

Windkraft Marktentwicklung 2022

Innovative Energietechnologien in Österreich

M. Jaksch-Fliegenschnee,
S. Moidl, P. Wonisch

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

36i/2023



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 diese auf konsistente Art fort.

Für das Projektteam: Peter Biermayr

Die Marktberichte im Internet:

Die Kurz- und Langfassung, Steckbriefe der einzelnen Technologien sowie Präsentationsfolien aus den Markterhebungen werden unter

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/schriftenreihe-2023-36-marktentwicklung-energietechnologien.php> zum Download angeboten.

Impressum:

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

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

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA

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

Der auszugsweise Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorinnen/der Autoren ausgeschlossen ist.

Nutzungsbestimmungen: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

Windkraft Marktentwicklung 2022

Innovative Energietechnologien in Österreich

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



Wien, Mai 2023

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

Vorwort



Leonore Gewessler

Die österreichische Bundesregierung hat es sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Um die Klimawende zu erreichen, sind Energietechnologien essentiell. Das Monitoring dieser Marktentwicklung ist unerlässlich und ermöglicht die Evaluierung von energie- und forschungspolitischen Steuerungsmaßnahmen und stellt die Grundlage für weitere energiepolitische Aktivitäten dar. Daher erhebt das Klimaschutzministerium jährlich die Entwicklung der Installation und Produktion von Windenergie, Solarthermie, Photovoltaik, fester Biomasse und Wärmepumpen. Auch PV-Batteriespeicher, Großwärmespeicher, Bauteilaktivierung in Gebäuden und innovative Energiespeicher werden erhoben, als wichtige Säulen zum Erreichen der Klima- und Energieziele.

Nun sind die Ergebnisse für das Datenjahr 2022 da und sie sind höchst erfreulich: Die Energiewende schreitet voran! Die Maßnahmen der Bundesregierung – wie z. B. „Raus aus Öl und Gas“ und Förderungen für Photovoltaik und Windkraft – greifen und zeigen das zweite Jahr in Folge eine äußerst positive Entwicklungsdynamik.

Die Verkaufszahlen von Biomassekesseln stiegen von 2021 auf 2022 um 64 %, bei Biomasseöfen um 40 %, bei Wärmepumpen um 60 %, bei Photovoltaik um 36 % und bei der Windkraft um 8 %. Auch der Speicherbereich profitiert von der Vielzahl an Förderungen und Angeboten: Der Absatz von PV-Batteriespeichern wuchs um 75 %, in Nah- und Fernwärmenetze wurden neue Behälterspeicher im Umfang von 3.326 m³ errichtet und das durch die Bauteilaktivierung erschlossene netzdienliche Lastverlagerungspotenzial konnte um 29 % gesteigert werden.

Diese Erfolge basieren auch auf den jahrelangen Anstrengungen in den Bereichen Forschung, Technologie und Innovation (FTI). Die zugrundeliegende FTI-Strategie der Bundesregierung steht im Zentrum der österreichischen Standortpolitik. Ein Beispiel: So forschen zurzeit 47 österreichische Firmen und Forschungseinrichtungen an innovativen Energiespeichertechnologien, wobei 25 dieser Unternehmen bereits höchst innovative Produkte am Markt anbieten.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen auch, dass Menschen und Firmen verstärkt in Technologien zur Bereitstellung und der Speicherung erneuerbarer Energien investieren. Diese Daten und die daraus ableitbaren Schlussfolgerungen sind eine wichtige Grundlage für Bund und Bundesländer, um weitere geeignete Rahmenbedingungen für eine forcierte Strom- und Wärmewende und auch die europäische Technologiesouveränität zu schaffen. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine informative Lektüre.

Leonore Gewessler

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

Inhaltsverzeichnis

1. Steckbrief Windkraft	10
2. Profile Wind power	12
3. Schlussfolgerungen Windkraft	13
4. Conclusions Wind power	13
5. Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse	14
6. Tabular summary of the project results	14
7. Präsentationsunterlagen	15
8. Marktentwicklung Windkraft.....	18
8.1 Marktentwicklung in Österreich.....	18
8.1.1 Errichtung neuer Anlagen	18
8.1.2 Hersteller und Leistungsklassen.....	19
8.1.3 Marktentwicklung Kleinwindkraft.....	24
8.2 Marktentwicklung im Ausland.....	25
8.2.1 Marktentwicklung der Windkraft weltweit.....	25
8.2.2 Marktentwicklung der Windkraft in Europa	26
8.3 Produktion, Import und Export	28
8.4 Genutzte erneuerbare Energie.....	30
8.5 Treibhausgaseinsparungen.....	30
8.6 Umsatz und Wertschöpfung.....	31
8.6.1 Entwicklung des Windkraft Zuliefer- und Dienstleistungssektors	31
8.7 Beschäftigungseffekte	32
8.8 Innovationen.....	33
8.8.1 Innovationen im Bereich der Windkraft	33
8.8.2 Forschungsaktivitäten der Windkraftunternehmen	33
8.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps	34
8.10 Zehn-Jahre-Vorausschau auf Markt und Marktumfeld	35
8.10.1 Akteure und treibende Kräfte	36
8.10.2 Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion	37
8.10.3 Chancen für die österreichische Wirtschaft.....	39
8.10.4 Vision für 2050	40
8.10.5 Österreich im Europa-Vergleich	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2022	10
Abbildung 2 – Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen bis 2022	11
Figure 3 – Market development of wind power in Austria until 2022	12
Abbildung 4 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2022	18
Abbildung 5 – Entwicklung des Netto-Ausbaus der Windkraft in Österreich	19
Abbildung 6 – Marktanteile der Windkraft-Anlagenhersteller am Zubau 2022	19
Abbildung 7 – Marktanteile am Bestand Ende 2022	20
Abbildung 8 – Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen.....	23
Abbildung 9 – Durchschnittlicher Rotordurchmesser der Neuinstallationen	23
Abbildung 10 – Prognose des Windkraftausbaus weltweit.....	25
Abbildung 11 – Marktentwicklung weltweiter Gesamtzubau 2022.....	25
Abbildung 12 – Historische Neuinstallationen Onshore und Offshore in Europa.....	26
Abbildung 13 – Windkraftausbau EU-27 und Abschätzung des nötigen Ausbaus	27
Abbildung 14 – Windkraft-Neuinstallation in Deutschland von 2010 bis 2021	27
Abbildung 15 – Exportanteile der österreichischen Windkraft-Unternehmen 2022.....	28
Abbildung 16 – Export nach Kontinenten im Jahr 2022	29
Abbildung 17 – Erwartung zukünftiger Entwicklung der Windkraft.....	29
Abbildung 18 – Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energie weltweit.....	32
Abbildung 19 – Aktuelle Forschungsprojekte in der Windkraftbranche.....	33
Abbildung 20 – Forschungspartner der Windkraftindustrie	34
Abbildung 21 – Zielanpassungsbedarf zwischen Bundes- und Länderzielen 2030	37
Abbildung 22 – Neuinstallationen von Windkraftanlagen in Europa 2022.....	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Kumulierte Windkraftleistung in den Bundesländern in 2021 und 2022	21
Tabelle 2 – Zubau der 4- und 5-MW-Leistungsklasse im Jahr 2022	22
Tabelle 3 – Zubau an Windkraftanlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2022.....	22
Tabelle 4 – Bestand an Windkraftanlagen Ende 2022 nach Leistungsklassen	22
Tabelle 5 – Einsparung von CO _{2äqu} -Emissionen durch Windstrom.....	30
Tabelle 6 – Flächenbedarf der Windkraft in Österreich	42

1. Steckbrief Windkraft

Die historische Marktentwicklung der Windkraft in Österreich ist in **Abbildung 1** 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 auf diesem Niveau fortgesetzt werden. So wurden in Österreich insgesamt 87 Windräder mit einer Leistung von 315 MW neu errichtet und 27 Windräder mit 49 MW abgebaut. Netto konnte so mit 60 Windrädern mit einer Leistung von 266 MW gerade einmal der Ausbau von 2012 erreicht werden. Von den insgesamt 87 Anlagen entfielen 39 Anlagen mit 128 MW auf Niederösterreich und 30 Anlagen mit 128 MW auf das Burgenland. 9 Windräder mit 30 MW wurden in der Steiermark, 8 Windräder mit 26 MW in Kärnten und ein Windrad mit 3 MW in Oberösterreich errichtet. Gleichzeitig wurden rund 22 Windräder mit 49 MW an Windkraftleistung abgebaut und durch moderne Anlagen ersetzt. Ende des Jahres 2022 waren damit 1.366 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 3.560 MW am Netz. Diese Leistung ermöglichte eine durchschnittliche jährliche Stromproduktion von 8,2 TWh, was mehr als 11 % des österreichischen Stromverbrauchs, beziehungsweise 2,3 Mio. Haushalten entspricht. Verglichen mit dem Bestand Ende 2021 erhöhte sich damit das Stromerzeugungspotential aus Windkraft um 0,6 TWh.

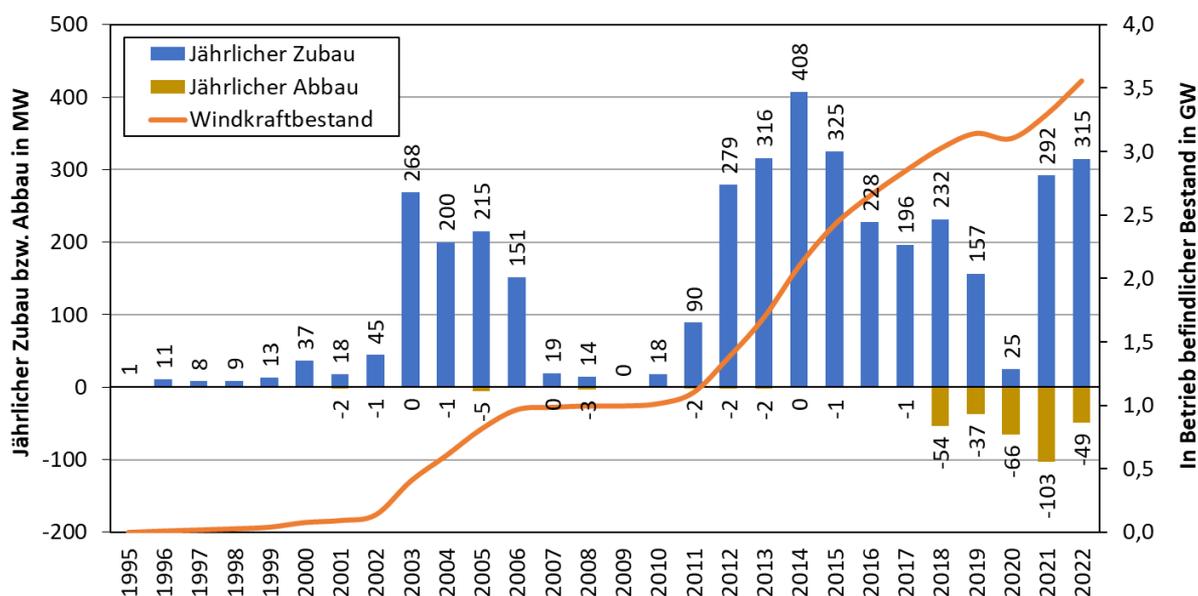


Abbildung 1 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

Ein großer Teil des Ausbaus 2022 wurde mit modernen Windkraftanlagen der 4- und 5 MW-Generation bewerkstelligt. 59 % der neu installierten Leistung und 52 % der neu installierten Windräder waren Windräder dieser Leistungsklassen. Verglichen mit dem Bestand haben mit 53,9 % mehr als die Hälfte der Anlagen eine Leistung von 3 MW oder mehr, 39,5 % haben eine Leistung zwischen 1 und 3 MW und lediglich 6,6 % des Bestandes sind Anlagen in einer Größenklasse kleiner als 1 MW.

Der jährliche Zubau wird stark von der besten verfügbaren Anlagentechnologie beeinflusst. Die durchschnittliche Anlagenleistung betrug im Jahr 2022 3,6 MW, siehe **Abbildung 2**. Die Reduktion gegenüber dem Jahr 2021 ergibt sich durch mehrere errichtete Projekte, die nach Fördervergabe nicht mehr abgeändert wurden und die Anlagenleistung jener der Genehmigung, die bereits einige Jahre zurücklag, entsprach.

Ein weiterer Gradmesser für die eingesetzte Anlagentechnologie ist auch der Rotordurchmesser, der sich von durchschnittlich 24 m im Jahr 1994 auf durchschnittlich 129 m im Jahr 2022 steigerte. Durch die Nutzung von stabileren und besseren Windverhältnissen in höheren atmosphärischen Schichten und einer größeren Erntefläche ergibt sich ein Potential für einen rund 170-mal höheren Jahresenergieertrag.

Nachdem im Jahr 2021 GE den größten Anteil am Zubau bewerkstelligte, hatten im Jahr 2022 wieder die Marktführer Enercon und Vestas die größten Anteile am Zubau. Von der neu installierten Leistung wurden 54,1 % von Vestas und 45,1 % von Enercon geliefert. Den in Betrieb befindlichen Anlagenbestand dominiert weiterhin mit 56,0 % Enercon, gefolgt von Vestas mit 29,5 %.

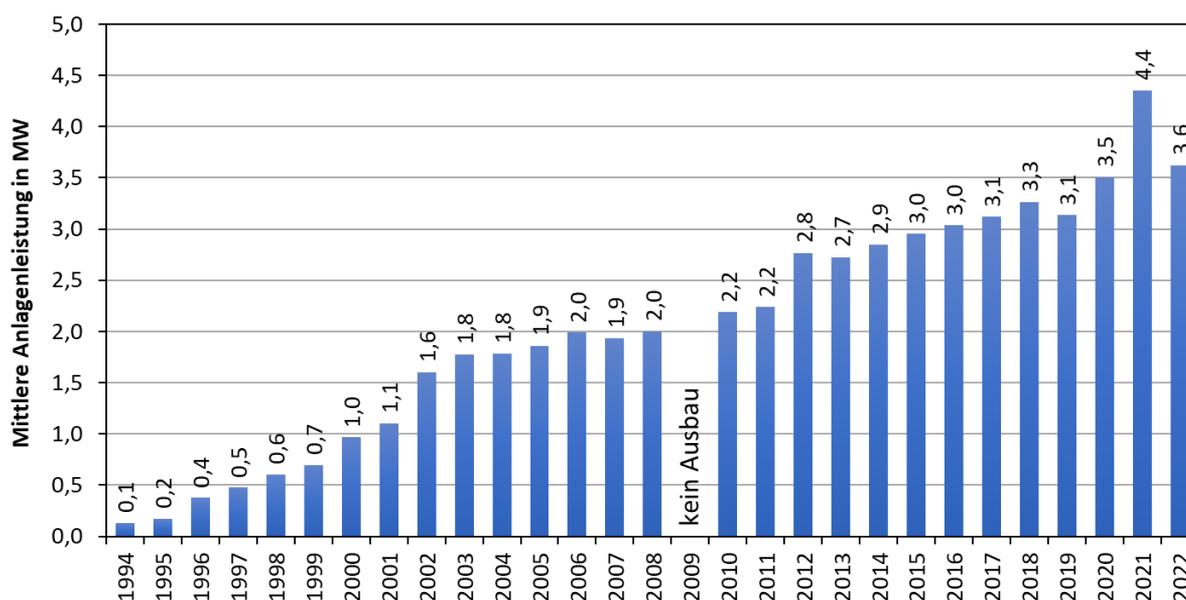


Abbildung 2 – Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen bis 2022
 Quelle: IG Windkraft (2023)

Insgesamt wurde im Jahr 2022 ein Gesamtumsatz der Windkraftbranche – darunter Windenergiebetreiber sowie Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen – von 2.160 Mio. Euro erwirtschaftet. Das bedeutet eine große Steigerung gegenüber dem Vorjahr, vor allem aufgrund der gestiegenen Strompreise.

In der österreichischen Windbranche waren Ende 2022 rund 5.950 Personen beschäftigt. Davon 2.510 in den Bereichen Errichtung, Rückbau, Wartung und Service, davon 590 bei Betreibern von Windkraftanlagen. Aus der zuliefernden Industrie wurden rund 3.440 Beschäftigte gemeldet.

Durch die Ökostromnovelle 2019 wurden 320 fertig genehmigte Anlagen mit einer Leistung von 1.185 MW mit Förderverträgen ausgestattet. Diese seit 2015 auf die Realisierung wartenden Projekte wurden bzw. werden erst in den Jahren 2021 bis 2025 realisiert. Alle 2022 errichteten Projekte wurden mittels Ökostromgesetz gefördert. Projekte, die aus dem Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz eine Förderzusage bekommen haben, werden voraussichtlich erst frühestens 2024 an das Stromnetz angeschlossen werden können.

2. Profile Wind power

The historical market development of wind power in Austria is shown in **Figure 3**. While the expansion of wind power almost came to a standstill in 2020, the expansion rose to a medium level in 2021 and continued on this level in 2022. A total of 315 MW was newly installed in Austria. Of the total of 87 systems, 39 systems with 128 MW were built in Lower Austria, 30 systems with 128 MW in Burgenland, 9 systems with 30 MW in Styria, 8 systems with 26 MW in Carinthia and 1 system with 3 MW in Upper Austria. At the same time, around 39 MW of wind power capacity was decommissioned. At the end of 2022, 1,366 wind turbines with a nominal output of 3,560 MW were connected to the grid. This output enabled an average annual electricity production of 8,2 TWh, which corresponds to more than 11 % of Austrian electricity consumption or 2.3 million households. Compared to the stock at the end of 2021, the electricity generation potential from wind power increased slightly by 0.6 TWh.

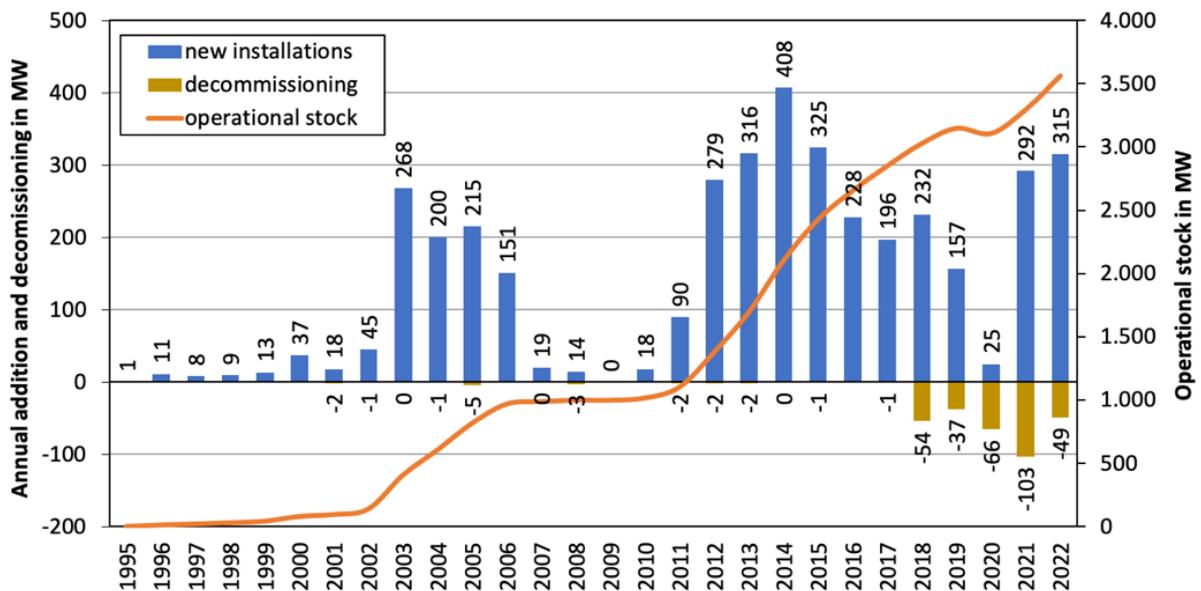


Figure 3 – Market development of wind power in Austria until 2022

Source: IG Windkraft (2023)

Around 5,950 people were employed in the Austrian wind industry at the end of 2022. 2,510 of them in the areas of construction, dismantling, maintenance and service, and 590 with operators of wind turbines. Around 3,440 employees were reported from the supplying industry.

The 320 projects with an output of 1,185 MW that have been fully approved by the green electricity amendment in 2017 and 2019 and have been waiting for implementation since 2015 will probably be implemented from 2021 to 2025.

The projects built in 2022 enabled an investment volume of 460 million euros and 130 permanent jobs to be created. New projects are currently waiting for the upcoming rounds of tenders and the start of the EAG, which represents the funding framework for wind power expansion up to 2030.

3. Schlussfolgerungen Windkraft

2022 wurden 87 Windkraftanlagen (netto 60) errichtet. Der wieder angesprungene Windkraftausbau ist noch nicht auf das Ende 2022 geänderte Förderregime durch das Erneuerbare-Ausbau-Gesetz (EAG), sondern allein auf das alte Ökostromgesetz zurückzuführen. Bei den ersten zwei Fördervergaben durch das EAG wurde nur die Hälfte der Windkraftleistung vergeben. Dies spiegelt auch die internationalen Erfahrungen wider, dass bei einer starken Änderung des Förderregimes die Branche deutlich verunsichert ist und erst mit der Zeit mit dem neuen Fördersystem umzugehen lernt. Darüber hinaus haben sich im letzten Jahr die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen komplett auf den Kopf gestellt. Durch stark steigende Anlagenpreise und angehobene Zinssätze haben sich die Projekte stark verteuert. Eine Anpassung des EAG an die neuen Rahmenbedingungen ist daher eine Grundvoraussetzung für einen raschen Windkraftausbau in Österreich. Neben weiteren gesetzlichen Änderungen (Erneuerbaren-Ausbau-Beschleunigungs-Gesetz, Elektrizitätswirtschaftsgesetz, Klimaschutzgesetz) sind vor allem Änderungen auf Ebene der Bundesländer ausständig. In allen Bundesländern müssen die Ausbauziele der Windkraft an die Klimaneutralität 2040 angepasst, mehr Flächen für den Windkraftausbau ausgewiesen und zusätzliches Personal in den Genehmigungsbehörden eingestellt werden. Die österreichische Bundes- und besonders die Landespolitik der nächsten Monate entscheidet, wie die Windkraftentwicklung der nächsten 3 bis 4 Jahre ausfallen wird.

4. Conclusions Wind power

In 2022 there have been built 87 wind power systems, 60 systems consider dismantling of repowered turbines. The restarted expansion of wind power is not caused by the new funding with the “Erneuerbare-Ausbau-Gesetz (EAG)” since the end of 2022 yet, but only because of contracts based on the “Ökostromgesetz” which ended 2020. In the first two calls for “EAG”, only half of the tendered wind power capacity could be assigned. This also reflects international experience that when there is a major change in the support regime, the industry is clearly unsettled and only learns to deal with the new support system over time. In addition, the economic framework conditions have turned completely upside down in the past year. Due to sharply rising plant prices and increased interest rates, projects have become much more expensive. An adaptation of the “Erneuerbare-Ausbau-Gesetz (EAG)” to the new framework conditions is therefore a basic prerequisite for a rapid expansion of wind power in Austria. In addition to further legal amendments (“Erneuerbaren-Ausbau-Beschleunigungs-Gesetz”, “Elektrizitätswirtschaftsgesetz”, “Klimaschutzgesetz”), amendments at the level of the federal provinces are outstanding in particular. In all federal states, the expansion targets for wind power must be adjusted to climate neutrality in 2040, more areas must be designated for wind power expansion, and additional staff must be hired in the licensing authorities. The Austrian federal and especially the provincial policy of the next months will decide how the wind power development will turn out in the next 3 to 4 years.

5. Tabellarische Zusammenfassung der Projektergebnisse

Ergebnisse	Windkraft
Inlandsmarkt 2022	315 MW _{el}
Veränderung 2021→2022	+7,8 %
Anlagen in Betrieb 2022	3.560 MW _{el}
Exportquote im Technologie-Produktionsbereich 2022	88 %
Energieertrag 2022 ³	8.200 GWh
CO ₂ – Einsparungen (netto) ¹	2,989 Mio. t
Branchenumsatz 2022 ⁵	2.160 Mio. €
Beschäftigung 2022	5.950 VZÄ

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

³ ausgewiesen wird der Anteil direkt gewonnener erneuerbarer Energie im Gesamtenergieertrag.

⁵ inklusive der monetär bewerteten bereitgestellten erneuerbaren Energie

VZÄ: Vollzeitäquivalente

6. Tabular summary of the project results

Results	Wind power
Home market 2022	315 MW _{el}
Change 2021→2022	+7.8 %
In operation 2022	3,560 MW _{el}
Export rate of technology production 2022	88 %
Energy production 2022 ³	8,200 GWh
CO _{2eq} – net savings ¹	2.989 Mio. t
Sector turnover 2022 ⁵	2,160 Mio. €
Jobs 2022	5,950 FTE

¹ 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.

³ Only the share of renewable energy in the total energy yield is reported.

⁵ Including the monetary value of renewable energy provided.

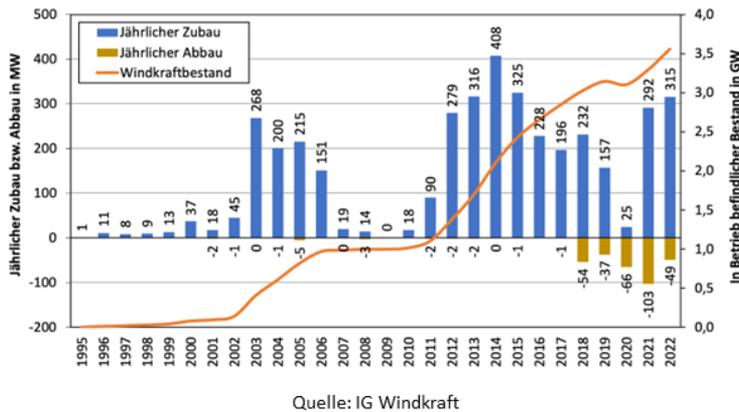
FTE: Full time equivalent

7. Präsentationsunterlagen

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

bmk.gv.at

Windkraft: Marktentwicklung 2022



- Neuinstallation: 315 MW
- Bestand: 3.560 MW
- 2021 → 2022: + 8,1 %
- Windstrom 2022: ca. 8,2 TWh

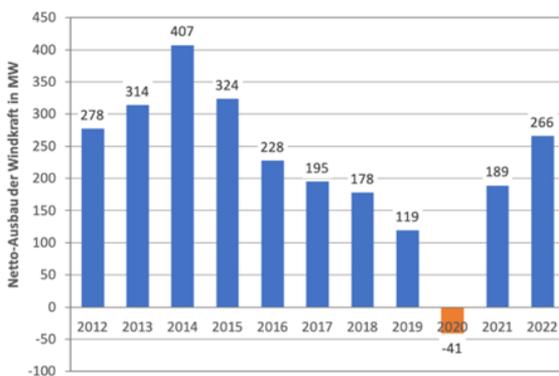
Quelle: IG Windkraft

35

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

bmk.gv.at

Windkraft: Nettoausbau auf dem Niveau von 2012



Quelle: IG Windkraft

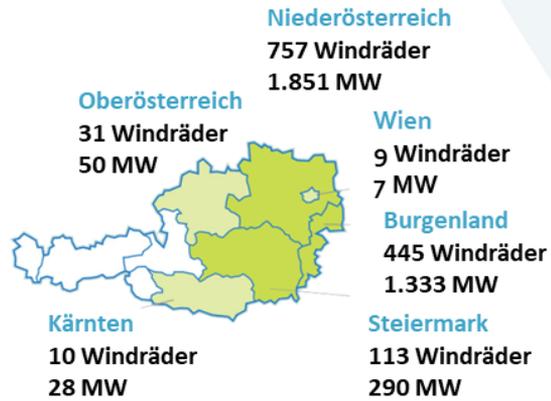
- Ausbau um 50 % zu niedrig (um Ziel des Erneuerbaren-Ausbau-Gesetzes (EAG) erreichen zu können)
- Alle 2022 errichteten Anlagen sind noch durch das **alte Ökostromgesetz** gefördert
- EAG: **Nur die Hälfte der Mengen** wurden vergeben!
- **Ausbauanstieg daher nicht nachhaltig!**

36

Windkraft: Aktuelle Nutzung in den Bundesländern

Österreich gesamt

1.365 Anlagen
3.560 MW
8,2 TWh



Quelle: IG Windkraft

- Windstromproduktion auf Ost-Österreich konzentriert
- Wind weht auch im Westen Österreichs
- **Rahmenbedingungen für den Windkraftausbau fehlen!**

37

Windkraft: große Zulieferbranche mit Weltmarktführern



Copyright: Pletterbauer

- Kein Windkrafthersteller in Österreich
ABER:
- Mehr als **180 Firmen im Zuliefer- und Dienstleistungsbereich** der Windbranche in Österreich
- Einige **Weltmarktführer in verschiedenen Sparten**

38

Windkraft: Schlussfolgerungen

- **Ausbauzuwachs** bei der Windkraft wegen fehlender Rahmenbedingungen **nicht nachhaltig**
- **Wichtige Gesetze auf Bundesebene** müssen noch umgesetzt werden: Erneuerbaren-Ausbau-Beschleunigungs-Gesetz, Elektrizitäts-Wirtschafts-Gesetz, Klimaschutzgesetz, Änderungen beim EAG
- **Größter Hemmschuh** sind fehlende Rahmenbedingungen auf **Länderebene** (in beinahe allen Bundesländern!)

8. Marktentwicklung Windkraft

8.1 Marktentwicklung in Österreich

8.1.1 Errichtung neuer Anlagen

Die historische Marktentwicklung der Windkraft in Österreich ist in **Abbildung 4** dargestellt. Der Ausbau im Jahr 2022 konnte mit 315 MW auf mittlerem Niveau gegenüber 2012 geringfügig gesteigert werden. Von den insgesamt 87 Anlagen entfielen 39 Anlagen mit 128 MW auf Niederösterreich, 30 Anlagen mit 128 MW auf das Burgenland, 9 Anlagen mit 30 MW auf die Steiermark, 8 Anlagen mit 26 MW auf Kärnten und 1 Anlage mit 3 MW auf Oberösterreich. Gleichzeitig wurden rund 49 MW an Windkraftleistung abgebaut, da diese durch moderne Anlagen ersetzt werden. Ende des Jahres 2022 waren damit 1.366 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 3.560 MW am Netz. Diese Leistung ermöglichte eine jährliche Stromproduktion von 8,2 TWh, was mehr als 11 % des österreichischen Stromverbrauchs beziehungsweise 2,3 Mio. Haushalten entspricht. Verglichen mit dem Bestand Ende 2021 erhöhte sich damit das Stromerzeugungspotential aus Windkraft um 0,6 TWh.

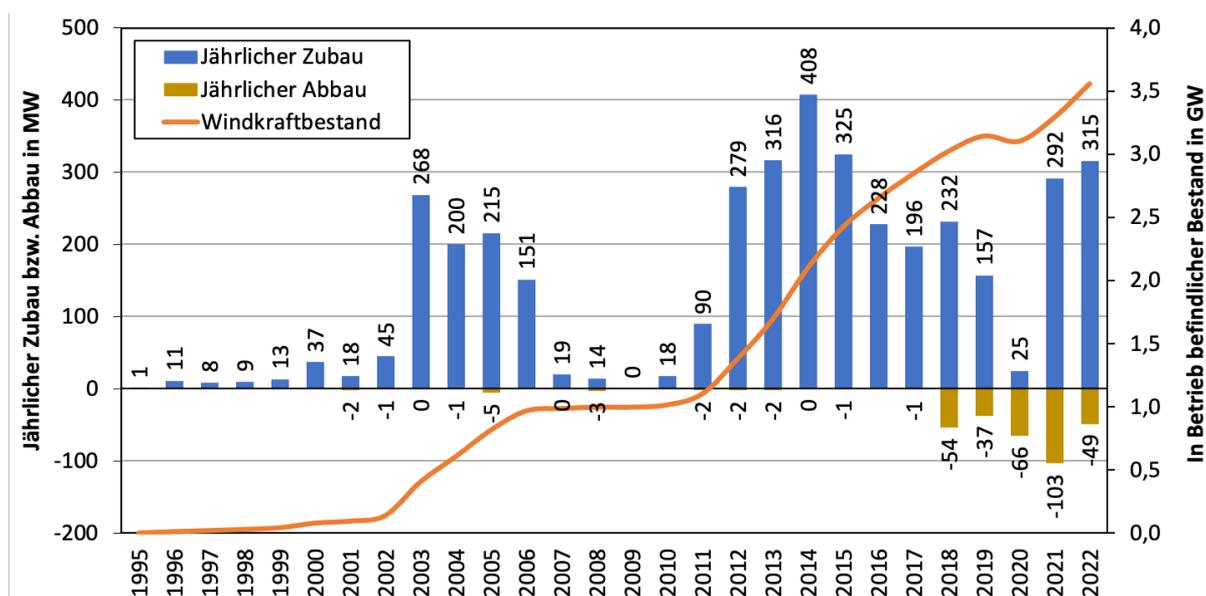


Abbildung 4 – Die Marktentwicklung der Windkraft in Österreich bis 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

Durch die Ökostromnovelle 2019 wurden 320 fertig genehmigte Anlagen mit einer Leistung von 1.185 MW mit Förderverträgen ausgestattet. Diese seit 2015 auf die Realisierung wartenden Projekte werden erst in den Jahren 2021 bis 2025 realisiert werden. Alle 2022 errichteten Projekte wurden mittels Ökostromgesetz gefördert. Projekte die aus dem Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz eine Förderzusage bekommen haben werden voraussichtlich erst 2024 an das Stromnetz angeschlossen werden können. Durch die 2022 errichteten Projekte konnte ein Investitionsvolumen von 460 Mio. Euro sowie 129 Dauerarbeitsplätze für Wartung und Betrieb der Anlagen neu geschaffen werden. Darüber hinaus waren zusätzlich 2.075 Personen (Jahres-Vollzeitäquivalente) mit der Errichtung der Windräder beschäftigt.

In **Abbildung 5** ist der Netto-Ausbau dargestellt, der 2022 mit 266 MW wieder ein mittleres Niveau erreichte.

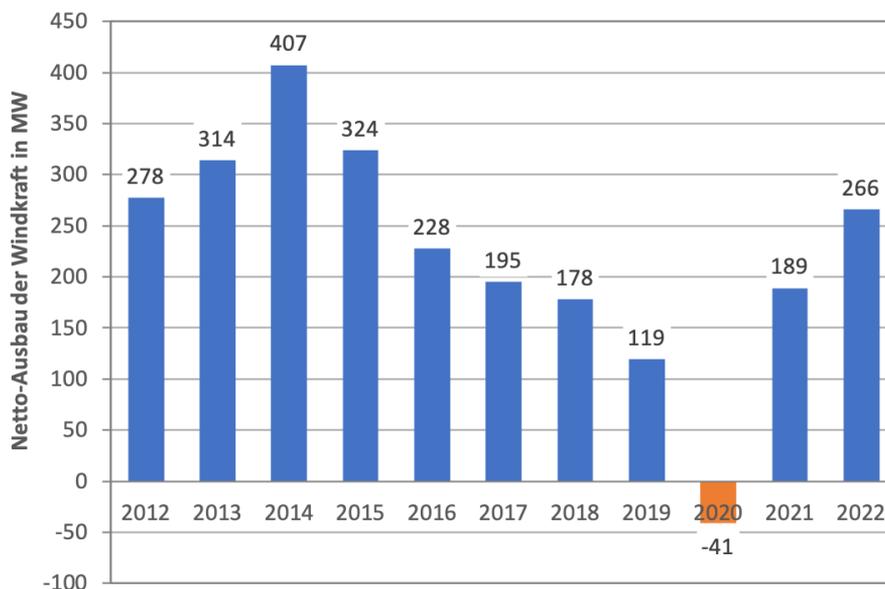


Abbildung 5 – Entwicklung des Netto-Ausbaus der Windkraft in Österreich

Quelle: IG Windkraft (2023)

8.1.2 Hersteller und Leistungsklassen

Der Markt wurde im Jahr 2022 mit 54,1 % von Vestas sowie mit 45,1 % von Enercon dominiert, Vensys hatte mit 0,8 % einen geringen Anteil am Ausbau. Damit haben im Vergleich zum Jahr 2021, in dem der Hersteller GE den Ausbau dominierte, wieder die beiden in Österreich verbreitetsten Hersteller den Zubau bestimmt. Insgesamt ist die Aufteilung des österreichischen Windkraftanlagenbestands gegenüber 2021 weitestgehend konstant geblieben. Das bedeutet, dass Enercon mit rund 56 % am Anlagenbestand den ersten Platz sowie Vestas mit über 29 % den zweiten Platz einnimmt. Des Weiteren sind noch knapp 8 % des Windkraftbestandes dem vor 3 Jahren insolvent gewordenen Anlagenhersteller Senvion zuzurechnen.

Abbildung 6 zeigt die Marktanteile des Zubaus im Jahr 2022, **Abbildung 7** die Verteilung des Anlagenbestandes Ende des Jahres 2022.

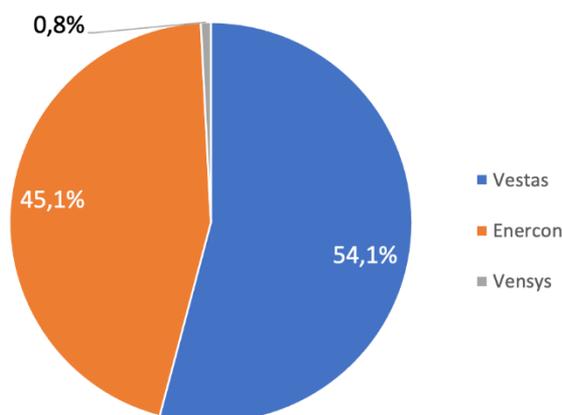


Abbildung 6 – Marktanteile der Windkraft-Anlagenhersteller am Zubau 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

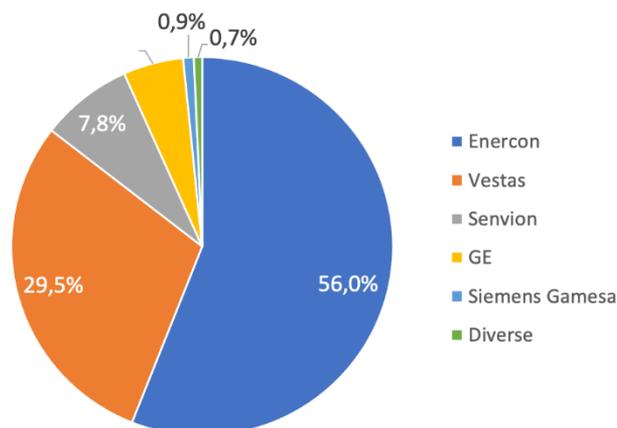


Abbildung 7 – Marktanteile am Bestand Ende 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

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 4- und 5-MW-Generation bewerkstelligt. 59 % der neu installierten Leistung und 52 % der neu installierten Windräder waren Windräder dieser Leistungsklassen. Vom Gesamtbestand hat mit 53,9 % mehr als die Hälfte der Anlagen eine Leistung von 3 MW oder mehr, 39,5 % haben eine Leistung von mindestens 1 MW und weniger als 3 MW und lediglich 6,6 % des Bestandes sind Anlagen in einer Größenklasse kleiner als 1 MW, siehe **Tabelle 3** und **Tabelle 4**. 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 26-mal höhere Generatorleistung verfügen als damals. Die durchschnittliche Anlagenleistung der ersten beiden Errichtungsjahre (1994/95) betrug 0,15 MW, jene der letzten beiden Jahre (2021/22) 4 MW. Verdeutlicht wird das durch die Darstellung der durchschnittlichen Anlagenleistung bei den Neuinstallationen pro Jahr. Die durchschnittliche Anlagengröße betrug im Jahr 2022 3,6 MW, siehe **Abbildung 8**. Die Reduktion vom letzten Jahr ergibt sich dadurch, dass 2022 einige Projekte dabei waren, die nach der Fördervergabe nicht umgewidmet wurden und die Anlagenleistung daher jener der Genehmigung, die bereits einige Jahre zurücklag, entsprach. Die Spitze von 4,4 MW im Jahr 2021 ergab sich aus einem Großprojekt im Burgenland, bei welchem Anlagen von zu dieser Zeit überdurchschnittlicher Generatorleistung installiert wurden.

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 verfünffacht (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 170-mal höheren Jahresenergieertrag. Wie in **Abbildung 9** zu sehen ist, betrug der durchschnittliche Rotordurchmesser der im Jahr 2022 in Österreich neu installierten Windkraftanlagen 129 Meter. Auch bei dieser Kennzahl ergibt sich die Spitze von 2021 aus dem oben erwähnten Großprojekt im Burgenland.

Tabelle 1 – Kumulierte Windkraftleistung in den Bundesländern in 2021 und 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

Bundesland	2021	2022
Niederösterreich	1.753 MW	1.851 MW
Burgenland	1.224 MW	1.333 MW
Steiermark	260 MW	290 MW
Oberösterreich	47 MW	50 MW
Kärnten	1 MW	28 MW
Wien	8 MW	8 MW
Summe	3.294 MW	3.560 MW

Tabelle 2 – Zubau der 4- und 5-MW-Leistungsklasse im Jahr 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

Bundesland	Anzahl	Leistung (MW)	Anteil Leistung
Niederösterreich	17	67	35,1 %
Burgenland	29	124	64,9 %
Summe	46	191	100 %

Tabelle 3 – Zubau an Windkraftanlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2022

Quelle: IG Windkraft (2023)

	Windkraft- anlagen	% der Neu- installation	Leistung in MW	% der Neu- installation
Summe 5-MW-Klasse	3	3,4	15,0	4,6
Summe 4-MW-Klasse	42	48,3	176,4	54,4
Summe 3-MW-Klasse	32	36,8	110,4	34,1
Summe Klasse < 3 MW	10	11,5	22,3	6,9
Summe der Neuinstallation	87		324,1 ¹	

Tabelle 4 – Bestand an Windkraftanlagen Ende 2022 nach Leistungsklassen

Quelle: IG Windkraft (2023)

Größenklasse	Anzahl	% des Bestandes
> 5 MW	39	2,9
4-5 MW	71	5,2
3-4 MW	625	45,8
2-3 MW	385	28,1
1-2 MW	156	11,4
< 1 MW	90	6,6
Summe alle Klassen	1.366	

¹ Die Differenz zur installierten Leistung 2022 ergibt sich aus der Differenz zwischen Nennleistung der Anlagen und Leistung im Netzzugang.

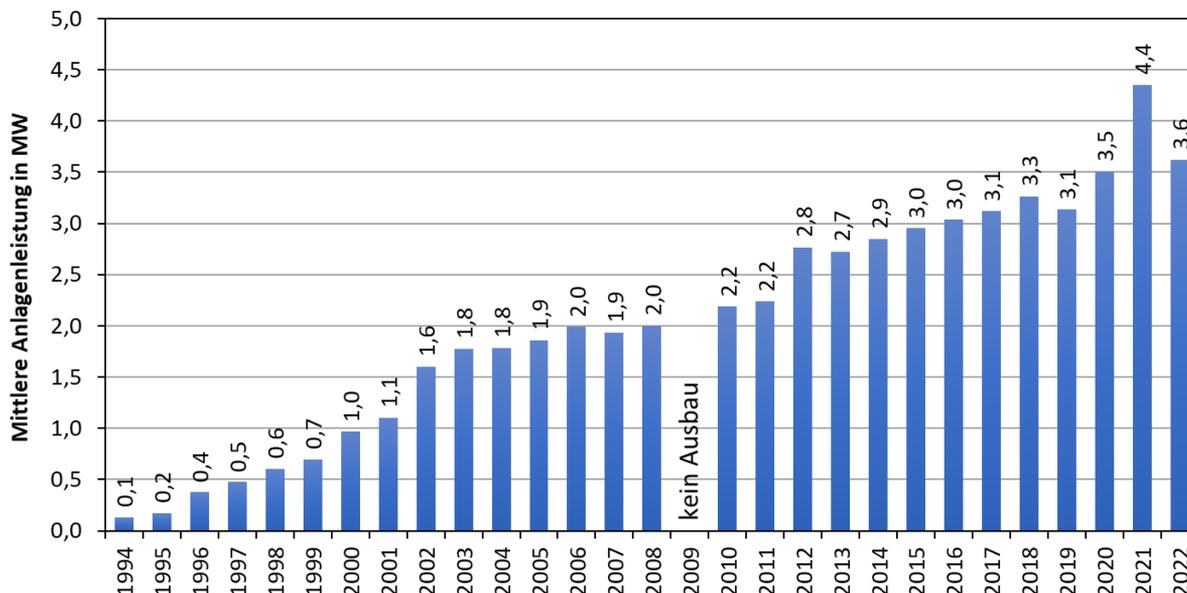


Abbildung 8 – Durchschnittliche Anlagenleistung der Neuinstallationen
 Quelle: IG Windkraft (2023)

Nach einem Spitzenwert bei durchschnittlicher Anlagenleistung und Rotordurchmesser im Jahr 2021 hat sich der stetige Anstieg beider Kennzahlen im Anschluss an das Jahr 2020 weiter fortgesetzt. Die Spitze von 2021 liegt hauptsächlich in der Umsetzung eines Großprojekts im Burgenland begründet, bei dem Anlagen mit gegenwärtig 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 6 bis 7 MW und Rotordurchmesser bis zu 200 m.

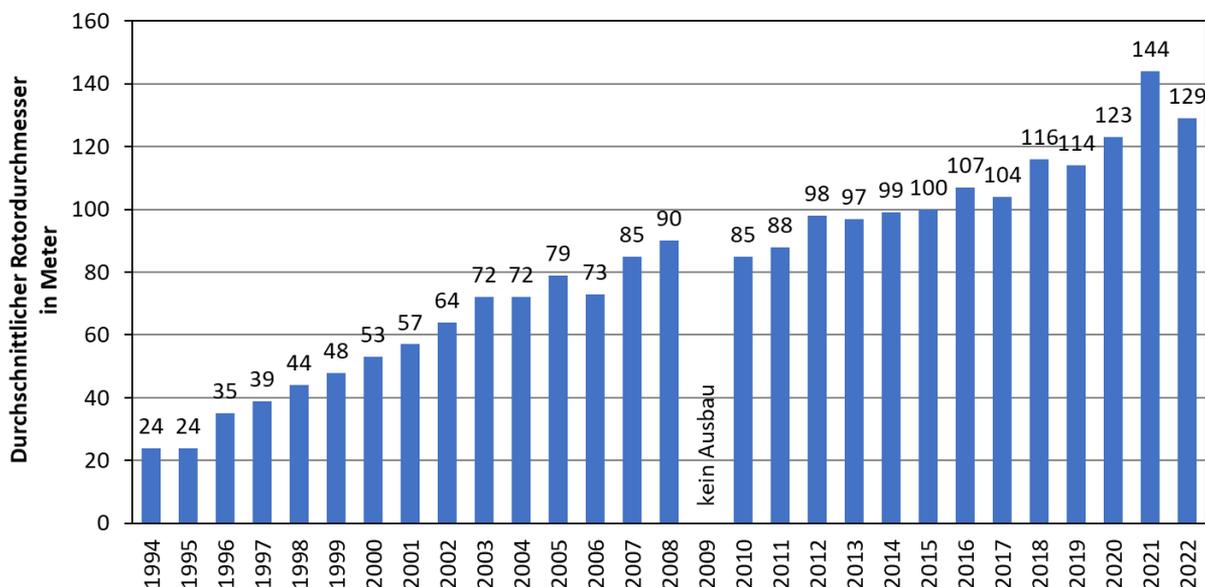


Abbildung 9 – Durchschnittlicher Rotordurchmesser der Neuinstallationen
 Quelle: IG Windkraft (2023)

8.1.3 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).

8.2 Marktentwicklung im Ausland

8.2.1 Marktentwicklung der Windkraft weltweit

Die weltweite Entwicklung der Windkraft hat in bestimmten Regionen auch im Jahr 2022 enorm an Dynamik gewonnen und weiter einen Wachstumskurs genommen. Seit 2002 hat der Bestand von 31 GW auf 906 GW im Jahr 2022 zugenommen, was beinahe einer Verdreißigfachung entspricht. Weltweit wurden 2022 rund 78 GW Windkraftleistung errichtet, davon 69 GW Onshore und 9 GW Offshore.

Obwohl es von 2021 auf 2022 einen Rückgang von rund 17 % an den gesamten Neuanstallationen gab, war 2022 trotzdem das Jahr mit dem drittgrößten Leistungszuwachs bisher. Der Rückgang des Ausbaus war die Folge des Auslaufens der Förderung in China. Für die Jahre 2023 bis 2027 wird eine stetige Steigerung der Neuerrichtungen weltweit erwartet, siehe **Abbildung 10**.

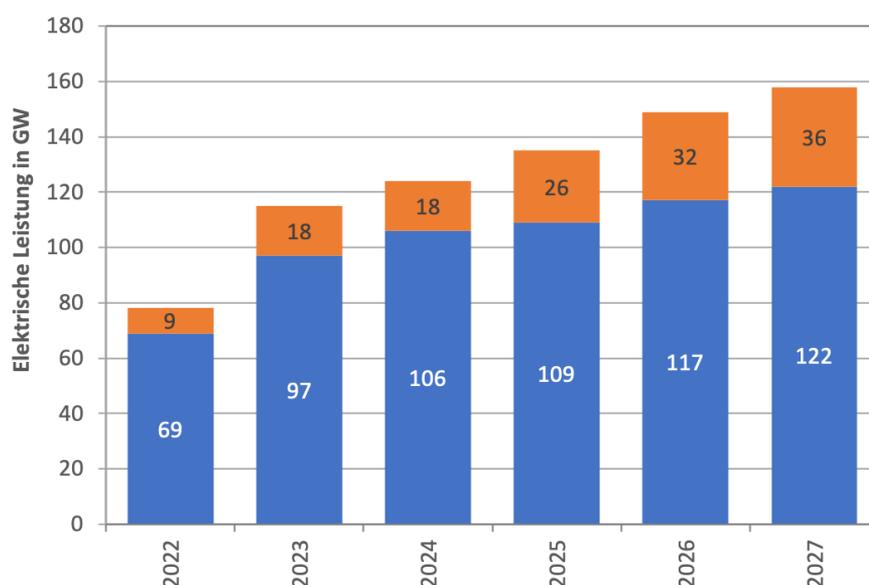


Abbildung 10 – Prognose des Windkraftausbaus weltweit
Quelle: GWEC (2022)

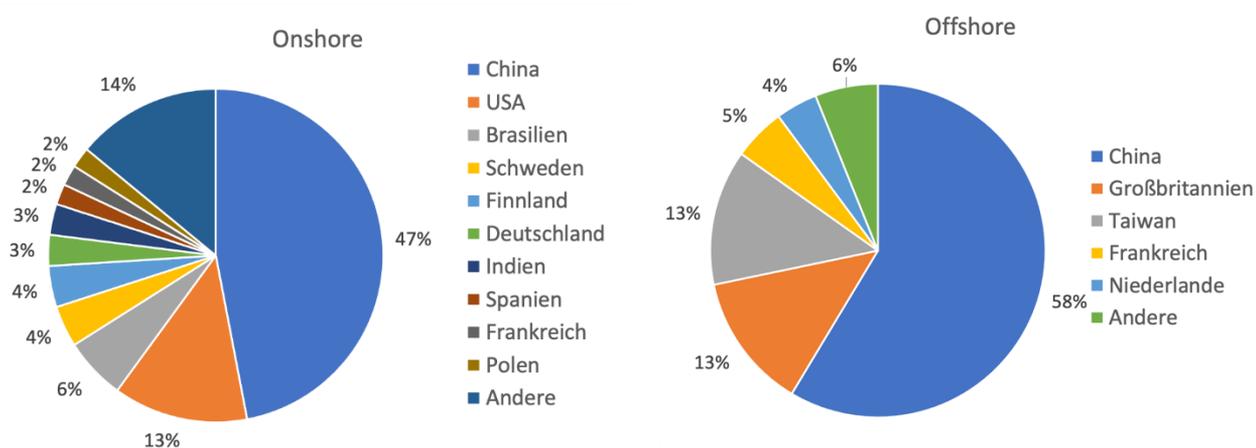


Abbildung 11 – Marktentwicklung weltweiter Gesamtzubau 2022
Quelle: GWEC (2022)

Wie **Abbildung 11** zu entnehmen ist, wurden allein in China Onshore 47 % und Offshore 58 % der neu installierten Windkraftleistung zugebaut. Wie schon 2021 entfiel der zweitgrößte Anteil an zusätzlicher Onshore-Windkraft mit 13 % auf die USA. Damit liegen auch im Jahr 2022 in diesem Sektor die Top-2-Märkte außerhalb von Europa, wobei die skandinavischen Länder Schweden und Finnland mit jeweils 4 % am Gesamtzubau erwähnt werden müssen. Hingegen verzeichnen im Offshore-Bereich europäische Länder stärkeres Wachstum, wie Großbritannien mit 13 % auf Rang 2 zeigt.

8.2.2 Marktentwicklung der Windkraft in Europa

In Gesamteuropa waren Ende 2022 Windstromkapazitäten von 255 GW installiert, wovon sich 88 % im Onshore- und 12 % im Offshore-Sektor befinden. Der Zubau von 19,2 GW teilt sich auf 2,5 GW Offshore und 16,7 GW Onshore auf und konnte damit um rund 7 % gegenüber dem Ausbau des Vorjahres gesteigert werden. Damit werden 17 % des Elektrizitätsbedarfs gedeckt, davon 14 % mit Onshore-Anlagen.

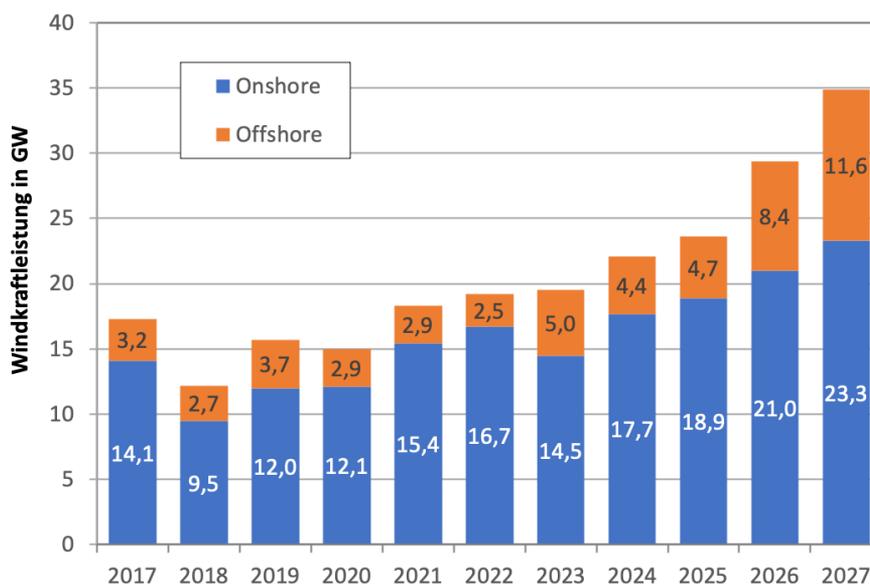


Abbildung 12 – Historische Neuinstallationen Onshore und Offshore in Europa mit Prognose bis 2027. Quelle: WindEurope (2022)

Mehr als zwei Drittel der in Europa 2022 installierten Leistung teilen sich auf nur 6 Länder auf, damit ist die Konzentration ähnlich hoch geblieben wie im Jahr 2021. Bemerkenswert ist, dass Schweden und Finnland bei der installierten Leistung an Land im Jahr 2022 auf den Rängen eins und zwei liegen, sie haben ihren Ausbau gegenüber der letzten Jahre massiv erhöht. Betrachtet man die Summe des Ausbaus von On- und Offshore, rangieren die beiden skandinavischen Länder nur noch hinter Deutschland.

In den EU-27 Staaten konnten insgesamt 2022 16,1 GW Windkraftleistung errichtet werden. Lediglich 1,2 GW Windkraftleistung davon wurde Offshore errichtet. Damit stehen in der EU Windräder mit einer Gesamtleistung von 204 GW, 8 % davon Offshore. In den EU-27 können damit 16 % des Elektrizitätsbedarfs durch Windkraft gedeckt werden, 14 % davon werden Onshore erzeugt, siehe WindEurope (2023).

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 13**.

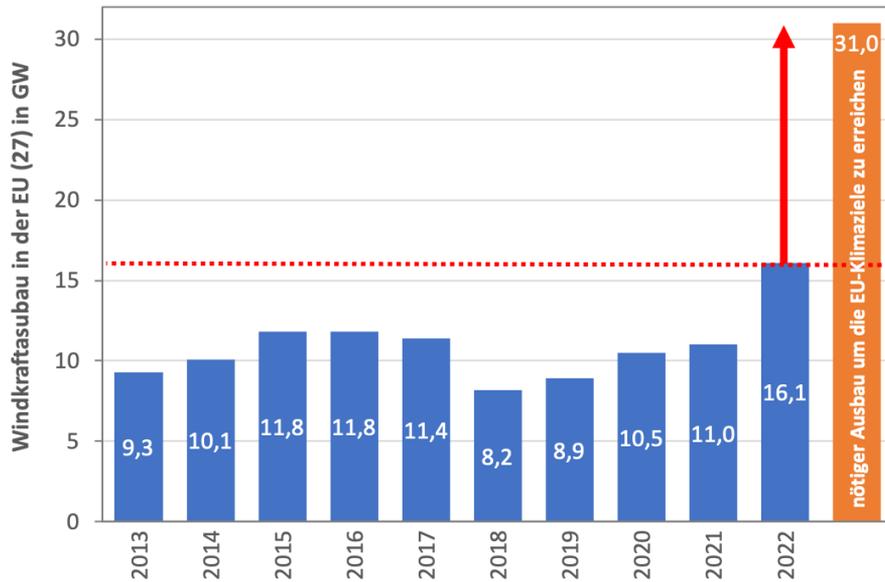


Abbildung 13 – Windkraftausbau EU-27 und Abschätzung des nötigen Ausbaus für die EU-Zielsetzung 2030. Quelle: WindEurope (2022)

Die leichte Erholung der Marktlage hat sich in für die österreichische Windindustrie wichtigen Märkten wie Deutschland fortgesetzt, verharrt aber nach wie vor auf niedrigem Niveau. Mit Installationen von 2,4 GW befindet sich 2022 lediglich auf dem Ausbauniveau von 2012. 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.

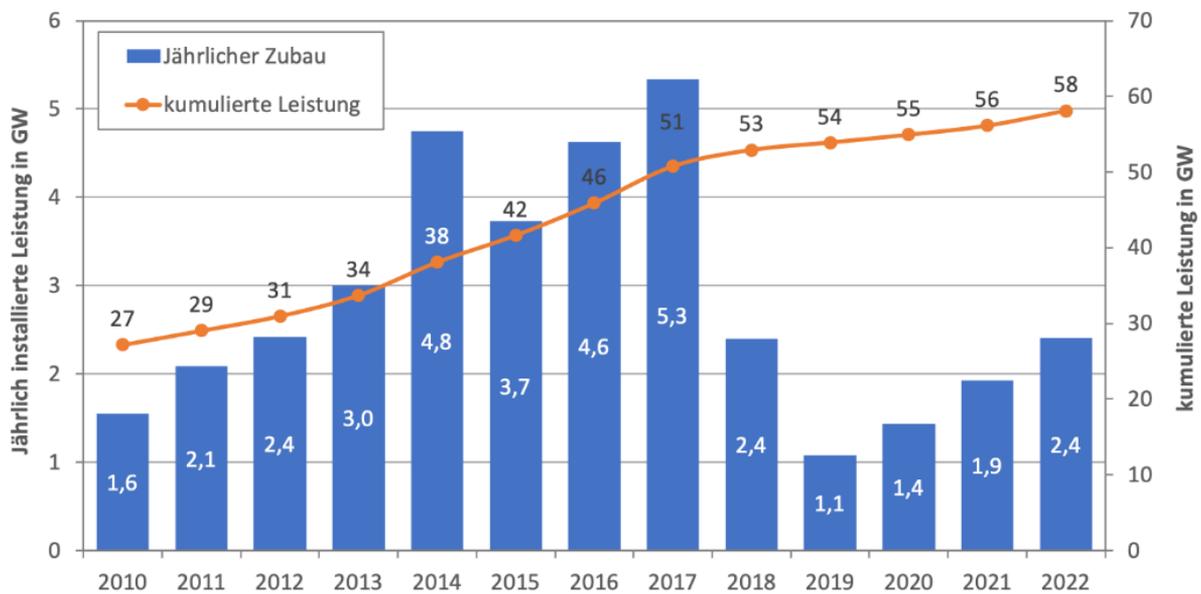


Abbildung 14 – Windkraft-Neuinstallation in Deutschland von 2010 bis 2021
Quelle: BWE (2021)

8.3 Produktion, Import und Export

Die Befragung von 180 Unternehmen der österreichischen Windkraftindustrie sowie 49 Windkraftbetreibern zeigt in **Abbildung 15**, dass die heimischen Unternehmen eine hohe Exportorientierung gemessen am Umsatz aufweisen. So gaben 39 % der Unternehmen an, einen Exportanteil von mehr als 75 % zu haben, 25 % der Unternehmen gaben einen Exportanteil zwischen 50 % und 75 % an. Für 24 % 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 88 % angenommen werden.

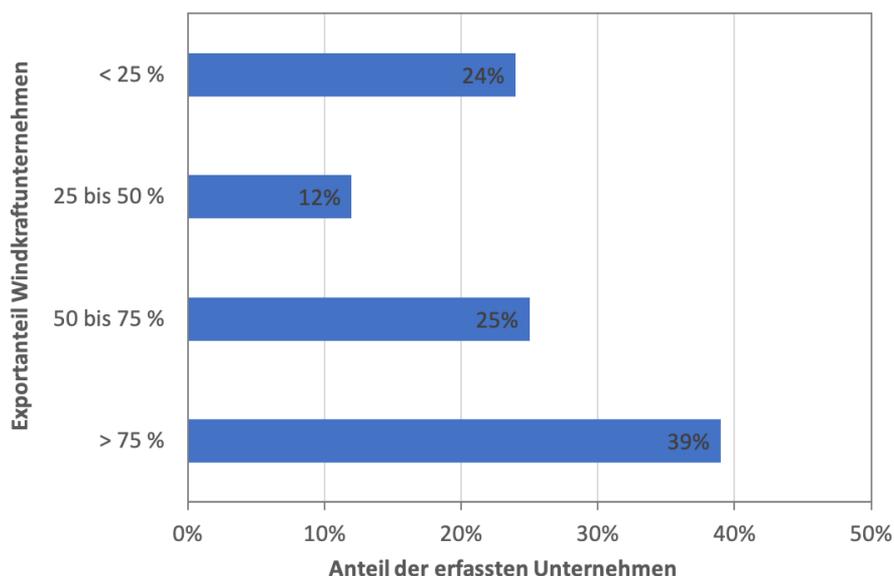


Abbildung 15 – Exportanteile der österreichischen Windkraft-Unternehmen 2022
 Quelle: IG Windkraft (2023)

Der Dominanz der europäischen Hersteller von Windkraftanlagen entsprechend, liegen ähnlich wie im Vorjahr die wesentlichsten Exportmärkte mit 51 % für die heimische Branche in Europa. Umgekehrt liegen damit über 49 % 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 16**. Asien nimmt mit 24 % eine immer wichtigere 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 2021 China, Deutschland, die USA und Frankreich. 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.

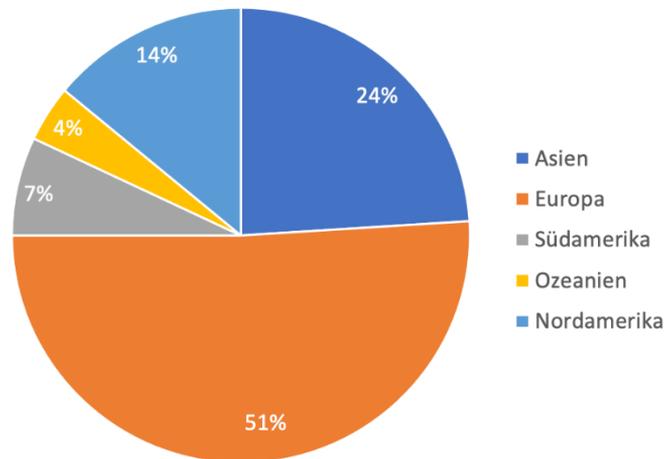


Abbildung 16 – Export nach Kontinenten im Jahr 2022
Quelle: IG Windkraft (2023)

Trotz unsicherer Rahmenbedingungen, einem schwächeren Ausbau in Europa, aber dennoch positiver globaler Wachstumserwartungen erwartet die überwiegende Mehrheit der Unternehmen ein Wachstum des Umsatzes im Bereich der Windenergie in den nächsten zwei Jahren – siehe **Abbildung 17** (die Option "Abnahme" die ebenfalls zur Auswahl stand, wurde von keinem Unternehmen ausgewählt)

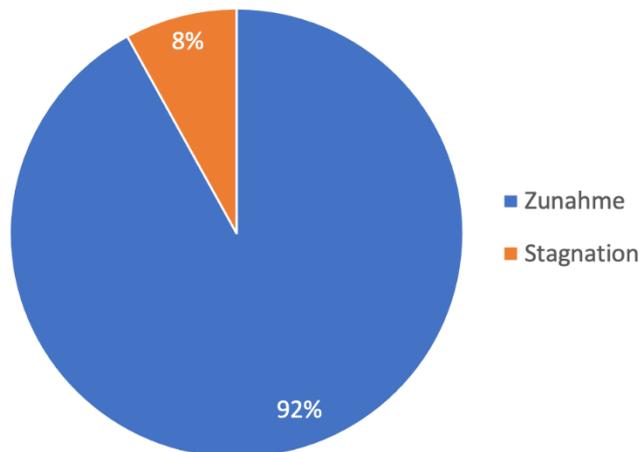


Abbildung 17 – Erwartung zukünftiger Entwicklung der Windkraft
Quelle: IG Windkraft (2023)

8.4 Genutzte erneuerbare Energie

Ende 2022 waren in Österreich 3.560 MW Windenergieleistung am Netz. Die installierte Gesamtleistung reicht aus, um 11 % des Stromverbrauchs zu decken. Rechnerisch ergibt sich je nach Windjahr ein Potential von über 8.200 GWh Jahresstromerzeugung. Im Jahr 2022 wurden laut OeMAG rund 1.557 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 2022 eine gesamte Erzeugungsmenge von 8.200 GWh.

8.5 Treibhausgaseinsparungen

Die Berechnung und Erläuterung der CO_{2äqu}-Koeffizienten ist in **Kapitel 3.3** in „Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2022 (Langfassung), 36a/2023“ dokumentiert. Wie in **Tabelle 5** zusammengefasst, konnten im Jahr 2022 durch die Erzeugung von Elektrizität aus Windkraft im Szenario Substitution Importmix Österreich 2,989 Mio. Tonnen CO_{2äqu} eingespart werden. Im Szenario Substitution ausschließlich des Anteils von Atomstrom und Strom aus fossilen Energieträgern beträgt die Einsparung 4,427 Mio. Tonnen CO_{2äqu}.

Tabelle 5 – Einsparung von CO_{2äqu}-Emissionen durch Windstrom
Quelle: IG-Windkraft (2023)

Szenario	Koeffizient (gCO _{2äqu} /kWh)	Einsparung 2022 (tCO _{2äqu} /a)
Importmix Österreich	364,5	2.988.900
Importmix Österreich – nur Atomkraft und Strom aus fossilen Energieträgern	539,9	4.427.180

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_{2äqu}-Emissionen von 8,7 gCO_{2äqu}/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_{2äqu}-Emissionen pro Kilowattstunde werden hier mit 7,0 gCO_{2äqu}/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_{2äqu}-Emissionen pro Kilowattstunde zwischen 8,5 und 12 gCO_{2äqu}/kWh errechnet. Die energetische Amortisationszeit liegt hier bei etwa 13 Monaten, siehe Razdan et.al. (2021).

8.6 Umsatz und Wertschöpfung

Insgesamt wurde im Jahr 2022 ein Gesamtumsatz der Windkraftbranche – darunter Windenergiebetreiber sowie Zuliefer- und Dienstleistungsunternehmen – von 2.160 Mio. Euro erwirtschaftet. Das bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr, vor allem aufgrund der gestiegenen Strompreise.

Die Umsätze aus dem Stromverkauf der Windenergiebetreiber werden anhand der zu Redaktionsschluss vorliegenden Daten für 2022 errechnet. Alle Ökostromanlagen, die noch in der Tarifförderung der Ökostromabwicklungsstelle (OeMAG) sind, erzeugten 2022 1,6 TWh Elektrizität. Diese haben im Jahr 2022 einen Umsatz von 340,3 Mio. Euro erwirtschaftet. Durch den gestiegenen Strompreis stiegen viele Betreiber aus dem Fördersystem aus und vermarkteten ihren Strom selbst. Daher schrumpfte die in der Tarifförderung befindliche Windstrommenge im Vergleich zum Jahr 2021 auf ein Drittel zusammen. Die Stromerlöse lagen aber noch immer bei 74 % des Vorjahreswertes. Die Erlöse der rund 6,7 TWh erzeugte 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. Durch eine Befragung der Branche kann der von der E-Control ausgewiesene durchschnittliche Windmarktwert für 2022 (24,9 Cent/ kWh) mit einem Abschlag von rund 25 % (Ausgleichsenergie, Risikoabschlag von Stromvermarktern, Abschöpfung u.a.) als realistische Größe (18,7 Cent/kWh) angenommen werden. Dies ergibt für die 6,7 TWh vermarktete Windstrommenge einen Umsatz von 1,2 Mrd. Euro. In Summe ergeben sich damit Erlöse aus der Bereitstellung von Strom aus Windkraft von 1,6 Mrd. Euro. Einen großen Anteil der Umsatzsteigerung von rund 115 % gegenüber 2021 ergibt sich aus den stark gestiegenen Strompreisen und dem dadurch bedingten Wechsel der Erzeuger in die Vermarktung mittels Marktpreis.

Durch die Errichtung von 315 MW neuer Windkraftleistung im Jahr 2022 kommt es außerdem über die Investitionen zu einer erhöhten inländischen Wertschöpfung von 15,3 Mio. Euro jährlich durch den Betrieb, über 189 Mio. Euro Wertschöpfung durch die Errichtung und rund 425 Mio. Euro durch Investitionen in neue Windkraftanlagen. Rund 1.209 Arbeitsplätze werden dadurch bei Errichtung und Abbau und 24 Dauerarbeitsplätze geschaffen, siehe Moidl et al. (2021). Zusätzliche neue Projekte, welche im Zuge der Förderung durch das EAG zukünftig realisiert werden können, werden diesen Wertschöpfungsgewinn zusätzlich steigern.

8.6.1 Entwicklung des Windkraft Zuliefer- und Dienstleistungssektors

Im Zuge der Erhebung unter 180 Unternehmen des Zuliefer- und Dienstleistungssektors erfolgten 50 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 552 Mio. Euro erzielen können. Verglichen mit dem Jahr 2021 konnte der Umsatz gesteigert werden. Allerdings sind durch den schwächelnden europäischen Markt die Zulieferunternehmen zunehmend auf Umsätze anderer Regionen angewiesen.

8.7 Beschäftigungseffekte

In der österreichischen Windbranche waren Ende 2022 rund 5.950 Personen beschäftigt. Davon 2.510 in den Bereichen Errichtung, Rückbau, Wartung und Service sowie 590 bei Betreibern von Windkraftanlagen. Aus der zuliefernden Industrie wurden rund 3.440 Beschäftigte gemeldet. Hinsichtlich der Genderverteilung bei den Beschäftigten war die Verteilung bei den Rückmeldungen wie folgt: 32 % der Beschäftigten sind weiblich und 68 % männlich (in der abgefragten Kategorie "divers" wurden von keinem Unternehmen Beschäftigte gemeldet).

Durch den wieder begonnenen 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.

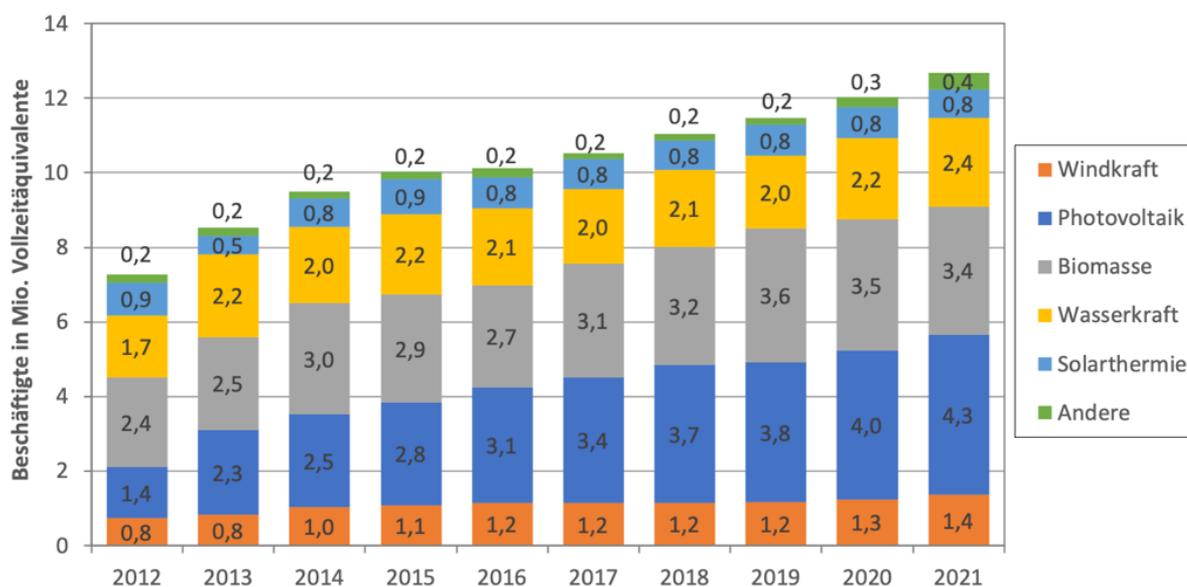


Abbildung 18 – Arbeitsplätze im Bereich erneuerbarer Energie weltweit
 Quelle: IRENA (2022)

Die Internationale Erneuerbare Energien Agentur IRENA weist in einer aktuellen Erhebung die Beschäftigungsentwicklung der Windkraft sowie der erneuerbaren Energie weltweit aus, siehe **Abbildung 18**. Im Bereich der Windkraft waren 2021 1,4 Millionen Menschen beschäftigt. Die meisten Jobs in der weltweiten Windbranche befinden sich in China (48 %), gefolgt von, Europa (25 %) und den USA (16 %). Unter den 10 Ländern mit den meisten Arbeitsplätzen weltweit finden sich vier europäische, vier asiatische und zwei Amerikanische Staaten. Für Europa belegt Deutschland weltweit den zweiten Platz mit den meisten Jobs in der Windkraft, gefolgt von Dänemark auf Platz sieben. 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 2020 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 (2022).

8.8 Innovationen

8.8.1 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. Zum Beispiel sind Start-up-Unternehmen wie Eologix, das ein innovatives Eiserkennungssystem für Rotorblätter anbietet, oder Aero-Enterprise, das Drohneninspektionen von Windkraftanlagen durchführt, erfolgreich am Markt tätig. Auch die Firma Ventus Engineering ist ein junges Wiener Unternehmen, dass sich auf die Dienstleistungen zur Leistungssteigerung bei Windkraftanlagen spezialisiert hat und in den letzten Jahren mit viel Forschungsarbeit ordentlich gewachsen ist. Seit kurzem hat das aus einem Team von Studenten und Forschenden der TU-Wien entstandene Spin-off "Speedpox" ein neues, innovatives Verfahren zur Aushärtung von Faserverbundstoffen entwickelt. Diese Materialien werden im Rotorblattbau u.a. in der Windkraft verwendet. Die österreichische Windkraft sorgt also sowohl mit großen etablierten Unternehmen als auch im Start-up-Bereich für Innovationen.

8.8.2 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 72 % an, derzeit keine Forschungsaktivitäten in Auftrag gegeben zu haben, 28 % der Unternehmen haben laufende Forschungsprojekte - siehe **Abbildung 19**.

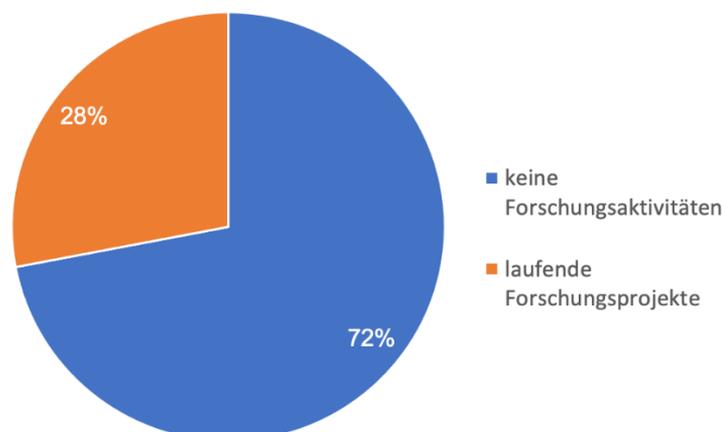


Abbildung 19 – Aktuelle Forschungsprojekte in der Windkraftbranche
Quelle: IG Windkraft (2023)

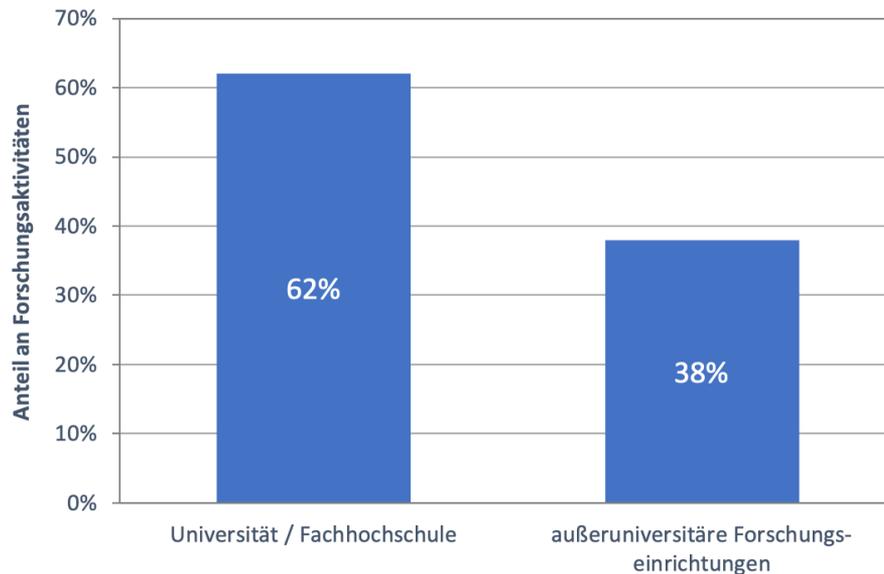


Abbildung 20 – Forschungspartner der Windkraftindustrie
 Quelle: IG Windkraft (2023)

Von jenen Unternehmen, die derzeit Forschungsprojekte durchführen, gaben 62 % an, Projekte mit Universitäten oder Fachhochschulen durchzuführen, 38 % gaben an, dabei mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen zusammenzuarbeiten, siehe **Abbildung 20**.

8.9 Marktentwicklung in Bezug auf Roadmaps

Der moderate Ausbau der Windkraftanlagen im Umfang von 87 Anlagen (netto 60 Anlagen), bzw. von 315 MW (netto 266 MW) im Jahr 2022, kann in keiner Weise als Erholung oder Wachstumstrend gesehen werden. Einerseits, weil diese Menge noch weit von den angestrebten und benötigten Ausbaumengen von 120 Windrädern pro Jahr bis 2030 entfernt ist, andererseits, weil alle realisierten Projekte ausschließlich noch aus einer „Warteschlange“ aus der Strommarktnovelle 2019 stammen. Das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG) trat erst im Dezember 2022 vollumfänglich in Kraft. Nach mehr als 1000 Tagen ohne Fördermöglichkeit für neue Windparks wird sich in den kommenden Monaten erst herausstellen, ob das neue Fördergesetz neue Impulse für zukünftige Projekte generieren kann. Bei den ersten zwei Fördervergaben durch das EAG wurden nur die Hälfte (265 MW von 530 MW zu vergebender Leistung) der Windkraftleistung vergeben. Dies spiegelt auch die internationalen Erfahrungen wieder, dass bei einer starken Änderung des Förderregimes die Branche deutlich verunsichert ist und erst mit der Zeit mit dem neuen Fördersystem umzugehen lernt.

Darüber hinaus erschweren die Nachwirkungen der Corona-Krise mit ihren Lieferkettenproblemen und die Gaskrise, die durch den russischen Krieg in der Ukraine ausgelöst wurde, ein rasches Hochlaufen des Windkraftausbaus in Österreich. Die Preise für Windkraftanlagen haben sich im letzten Jahr um durchschnittlich 40% erhöht. (WindEurope 2023) Auch die Steigerung der Kreditzinsen getrieben durch die starke Inflation hat die Finanzierungskosten um 100 % steigen lassen. Anfang 2023 waren bereits rund 200 Windräder mit 800 MW Windkraftleistung genehmigt. Für die tatsächliche Umsetzung dieser Windparks wird entscheidend sein, ob die Förderbedingungen an die komplett geänderten Marktbedingungen rasch angepasst werden.

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, die Studie „Stromzukunft Österreich 2030“ der TU-Wien sowie die Studie der Österreichischen Energieagentur „Klima- und Energiestrategien der Länder“ herangezogen.

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 aktuellen 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. Für die Windkraft bedeutet dies, dass im Vergleich zum Ausbau der letzten Jahre deutlich mehr Windkraft installiert bzw. mit Förderverträgen versehen werden muss. Zur Erreichung des Ziels, den Gesamtstromverbrauch 2030 zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen zu decken und die jährliche Stromerzeugung aus Windkraft bis 2030 um 10 TWh zu steigern, muss das jährlich vorgesehene Vergabevolumen für Windkraft mindestens 400 MW, aufgrund von Repowering allerdings deutlich mehr betragen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen bis 2030 1.200 Windräder mit einer Leistung von 5.000 MW und einer Stromerzeugungskapazität von 12 TWh zugebaut werden. Um die weiteren Ziele der Bundesregierung erreichen zu können muss sogar ein Ausbau von 1.500 Windrädern bis 2030 erfolgen. Durch das deutlich verspätete In-Kraft-Treten des EAG ist die Herausforderung, dieses Ziel zu erreichen, deutlich größer geworden.

8.10 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 wird 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) 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.

Weiters ist auch die Überarbeitung des mittlerweile über zwölf Jahre alten Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetzes (EIWOG) geplant. Das neue Elektrizitätswirtschaftsgesetz (EIWG) soll dabei ein gesetzliches Regelwerk für den vorausschauenden Netzausbau und die Ausrichtung des Strommarkts auf Erneuerbare liefern und den energiewirtschaftlichen Veränderungen der letzten Jahre Rechnung tragen.

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- und Raumplanung zuständig sind und schlussendlich entscheiden, ob der Ausbau der erneuerbaren Kraftwerke tatsächlich umgesetzt werden kann. Ein Klimaschutzgesetz kann 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 werden. Für den weiteren Ausbau und die Zielerreichung bis 2030 wird es jedoch nötig sein, auch in den restlichen Bundesländern bestehende Potenziale zu nützen, siehe Winkelmeier et al. (2018). 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.

8.10.1 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. Im vergangenen Jahr konnte auf Bundesebene das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz nach mehreren Jahren Diskussion endlich vollumfänglich in Kraft treten. Auch das Umweltverträglichkeits-Prüfungs-Gesetz konnte erfolgreich novelliert werden. Auf der Ebene der Bundesländer hat es aber nur einzelne Ankündigungen gegeben und nur ganz wenige Änderungen für die Windenergie wurden umgesetzt. Allein in Salzburg wurden 11 Zonen für die Errichtung von Windparks ausgewiesen. Der Ausbau der Windkraft konnte daher noch gar nicht beschleunigt werden und befindet sich auf dem Niveau von 2012. 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 und auf ihre „Klimaneutralität“ bewertet. Wie in **Abbildung 21** ersichtlich, hinken die aktuellen Klima- und Energiestrategien der Bundesländer 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 den meisten 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.

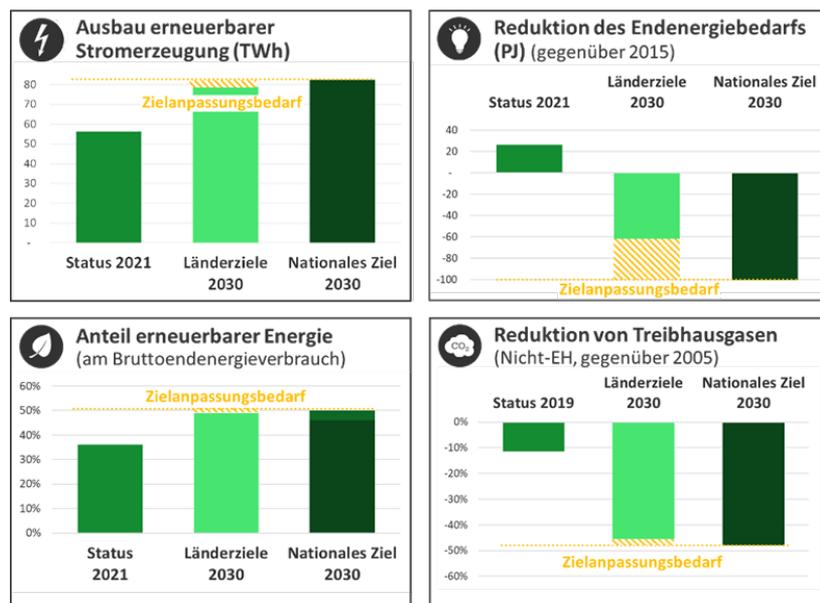


Abbildung 21 – Zielanpassungsbedarf zwischen Bundes- und Länderzielen 2030

Quelle: Österreichische Energieagentur (2023)

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.

8.10.2 Maßnahmen zur Steigerung der Marktdiffusion

Funktionierendes Fördersystem, Abbau kontraproduktiver Anreize und Subventionen, sozialer Ausgleich

Für einen raschen Ausbau der erneuerbaren Energietechnologien, insbesondere der Windkraft, ist die Ausgestaltung eines zukünftig funktionierenden Förderregimes unerlässlich. Auch bei derzeitigen sehr hohen 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 werden. 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.

Bei den ersten zwei Fördervergaben durch das EAG wurde nur die Hälfte der Windkraftleistung vergeben. Für eine abschließende Beurteilung ist es derzeit noch zu früh. Es deutet aber vieles darauf hin, dass die stark gestiegenen Anlagenpreise ein wesentlicher Grund dafür sein könnten, warum sich bereits genehmigte Projekte nicht an den Ausschreibungen beteiligen. Es ist zu hoffen, dass sich die negativen Entwicklungen, die sich bei der Einführung von Ausschreibungen in anderen Ländern gezeigt haben, in Österreich nicht wiederholen werden.

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. Nur Salzburg konnte sich nach jahrelangem Kampf zu einer Zonierung von 11 Zonen für Windkraft durchringen. Allerdings ist die Raum- und Infrastrukturplanung in den einzelnen Bundesländern 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. In den Bundesländern Niederösterreich, Burgenland 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. Ebenfalls müssen die für die Windkraft hinderlichen Regelungen in Kärnten und Oberösterreich abgeändert und in weiteren Bundesländern erstmals 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 und 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 Verpflichtung der Erstellung eines jährlichen Netzentwicklungsplans der Übertragungsnetzbetreiber und der Verpflichtung zum vorausschauenden Netzausbau sowohl durch Verteilungs- als auch Übertragungsnetzbetreiber. 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 Verteilernetzebene, 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.

8.10.3 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

8.10.4 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, sowie durch die E-Mobilität 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.

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 einer Neubewertung aus dem Jahr 2018 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 1.500 Windrädern und einer jährlichen Stromproduktion von 23,5 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. 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.

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 km²) 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 km² entsprechen der österreichischen Anbaufläche für Ölfrüchte.
- 99 % der Windparkfläche bleiben nach wie vor landwirtschaftlich nutzbar.

Tabelle 6 – Flächenbedarf der Windkraft in Österreich

Quelle: Energiewerkstatt

	Flächenanteil Österreichs [%]	Flächenbedarf [km ²]	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

8.10.5 Österreich im Europa-Vergleich

In **Abbildung 22** ist die im Jahr 2022 in den Top-15-Ländern Europas installierte Anzahl an Windkraftanlagen dargestellt. Mit 87 Anlagen ist Österreich nur im hinteren Feld zu finden.

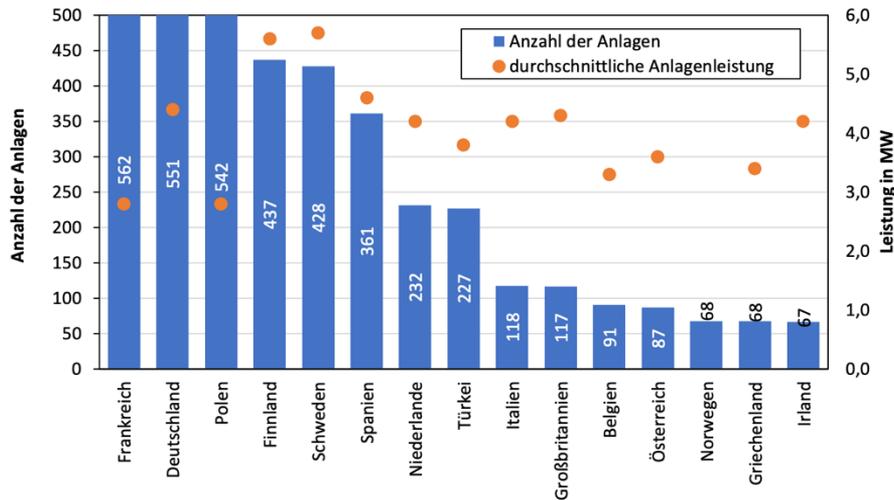


Abbildung 22 – Neuinstallationen von Windkraftanlagen in Europa 2022 nach Anzahl der Anlagen und durchschnittlicher Leistung. Quelle: WindEurope (2022)



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)**
Radetzkystraße 2, 1030 Wien
[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)