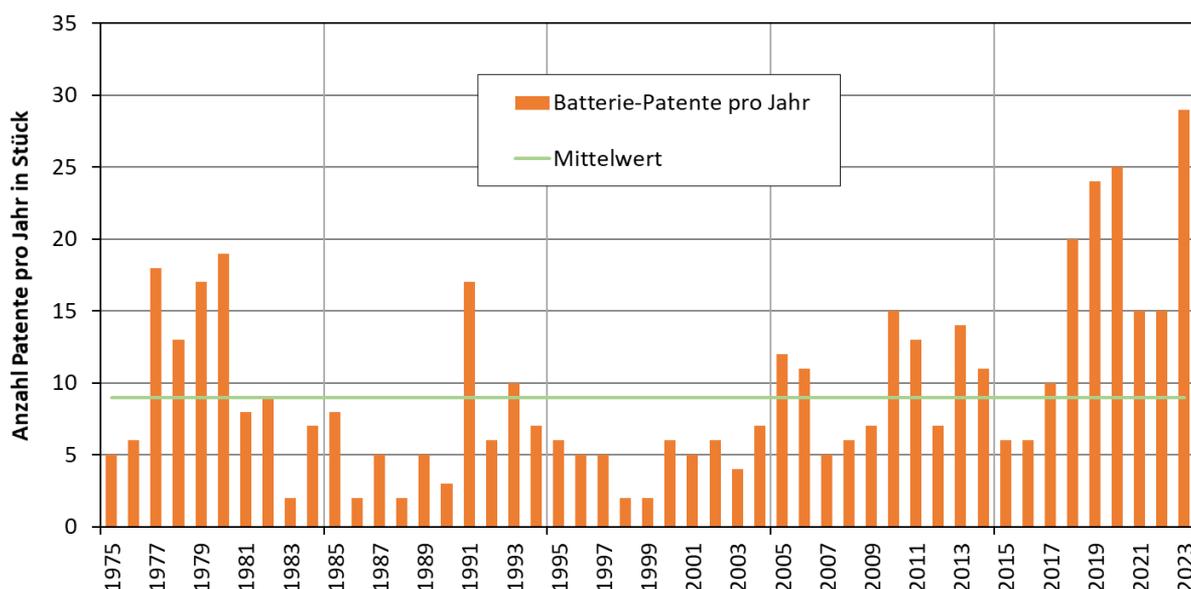
#### **14.2.5 Komponenten, Dienstleistungen, Sonstiges**

Die Bereiche Testing, Assembling, Module, Maschinenbau sowie recycelte Batterien betreffen nicht ausschließlich, aber zumindest zum Teil innovative Speicher. Im Bereich der Komponenten (z. B. Module) liegt die angegebene Wertschöpfung in Österreich bei ca. 50-60 %, während v.a. aus Deutschland aber auch aus anderen europäischen Ländern zugekauft wird. Gleichzeitig werden bis zu 98 % exportiert. Es sollen zudem recycelte Batterien mit einer Gesamtleistung im zweistelligen MWh-Bereich und einem Verkaufspreis von unter 1.000 €/kWh auf den Markt kommen. Die Wertschöpfung in Österreich liegt dabei bei 100 %, während ca. 50 % exportiert werden. Im Bereich Testing von Batterien waren 2022 mind. 40 VZÄ beschäftigt, Zahlen für 2023 sind leider nicht verfügbar. Getestet wird u.A. die Sicherheit von Speichern, der Fokus wird aber auf E-Fahrzeuge allgemein gelegt.

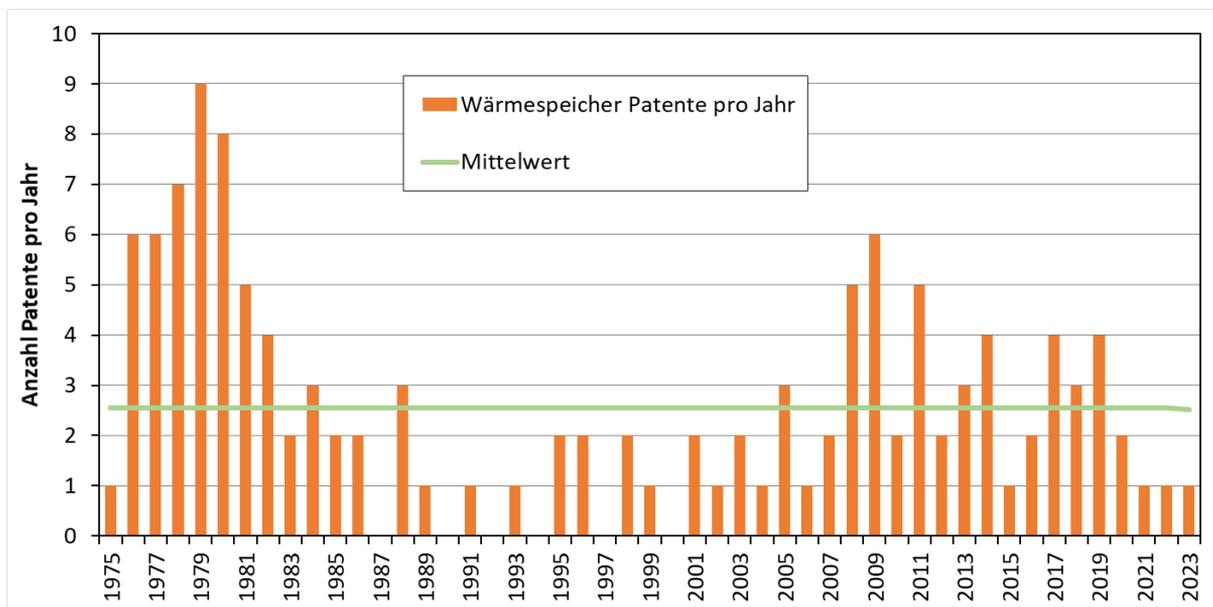
Des Weiteren werden Machbarkeitsuntersuchungen durchgeführt, technische Anschlusskomponenten erhoben und Einsatzszenarien und Erlösströme berechnet. Weitere relevante Punkte sind die Regelung der Speicher, Blackout-Services und Lastverteilung. Beispielsweise arbeiten 3 VZÄ am Betrieb eines innovativen elektrischen Speichers mit einem TRL von 2, einer Nennkapazität von 20.000 kWh, einer Lebensdauer von 1.000 Zyklen und einem Gesamtwirkungsgrad von 75 %.

### 14.3 Zahl der Patentanmeldungen

Die Zahl der Patentanmeldungen gibt Einblick in die Forschungsaktivitäten eines Landes, eines Unternehmens oder einer Branche (Kettner-Marx und Kletzan-Slamanig 2016). Für Umwelttechnologien insgesamt ist in Österreich ab 2005 ein deutlicher Anstieg der Zahl der Patentanmeldungen zu verzeichnen (Kettner-Marx und Kletzan-Slamanig 2016). Allgemein liegt Österreich bei den Patenten für Umwelttechnologien im internationalen Vergleich im Mittelfeld (Peneder et al. 2023). Wie in **Abbildung 156** und **Abbildung 157** zu sehen ist, weist die Anzahl angemeldeter Patente für Batterien und Wärmespeicher starke Fluktuationen über den Zeitverlauf auf. Im Durchschnitt wurden 1975 bis 2022 9 Patente pro Jahr für Batterien sowie 2,6 Patente pro Jahr für Wärmespeicher angemeldet. Für Batterien lagen die jährlichen Patente in den letzten Jahren deutlich über dem Durchschnitt. Für die letzten 5 Jahre 2019 bis 2023 war der Durchschnitt bei 21,6 Anmeldungen pro Jahr. Für Wärmespeicher wurden in den letzten 5 Jahren durchschnittlich 1,8 Patente angemeldet, was unter dem Langzeitdurchschnitt liegt.

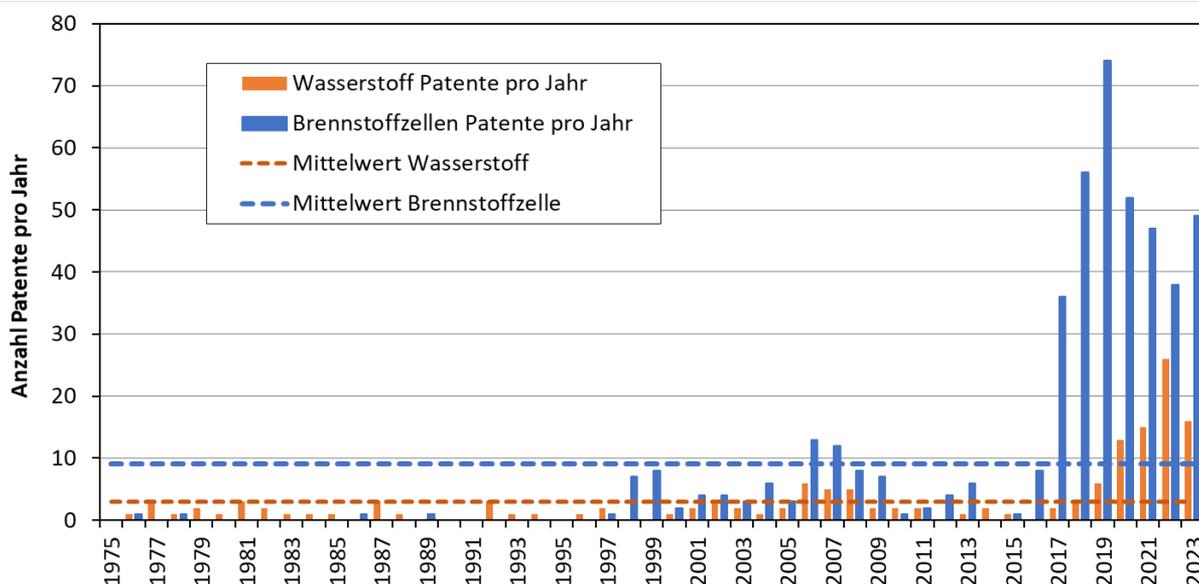


**Abbildung 156 – Anzahl der jährlich eingereichten Batterie-Patente in Österreich von 1975 bis 2023. Quelle: Österreichische Patentamtsdatenbank (2024), Aufbereitung und Auswertung BEST (2024)**



**Abbildung 157 – Anzahl der jährlich eingereichten Wärmespeicher-Patente in Österreich von 1975 bis 2023. Quelle: Österreichische Patentamtsdatenbank (2024), Aufbereitung und Auswertung BEST**

Für den Bereich Wasserstoff (Wasserserstoffherzeugung, Wasserstoffspeicherung und Nutzung) ist erst seit 2019 ein signifikanter Anstieg bei den Patentanmeldungen zu sehen (**Abbildung 158**). Der Mittelwert von 1975 bis 2023 liegt bei 3 Anmeldungen pro Jahr. Für die Jahre 2019 bis 2023 war der Durchschnitt bereits bei 15,2 Anmedungen pro Jahr. Noch signifikanter ist dieser Anstieg für den Bereich der Brennstoffzellen. Im langjährigen Durchschnitt wurden 9,1 Patente pro Jahr angemeldet, während der Durchschnitt im Zeitraum 2019 bis 2023 sogar bei 52 liegt. Somit ist in den letzten 5 Jahren ein deutlicher Fortschritt bei den Forschungsaktivitäten dieser Technologien zu erkennen.



**Abbildung 158 – Anzahl der jährlich eingereichten Wasserstoff-Patente und Brennstoffzellen-Patente in Österreich von 1975 bis 2023. Quelle: Österreichische Patentamtsdatenbank (2024), Aufbereitung und Auswertung BEST (2024)**

## 14.4 Zukünftige Entwicklung innovativer Speichersysteme

Diese Darstellung der zukünftigen Entwicklung fasst die subjektiven Einschätzungen befragter AkteurInnen in der Speicherbranche zusammen. Somit handelt es sich nicht um Prognosen, sondern Erwartungen, die auf branchenspezifischen Erfahrungen beruhen.

Bisher wurde auf ProduzentInnenseite ein extremes Wachstum der Speicherbranche beobachtet, welches u.A. auf politischen Entscheidungen beruht, da Speichersysteme stark gefördert und somit vorangetrieben wurden. Die zukünftige Entwicklung des Marktes innovativer Speichertechnologien wird ebenso als durchwegs positiv eingeschätzt. Einerseits wird eine verstärkte Forschungsaktivität erwartet, andererseits Marktdurchdringung bzw. steigende Marktanteile in verschiedenen Bereichen. Somit wird davon ausgegangen, dass der langfristige Trend positiv sein wird. Durch die Umsetzung der Energiewende werden vermehrt Speichersysteme benötigt. Aufgrund des wachsenden Anteils an erneuerbarer Energien und der damit einhergehenden Fluktuation des Energieangebotes muss das Stromnetz stabilisiert werden. Energiespeichertechnologien (Pumpspeicherkraftwerke, Wasserstoff, Batterien etc.) werden daher eine entscheidende Rolle in der Transformation hin zu einem nachhaltigen Energiesystem einnehmen. Die Relevanz der Energiespeicherbranche wird daher in den nächsten 10-20 Jahren dramatisch zunehmen. Das erwartete Wachstum der Speicherbranche beschränkt sich nicht auf Österreich, sondern gilt weltweit. Im Zuge aktueller Dekarbonisierungsziele werden nachhaltige Systeme vergleichsweise stärker an Bedeutung gewinnen und zukünftig große Marktanteile übernehmen.

In Zukunft werden sich neue Anwendungsfelder für Speichersysteme etablieren, wodurch innovative Systeme an Bedeutung gewinnen. Das technische Potenzial ist nach Einschätzung eines Produzenten bei Weitem nicht ausgeschöpft. Während Li-Ionen Batterien in Zukunft hauptsächlich für den Verkehrssektor relevant sein werden, sind für andere Bereiche Alternativen notwendig. Diese Bereiche umfassen z. B. Baumaschinen, Busse, Minenfahrzeuge und stationäre Speicher. Insbesondere im mobilen Bereich wird die Reduktion der Masse der Speicher und des Energiebedarfs für den Transport angestrebt, wobei der Einsatz höherfesterer Werkstoffe oder biobasierter Kohlefasern einen Beitrag leisten. Letztere bieten auch eine Chance die Abhängigkeit von Erdölprodukten zu reduzieren. Die Elektrifizierung des Mobilitätssektor wird zu weiteren Kostenreduktionen von batterieelektrischen Speichersystemen führen. Diese werden einen wichtigen Beitrag zum Ausgleich zunehmender tageszeitlicher Schwankungen von PV- und Windstrom leisten.

Im Bereich der industriellen Produktion wird es zu einem Wandel der Systeme kommen: Die Entwicklung einer sinnvollen Abwärmenutzung, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen, Strom aus regenerativen Quellen und dessen Speicherung in Wasserstoffspeicher oder Gasspeicher über Power-to-Gas Anlagen sowie die Flexibilisierung des Energiemanagements durch Nutzung von Wärmespeichern sind unumgänglich. Die angestrebte Dekarbonisierung der Wirtschaft und die damit verbundene steigende Wichtigkeit von Wasserstoff als Energieträger geht einher mit dem Bedarf der Erzeugung, Speicherung und des Transports großer Mengen an Wasserstoff. In den kommenden Jahren wird die saisonale Speicherung und Nutzung von Wasserstoff und abgeleiteter Derivate (z. B. Ammoniak, Methanol) eine wesentliche Rolle im Energiesystem einnehmen. Auch bei kleinen Marktanteilen werden in den nächsten 5-10 Jahren teils Umsätze im 3-stelligen Millionbereich sowie eine rasant steigende Nachfrage erwartet.

Aus technologischer Sicht werden weiter steigende Energiedichten bei bisher etablierten Speichersystemen erwartet. Steigende Li- und Ni-Preise werden die Branche allerdings dazu

bringen, auf neue Technologien auszuweichen. Ein Beispiel für eine Alternative ist die Technologie der Na-Ionen Speicher. Im Bereich der Fahrzeuge werden derzeit neue Sensoren für die Batteriefehler-Früherkennung entwickelt, die dann auch künftig auf den Markt kommen.

Um spezifischen Anforderungen in verschiedenen Bereichen gerecht zu werden, wird die Bedeutung hybrider Systeme steigen. Die Entwicklungen hier sind sehr dynamisch. Im Bereich der Vanadium-Redox-Flow Batterien ist der asiatische Raum Spitzenreiter. Dort reichen die Kapazitäten bis in den MW Bereich. Es wird davon ausgegangen, dass ebenfalls ein hohes Potenzial in Österreich realisiert werden könnte. Redox-Flow Batterien erlauben generell eine leichtere Hochskalierung als andere Speichersysteme. Da lediglich größere Tanks anstatt mehrerer Einzelkomponenten erforderlich sind, kann diese Technologie stärker von Economies of Scale profitieren.

Der Speichermarkt wird generell als sehr dynamisch betrachtet, da viele verschiedene Systeme im Umlauf sind. Es wird weiterhin von einer steigenden Stückzahl ausgegangen, die auf der Relevanz einer Energiewende beruhen. Diese ist laut Experteneinschätzung allerdings nur möglich, wenn ausreichend Elementarforschung betrieben wird. Hier besteht noch Potenzial zur Ausweitung. Ebenso ist eine umsetzungsorientierte Forschung erforderlich, welche innovative Speichertechnologien in praxisrelevante Maßstäbe bringt. Vor allem für Wasserstofftechnologien wird das zukünftige Potenzial als sehr groß betrachtet.

## 14.5 Fördernde und hemmende Faktoren für Produktion und Vertrieb innovativer Speichertechnologien

Sowohl förderliche als auch hinderliche Aspekte in Entwicklung, Produktion und Vertrieb von innovativen Speichersystemen können technologiespezifisch oder allgemein sein. Sämtliche Rückmeldungen von Unternehmen zu diesen Aspekten wurden gesammelt und deren subjektive Einschätzungen wurden in diesem Kapitel zusammengefasst.

Als **fördernd** werden große Trends wie die Abkehr von fossilen Brennstoffen sowie eine damit einhergehende Elektrifizierung in vielen Bereichen betrachtet, welche z.T. die weiteren Aspekte induzieren bzw. begünstigen. Diese Trends werden auch zunehmend politisch verstärkt. Mit dem Vorantreiben der Nutzbarmachung volatiler erneuerbarer Energieressourcen gewinnen auch Speichertechnologien immer mehr an Bedeutung. Es besteht zunehmender Bedarf an Flexibilitäts- und Speicherkapazitäten durch den steigenden Anteil fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung im Energiesystem. Für eine ganzheitliche Dekarbonisierung des Energiesystems ist zudem Sektorenkopplung notwendig. Genannt wurde auch die erforderliche Diversifizierung der Speichertechnologien, da neue Anwendungsbereiche entstehen, die mit konventionellen Technologien nicht realisierbar sind. Positiv sind in diesem Zusammenhang bestehende Förderschienen für einschlägige Forschung auf nationaler und transnationaler Ebene (z. B. ENIN, FCH-JU, FFG, IPCEI) sowie Investitionsförderungen zu nennen.

Auf der KonsumentInnenseite werden Förderungen für die Errichtung von PV und Batteriespeicherkombinationen als sinnvoll empfunden, ebenso wie Anreize zur Einsparung von CO<sub>2</sub> (Privatbereich, Industrie, Verkehr). Eine Umsetzung der Wasserstoffproduktion aus PV-Strom wird als möglich angesehen, wenn die Rahmenbedingungen förderlich gestaltet werden.

Auf der anderen Seite wurden einige Faktoren genannt, die sich **hemmend** auf die Entwicklung, Produktion sowie den Vertrieb von innovativen Speichersystemen auswirken. Auch hier gibt es politische Faktoren, wie z. B. das Regulierungsregime und eine träge Gesetzesentwicklung, die Benachteiligung von Wasserstoff im Vergleich zu anderen Technologien in der Renewable Energy Directive, ein Mangel an ausreichenden Förderungen sowie alternative Maßnahmen in der Form von Zertifikaten anstelle von realen Einsparungen. Auf Forschungsseite wurde genannt, dass zu wenig Fördervolumen vorhanden ist (Anzahl förderbarer Projekte sowie der Umfang pro Projekt). Auf wirtschaftlicher Seite wurde erwähnt, dass die derzeitigen Rahmenbedingungen eher hinderlich sind. Diese müssten so angepasst werden, dass Technologien von Economies of Scale bzw. Economies of Numbers profitieren können. Derzeit sind diese nämlich noch weit weg von einem wirtschaftlichen Betrieb, Kosten sinken allerdings tendenziell. Dieses Hindernis gilt es zu überwinden. Außerdem wirken sich billig verfügbare fossile Energieträger negativ auf die Ausweitung von erneuerbarem Strom und somit auch der weiteren Etablierung von innovativen Speichertechnologien aus. Letztlich wurden auf ökonomischer Seite hohe Einspeisetarife, vor allem im Jahr 2022, genannt, die sich hinderlich auf die Etablierung von Speicher auswirkten.

Auf der Ebene der Produktion stellt ein Fachpersonalmangel den wesentlichen Engpass dar. Hier fehlen Ingenieure mit mittlerer bis höherer technischer Ausbildung (HTL bzw. Universität). Als weiterer Faktor wurde „Zeit“ genannt, welche bremsend wirken kann: In Projekten mit erneuerbaren Energie- und Speichertechnologien sind große Investitionen und Geldsummen im Spiel, die Implementierung dauert allerdings relativ lange. Ein wesentlich hinderlicher Aspekt in der Produktion waren im Jahr 2022 außerdem die Probleme in den

Lieferketten, da Schwierigkeiten in der Bereitstellung gewisser Komponenten (z. B. Steuerelektronik) bestanden. Im Jahr 2023 entspannte sich die Lage allerdings.

Technologiespezifische, hinderliche Faktoren sind z. B. erhebliche Schwierigkeiten Anlagenbauer zu finden. Dies wurde in Bezug auf die Methanisierungstechnologie genannt, wo es kaum standardisierte Verfahren gibt und die Anlagen für den spezifischen Fall angepasst sein müssen. Dies könnte allerdings auch auf andere Technologien zutreffen. In Bezug auf Wasserstoff für den Verkehrssektor werden die geringe Verfügbarkeit von Wasserstofftankstellen, fehlende CO<sub>2</sub> Steuern sowie Einfahrtsbeschränkungen/Maut in Städten als hinderlich betrachtet. Des Weiteren führen hohe Wasserstoffproduktionskosten resultierend aus hohen Investitionskosten, einem langwierigen und teuren Aufbau der Infrastruktur sowie einem vergleichbar niedrigen Gesamtwirkungsgrad von wasserstoffbasierter Stromspeicherung zu einer geringen Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Zudem herrscht bei Wasserstoffspeichertechnologien ein enormer internationaler Wettbewerb. Diese werden oft als Zukunftstechnologie betrachtet. Somit fließen Förderungen fast ausschließlich ins universitäre Umfeld oder zu Großprojekten, welche oft zugekaufte Technologien integrieren. Dies führt dazu, dass es nur wenige österreichische Technologieunternehmen gibt und Know-How und Arbeitsplätze oft im Ausland entstehen (z. B. Elektrolyse- und Brennstoffzellenentwicklungen sowie deren kritische Komponenten wie etwa Membran oder Elektroden). Eine Marktdurchdringung von Wasserstofftechnologien wird erst dann erwartet, wenn ausreichend hohe Überschusskapazitäten aus erneuerbarem Strom vorhanden ist, um saisonal bedingte Zeiten mit Unterdeckung von erneuerbarer Energie (z. B. Winter mit wenig Wind- und Wasserkraft) überbrücken zu können.

Als weitere hinderliche Aspekte wurden Bürokratie, Behörden- und Genehmigungsverfahren, Auflagen bei der Zulassung sowie die Trägheit von Netzbetreibern genannt. Letztendlich kann ein fehlendes Verständnis für innovative Technologien bremsend auf deren Etablierung wirken. Dies wurde in Bezug auf Gebrauchtbatterien genannt, kann aber auf alle innovativen Technologien übertragen werden.

## 15 Literaturverzeichnis

**AEE INTEC (2021)** BTTAB - Breitentest von energieeffizienten Demonstrationsgebäuden mit thermisch aktivierten Bauteilen, Projektbeschreibung, FFG Projektdatenbank, [https://projekte.ffg.at/projekt/pdf?id\[\]=4121990&](https://projekte.ffg.at/projekt/pdf?id[]=4121990&)

**AEE INTEC (2024)** Beiträge und Berechnungen von AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) zur vorliegenden Studie.

**AIEL (2024)** Associazione Italiana Energie Agroforestali, persönliche Auskunft, März 2024.

**Amt der NÖ Landesregierung (2024)** persönliche Auskunft, März 2024.

**Austrian Institute of Technology (2018)** Technologie-Roadmap, Energiespeichersysteme in und aus Österreich <https://speicherinitiative.at/wp-content/uploads/sites/8/2020/11/Technologieroadmap-Energiespeichersysteme2018.pdf> vom 18.04.2023.

**Baumann Martin, Karin Fazeni-Fraisl, Thomas Kienberger, Peter Nagovnak, Günter Pauritsch, Daniel Rosenfeld, Christoph Sejkora, Robert Tichler (2021)** Erneuerbares Gas in Österreich 2040 - quantitative Abschätzung von Nachfrage und Angebot. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien, Juni 2021.

**Beier Carsten, Boris Dresen, Benjamin Haase, Cornelius Schill, Michael Winkel, Patrick Wrobel, Peter Bretschneider, Steffen Nicolai, Frank Karstädt, Daniel Beyer, Samir Kharboutli, Cristian Monsalve (2017)** Bedarfsanalyse Energiespeicher 2 – Auswirkungen der räumlichen Verteilung von Anlagen zur Stromerzeugung und Bewertung von Energieausgleichstechnologien. Forschungszentrum Jülich, 31. Dezember 2017.

**BEST (2024)** Beiträge und Berechnungen der Firma BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH zur vorliegenden Studie.

**Betonmarketing Österreich (2017)** Wissensbasis Energiespeicher Beton, [www.betonmarketing.at](http://www.betonmarketing.at)

**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, Stefan Aigenbauer, Monika Enigl, Christian Fink, Samuel Knabl, Kurt Leonhartsberger, Doris Matschegg, Evelyne Prem, Christoph Strasser (2021)** Energiespeicher in Österreich – Marktentwicklung 2020, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 35/2021.

**Biermayr Peter, Christa Dißbauer, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Bernhard Fürnsinn, Martin Jaksch-Fliegenschnee, Kurt Leonhartsberger, Stefan Moidl, Evelyne Prem, Stefan Savic, Christoph Schmidl, Christoph Strasser, Werner Weiss, Michael Wittmann, Patrik Wonisch, Elisabeth Wopienka (2022)** Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2021, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Berichte aus Energie- und Umweltforschung Nr. 21b/2022, Wien, im Mai 2022.

**Biermayr Peter, Stefan Aigenbauer, Christa Dißbauer, Manuela Eberl, Monika Enigl, Hubert Fechner, Christian Fink, Marilene Fuhrmann, Franz Hengel, Martin Jaksch-Fliegenschnee, Kurt Leonhartsberger, Doris Matschegg, Stefan Moidl, Evelyne Prem, Thomas Riegler, Stefan Savic, Christoph Schmidl, Christoph Strasser, Patrik Wonisch, Elisabeth Wopienka (2023)** Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2022, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Berichte aus Energie- und Umweltforschung Nr. 36a/2023, Wien, im Mai 2023.

**Bioenergy Europe (2022a)** Statistical Report 2022. Report Pellets, Brüssel.

**Bioenergy Europe (2022b)** Statistical Report 2022. Report Biomass Supply, Brüssel.

**Biomasseverband (2024)** Basisdaten 2023 Bioenergie, 10. Auflage, [https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Basisdaten-Bioenergie-2023\\_online.pdf](https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Basisdaten-Bioenergie-2023_online.pdf) abgerufen am 8.5.2024.

**BMK (2024)** Nationale Energie- und Klimaziele und nationaler Energie- und Klimaplan, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, verfügbar unter <https://www.bmk.gv.at/>

**BMK (2024a)** Integrierter österreichischer Netzinfrasturkturplan. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, verfügbar unter <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/energieversorgung/netzinfrasturkturplan.html>

**BMK (2024b)** Umweltinvestitionen des Bundes – Klima und Umweltschutzmaßnahmen 2023, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Herausgeber), Wien 2024.

**BMLRT (2023)** Holzeinschlagsmeldung 2022, Wien.

**bwp (2020)** Regularium für das Label “SG Ready“ für elektrische Heizungs- und Warmwasserwärmepumpen und kompatible Systemkomponenten. Bundesverband Wärmepumpe e.V., Version 2.0, gültig ab 01.06.2020, [https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user\\_upload/bwp\\_service/Guetesiegel/2020\\_SG-ready\\_Regularien\\_2.0\\_final.pdf](https://www.waermepumpe.de/fileadmin/user_upload/bwp_service/Guetesiegel/2020_SG-ready_Regularien_2.0_final.pdf) vom 15.10.2021.

**Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022)** Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045, Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, Berlin, Basel, München, Freiburg, Heidelberg, Dresden, 2022.

**Deutsches Pelletinstitut DEPI (2024a)** Pelletfeuerungen in Deutschland.

**Deutsches Pelletinstitut DEPI (2024b)** Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland.

**E-Control (2022)** Strom- und Gaskennzeichnungsbericht 2022, [www.e-control.at](http://www.e-control.at)

**E-Control (2023)** Bericht zur Einführung von intelligenten Messgeräten in Österreich 2023, Bericht der E-Control Austria Regulierungsbehörde, Wien 2023.

**E-Control (2024a)** Betriebsstatistik 2023 - Bilanz der elektrischen Energie in Österreich, Öffentliches Netz, Monatliche Bilanz. <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2023>

**E-Control (2024b)** Strom-Bestandstatistik. verfügbar unter <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/bestandsstatistik>

**E-Control (2024c)** Jahresbericht Erhebung Netzanschluss 2024 – Berichtsjahr 2023. verfügbar unter <https://www.e-control.at/documents/1785851/0/Erhebung-Netzanschluss-Jahresbericht-2024.pdf/008dddf2-1f69-0599-68a5-d2574fe2e5d5?t=1714747404547>

**EC (2024)** Ziele für 2030, Europäische Kommission, [https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/overall-targets-and-reporting/2030-targets\\_de](https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/overall-targets-and-reporting/2030-targets_de)

**EHPA (2012)** European Heat Pump Action Plan, European Heat Pump Association, Brüssel, 2012.

**EN Plus (2024)** <https://enplus-pellets.eu/producer/>, Abfrage am 26.04.2024.

**ENFOS (2024)** Beiträge und Berechnungen der Firma ENFOS E. U. – Energie und Forst, Forschung und Service, zur vorliegenden Studie.

**ETIP-RHC (2019)** 2050 vision for 100 % renewable heating and cooling in Europe, <https://www.rhc-platform.org/content/uploads/2019/10/RHC-VISION-2050-WEB.pdf>

**EU (2024)** Zahlen und Fakten zum Leben in der Europäischen Union, Bevölkerungszahlen der Mitgliedsländer, [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/life-eu\\_de](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/key-facts-and-figures/life-eu_de) Abruf am 20.05.2024

**Euroobserver (2023)** THE STATE OF RENEWABLE ENERGIES IN EUROPE, Edition 2023, 22nd EurObserv'ER Report, document prepared for the European Commission.

**Eurostat (2019)** Statistical requirements compendium, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-19-012>

**Eurostat (2024a)** Primärenergieerzeugung erneuerbarer Energie in der EU28/EU27. Brüssel.

**Eurostat (2024b)** Datenbank „Internationaler Warenhandel“ unter <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/main/data/database>

**Faninger Gerhard (2007)** Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2006, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 11/2007.

**Fechner, H., Mayr, C., Schneider, A., Rennhofer, M., Peharz, G. (2016)** Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 15/2016.

**Fechner Johannes (2020)** Fact Sheet Thermische Bauteilaktivierung. Klima- und Energiefonds, Wien, 2020, <https://www.bauteilaktivierung.info/factsheet/> vom 15.10.2021.

**FGW (2023)** Zahlenspiegel 2023; Fachverband Gas Wärme, Wien, 2023.

**Fink, C., Preiß D. (2014)** Solarwärme Roadmap 2025.

**Friedl Werner, Kathan Johannes (2018)** Innovative Energiespeichersysteme in und aus Österreich – Empfehlungen für Innovation, Umsetzungsschritte, Wertschöpfungskette; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien, August 2018.

**Friedl Werner, Veronika Wild, Hartmut Popp, Klaus Kubezcko, Johannes Kathan, Georg Zahradnik, Bernd Windholz, Karl-Heinz Leitner, Stefanie Kaser, Florian Hengstberger (2018)** Technologieroadmap Energiespeichersysteme in und aus Österreich; im Auftrag des Klima- und Energiefonds (Herausgeber), Wien, August 2018.

**Friembichler Felix, Simon Handler, Klaus Krec, Harald Kuster (2016)** Energiespeicher Beton – Thermische Bauteilaktivierung – Planungsleitfaden für Einfamilien- und Reihenhäuser. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 9/2016, Wien, Juni 2016.

**GENOL (2024)** Auskunft der Firma GENOL Gesellschaft m.b.H., Wien 2024.

**Glpaugas (2024)** Wasserstoff Tankstellen in Österreich im April 2024  
<https://www.glpaugas.info/de/wasserstoff-tankstellen-osterreich.html> vom 26.04.2024.

**Goeke Johannes (2021)** Thermische Energiespeicher in der Gebäudetechnik – Sensible Speicher, Latente Speicher, Systemintegration; Springer Vieweg, ISBN: 978-3-658-34510-5.

**Haas Reinhard, Peter Biermayr, Lukas Kranzl (2006)** Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger - wirtschaftliche Bedeutung für Österreich, Wirtschaftskammer Österreich, Dachverband Energie-Klima, Forschungs-Endbericht vom Jänner 2006.

**Haas Reinhard, Gustav Resch, Bettina Burgholzer, Gerhard Totschnig, Georg Lettner, Hans Auer, Jasper Geipel (2017)** Stromzukunft Österreich 2030, TU-Wien.

**HAMPL, N., Marterbauer, G., Nowshad, A., Strebl, M., Salmhofer, A., Grohs, L. (2024)** Erneuerbare Energien in Österreich 2023 -. Der jährliche Stimmungsbarometer der österreichischen Bevölkerung zu erneuerbaren Energien. verfügbar unter <https://www2.deloitte.com/at/de/seiten/press-release/erneuerbare-energien-2024.html>

**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 BMVIT, Juni 2016.

**Hirschl Alexander, Kurt Leonhartsberger, Mauro Peppoloni (2018)** Kleinwindkraftreport Österreich 2018, FH-Technikum Wien.

**IEA PVPS (2024)** IEA PVPS Snapshot Report 2024.

**IG Windkraft (2024)** Beiträge und Berechnungen der Interessengemeinschaft Windkraft Österreich-IGW zur vorliegenden Studie.

**IG Windkraft (2024a)** RED III: Österreich muss erste Schritte setzen, windenergie, Nr. 111IMärz 2024, <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2024.03.26/1711469007640493.pdf>

**IG Windkraft (2024b)** EIWG: Entscheidender Schritt für die Energiewende, windenergie, Nr. 111IMärz 2024, <https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2024.03.26/1711469007640493.pdf>

**Indiger A.; Bettin F; Rollings M. (2023)** Energieforschungserhebung 2022. Ausgaben der öffentlichen Hand in Österreich. Erhebung für die IEA. Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 40/2023. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). URL: [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/schriftenreihe-2023-40-energieforschungserhebung.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/schriftenreihe-2023-40-energieforschungserhebung.pdf)

**IPCC (2018)** IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (SR1.5) <https://www.de-ipcc.de/256.php>

**IRENA (2021)** Renewable Energy and Jobs - Annual Report 2021.

**Kettner-Marx C.; Kletzan-Slamanig D. (2016)** Österreich 2025 – Umweltinnovationen in Österreich. Performance und Erfolgsfaktoren. WIFO-Monatsberichte 2016, 89(11): 809-820.

**Klima- und Energiefonds (2020)** Leitfaden für Planungsdienstleistungen, Energieflexibilität durch thermische Bauteilaktivierung, <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/LeitfadenTBA.pdf>

**Klima und Energiefonds (2022)** Stromspeicher-Anlagen 2022. verfügbar unter [https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Leitfaden\\_Stromspeicher\\_2022.pdf](https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Leitfaden_Stromspeicher_2022.pdf)

**Klima und Energiefonds (2023a)** Stromspeicher-Anlagen 2023. verfügbar unter <https://www.klimafonds.gv.at/call/stromspeicher-anlagen-2023>

**Klima und Energiefonds (2023b)**: Großspeicheranlagen. verfügbar unter <https://www.klimafonds.gv.at/call/grossspeicheranlagen>

**Klima und Energiefonds (2023c)** Photovoltaik-Anlagen Übergangsbestimmungen. verfügbar unter <https://www.klimafonds.gv.at/call/photovoltaik-anlagen-uebergangsbestimmungen>

**Klima und Energiefonds (2023d)** Versorgungssicherheit im ländlichen Raum – Energieautarke Bauernhöfe. verfügbar unter <https://www.klimafonds.gv.at/call/lw/>

**Klima und Energiefonds (2023e)** Klima- und Energie-Modellregionen 2022. verfügbar unter <https://www.klimafonds.gv.at/call/klima-und-energie-modellregionen-2022/>

**Klima und Energiefonds (2023f)** Leitfaden Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik. <https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Leitfaden-Muster-und-Leuchtturmprojekte-Photovoltaik-2023.pdf>

**Köppl Angela, Daniela Kletzan-Slamanig, Katharina Köberl (2013)** Österreichische Umwelttechnikindustrie - Export und Wettbewerbsfähigkeit, WIFO, März 2013.

**Kommunkredit Public Consulting GmbH (2023)** Stromerzeugung in Insellage. verfügbar unter <https://www.umweltfoerderung.at/betriebe/stromerzeugung-in-insellage/unterkategorie-solarenergie>

**KPC – Kommunalcredit Public Consulting (2024)** Auskunft über die Förderungen der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie durch die KPC im Jahr 2023.

**Kranzl L., Müller A., Maia I., Büchele R., Hartner M. (2018)** Wärmезukunft 2050. Erfordernisse und Konsequenzen der Dekarbonisierung von Raumwärme und Warmwasserbereitstellung in Österreich – Kurzfassung. Wien 2018.

**Krenn Andreas, Florian Zimmer, Hans Winkelmeier (2014)** DAS REALISIERBARE WINDPOTENTIAL ÖSTERREICHS FÜR 2020 UND 2030, IG Windkraft.

**Lappöhn Sarah, Barbara Angleitner, Theresa Bürscher, Elisabeth Laa, Liliana Mateeva, Kerstin Plank, Alexander Schnabl, Hannes Zenz, Christian Kimmich (2022)** Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung zur Ökostrommilliarde, Projektbericht, IHS Wien, 25. Mai 2022

**LK NÖ (2024)** Biomasse – Heizungserhebung 2023. Landwirtschaftskammer Niederösterreich, erarbeitet durch Herbert Haneder, St. Pölten 2024.

**LK NÖ (2023)** Monatlicher Holzmarktbericht Jänner 2022 bis Dezember 2023, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, St. Pölten.

**Lutz (2009)** Roadmap Sonnenheizung Österreich, mit Umgebungswärme zum Ziel, Hrsg. v. Bundesverband Wärmepumpe Austria, Wien, 2009.

**Maierhofer Nico (2016)** Betonkernaktivierung. Rehau Akademie, 15.11.2016. <https://docplayer.org/111509923-Betonkerntemperierung-noch-zeitgemaess.html>

**Moidl Stefan, Martin Jaksch - Fliegenschnee, Evelyn Weiss, Patrik Wonisch (2020)** Outlook 2024, IG Windkraft.

**Müller Andreas, Peter Biermayr, Lukas Kranzl, Reinhard Haas, Florian Altenburger, Irene Bergmann, Günther Friedl, Walter Haslinger, Richard Heimrath, Ralf Ohnmacht, Werner Weiss (2010)** Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050. Endbericht zum Klima- und Energiefonds Forschungsprojekt Nr. 814008, Dezember 2010.

- OeMAG (2023a)** Förderung. verfügbar unter <https://www.oem-ag.at/de/foerderung>
- OeMAG (2023b)** Weiterleitung nicht bedeckter Anträge an den Klima- und Energiefonds. verfügbar unter <https://www.eag-abwicklungsstelle.at/artikel/weiterleitung-nicht-bedeckter-antraege-an-den-klima-und-energiefonds> vom 05.05.2024
- OeMAG (2023c)** Marktprämien. verfügbar unter <https://www.oem-ag.at/de/foerderung/marktpraemien/>
- OeMAG (2024)** Einspeisemengen und Vergütungen. verfügbar unter <https://www.oem-ag.at/de/oekostromneu/einspeisemengen/oekobilanzgruppe/>
- Österreichische Nationalbank (2024)** BANK LENDING SURVEY, Österreich-Ergebnisse vom Jänner 2024, OeNB Reports, ISSN 2960-5075, Wien 2024.
- Österreichische Patentamtsdatenbank (2024)** Nationale Patente Suche. Abrufbar unter: <https://see-ip.patentamt.at/NPatentSuche/>
- ÖVGW (2021)** ÖVGW Richtlinie G B210 Gasbeschaffenheit, Wien, 01.06.2021  
[https://portal.ovgw.at/pls/f?p=101:203:::RP,203:P203\\_ID,P203\\_FROM\\_PAGE\\_ID:1075524,202](https://portal.ovgw.at/pls/f?p=101:203:::RP,203:P203_ID,P203_FROM_PAGE_ID:1075524,202)  
vom 18.04.2023
- Peneder M.; Bittschi B.; Köppl A.; Mayerhofer P.; Url T. (2023)** The WIFO Radar of Competitiveness for the Austrian Economy 2022. WIFO Reports on Austria 2/2023.
- ProPellets Austria (2024)** Pelletsproduktion, -produktionskapazität und –inlandsverbrauch und Produktionskapazitäten österreichischer Hersteller in Tonnen.
- 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>
- Razdan Priyanka, Garrett Peter(2021)** SiteLCA of Electricity Production from Poysdorf-Wilfersdorf V 16.8MW wind plant comprising of four V150-4.2MW WTGs
- Resch Gustav, Burgholzer Bettina, Totschnig Gerhard, Geipel Jasper (2016)** Stromzukunft 2030. Technische Universität Wien, Energy Economics Group.
- Rummich Erich (1988)** Nichtkonventionelle Energiespeicher; Technische Universität Wien, Institut für Elektrische Maschinen und Anlagen, Vorlesungsskriptum, Wien 1988.
- Sanner et al. (2013)** Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling. Luxembourg: Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-30657-0.
- Scherz, H. (2024)** Informationen zu Eckdaten und Einsatz des Großwärmespeichers Wollsdorf in der Steiermark; Erhalten am 07.05.2024 per E-Mail an AEE INTEC
- Schweizer Energiegesetz (2022)** Artikel 71a des Schweizer Energiegesetzes, Erläuternder Bericht zu den Verordnungsbestimmungen zu Artikel 71a Energiegesetz.
- Statistik Austria (2021)** Übersicht der Bodennutzung der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe 2020 – Fläche in Hektar.
- Statistik Austria (2024a)** Monatliche Heizgradsummen in Österreich 2023.
- Statistik Austria (2024b)** Wirtschaftsleistung im 4. Quartal 2023 im Vergleich, Pressemitteilung 13 280-046/24 vom 29.02.2024
- Statistik Austria (2024c)** Energiestatistik. Nutzenergieanalyse Österreich bis 2022, Wien.
- Statistik Austria (2024d)** Arbeitsmarktstatistiken 2023, Ergebnisse der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung und der Offene-Stellen-Erhebung, ISBN 978-3-903393-86-8, Wien 2024.
- Statistik Austria (2024e)** Monatliche Firmennachrichten / Konjunkturstatistik 2016-2023 Wien.
- Statistik Austria (2024f)** Energiestatistik. Gesamtenergiebilanzen Österreich 1970 bis 2022, Wien.
- Statistik Austria (2024g)** Feldfrucht- und Dauerwiesenproduktion – endgültiges Ergebnis 2023
- Statistik Austria (2024h)** Land- und forstwirtschaftliche Erzeugerpreise 2022.

**Statistik Austria (2024i)** Kraftfahrzeuge Bestand <https://www.statistik.at/statistiken/tourismus-und-verkehr/fahrzeuge/kfz-bestand> Abruf vom 26.04.2024

**Statistik Austria (2024j)** Bevölkerung zu Quartalsbeginn seit 2009 nach Staatsangehörigkeit und Bundesland. <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/bevoelkerung-zu-jahres-/quartalsanfang>

**Statistik Austria (2024k)** Jahresdurchschnittspreise und -steuern für die wichtigsten Energieträger <https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiepreise-steuern>

**Statistik Austria (2024l)** Energieeinsatz der Haushalte 2021/2022, <https://www.statistik.at/statistiken/>

**Sterner Michael, Ingo Stadler (2017)** Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration; 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-3-662-48892-8.

**Technikum Wien (2024)** Beiträge und Berechnungen der Firma Technikum Wien GmbH zur vorliegenden Studie.

**TPPV (2024)** Österreichische Technologieplattform Photovoltaik Innovationsaward. Pressemeldung vom 5. April 2024

**Valentin (2018)**, T-Sol, Version R4, Dynamisches Simulationsprogramm zur detaillierten Untersuchung thermischer Solarsysteme und deren Komponenten, Valentin Energiesoftware, [www.valentin.de](http://www.valentin.de)

**VDMA (2022)** International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV), 13th edition.

**VÖK (2019)** Presseinformation zur mehrjährigen Entwicklung des österreichischen Kesselmarktes, verfügbar unter <http://www.heizungs.org/>; abgerufen im Mai 2019.

**VÖK (2024)** Informationen zum österreichischen Kesselmarkt, online verfügbar unter <http://www.heizungs.org/>; abgerufen im April 2024.

**Weiss, W., Isaksson, C., Adensam, H. (2005)** Wirtschaftsfaktor Sonnenenergie, BMVIT.

**Weiss, W., Spörk-Dür, M. (2024)** Solar Heat Worldwide - Global market development and trends in 2023 and detailed market figures 2022, IEA Solar Heating & Cooling Programme.

**Winkelmeier Hans, Stefan Moidl (2018)** Neubewertung des Potentials zur Nutzung der Windkraft in Österreich bis zum Jahr 2030, Energiewerkstatt Verein.

**Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V. (2024)** Rohölpreisentwicklung monatlich, Datenbankauszug, <https://en2x.de/service/statistiken/rohoelpreise/>

**WKO (2024)** Branchendaten 2023, Wirtschaftskammer Österreich, <https://wko.at/statistik/BranchenFV/>

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 800 21 53 59

[servicebuero@bmk.gv.at](mailto:servicebuero@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)