

Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.1998 -

Wind Energy Use in Germany - Status 31.12.1998

Rehfeldt, Knud; DEWI

Summary

By December 31st, 1998, the assessment of wind energy use in Germany led to a number of 6205 installed turbines with a rated power of 2874.8 MW. 1010 turbines (each having a rated power of 5 or more kW) with a total of 793.5 MW rated power were installed only in 1998. Compared to 1997, there was an increase in the newly installed capacity of 48.6 % while the number of newly erected turbines increased by 19.0 % only.

The average size of the newly installed turbines now comes up to 785.6 kW per unit. The estimated total volume of capital investment in 1998 in Germany sums up to about 1,745 Mio. DM, round about 550 Mio. DM more compared to 1997.

1. Stand der Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland sind mit Stand vom 31.12.1998 6.205 Windenergieanlagen (WEA) mit 2.874,8 MW installierter Leistung in Betrieb. Die durchschnittliche installierte Leistung pro WEA liegt damit bei 785,6 kW. Allein 1998 wurden 1010 WEA mit einer installierten Leistung von 793,46 MW in Deutschland aufgestellt. Gegenüber der Entwicklung der Windenergienutzung im Vorjahr [1] ist die neu installierte Leistung um 48,6 % angestiegen.

	Stand 31.12.1998 Status 31.12.1998	nur 1998 Only 1998
Anzahl WEA Number of WTGS	6205	1010
installierte Leistung, MW Installed Capacity, MW	2.874,8	793,46
durchschnittl. installierte Leistung, kW/WEA Average Installed Power, kW/WTGS	463,3	785,6

2. Der potentielle Jahresenergieertrag aus WEA

Tab. 1: Stand der Windenergienutzung in Deutschland
Tab. 1: Status of wind energy use in Germany

Die Berechnung des potentiellen Jahresenergieertrags erfolgt auf der Basis mittlerer Ausnutzungsgrade, die für WEA verschiedener Leistungsklassen an unterschiedlichen Standorten ermittelt wurden. Eine Unterteilung aller in Deutschland errichteten WEA in fünf Leistungsklassen liefert die in Tab. 2 dargestellten Anteile je Leistungsklasse am potentiellen Jahresenergieertrag.

Anlagengröße Unit Size	WEA WTGS	%	MW	%	GWh	%
5-80 kW	742	12,0	43,0	1,5	50	0,9
80,1 - 200 kW	617	9,9	93,6	3,2	170	3,1
200,1 - 400 kW	854	13,8	226,5	7,9	428	7,9
400,1 - 750kW	3532	56,9	1925,6	67,0	3758	69,2
über 750 kW	460	7,4	585,5	20,4	1024	18,9

Tab. 2: Anteil von WEA unterschiedlicher Leistungsklassen am potentiellen Jahresenergieertrag
Tab. 2: Shares for WTGS of different power groups on the potential annual energy yield

¹ Die Angaben basieren ausschließlich auf Herstellerangaben und damit deren Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Die Erhebung wurde im Dezember 1998 / Januar 1999 durchgeführt. Im Mittel sind die Daten zutreffend. Sie beruhen darauf, daß die Hersteller für die letzten Wochen vor dem Stichtag die tatsächlich aufgestellten Anlagen angeben.

In Tab. 3 sind als Beispiel neben den Werten für Deutschland die Werte für die windreichen Küstenländer aufgeführt.

Bundesland Federal State	Nettostromverbrauch 1996 [3] GWh Energy Consumption 1996 [3], GWh		potentieller Jahresenergieertrag, GWh Potential Annual Energy Yield, GWh		Anteil am Nettostromverbrauch, % Share on the Energy Consumption, %
Schleswig-Holstein		12.406		1.750	14,1
Niedersachsen		43.234		1.530	3,5
Mecklenburg-Vorpommern		5.549		395	7,1
gesamte Bundesrepublik Total Germany		435.853		5.430	1,25

Tab. 3: Anteil des potentiellen Jahresenergieertrags aus WEA am Nettostromverbrauch norddeutscher Bundesländer und der Bundesrepublik Deutschland. Der potentielle Jahresenergieertrag wird auf der Basis der installierten Leistung zum 31.12.1998 bei einem 100 % Windjahr berechnet. Es handelt sich also um einen Jahresenergieertrag, der mit dem Anlagenbestand des Jahresende 1998 erreicht werden könnte.

Tab. 3: Shares of the potential annual energy yield of the netto energy consumption for different states in northern Germany and for the Federal Republic of Germany.

Die Datengrundlage für die Ermittlung der mittleren Ausnutzungsgrade der WEA-Leistungsklassen in den verschiedenen Bundesländern bildet die Betreiberdatenbank [2].

3. Entwicklung der Anlagenzahl und der installierten Leistung

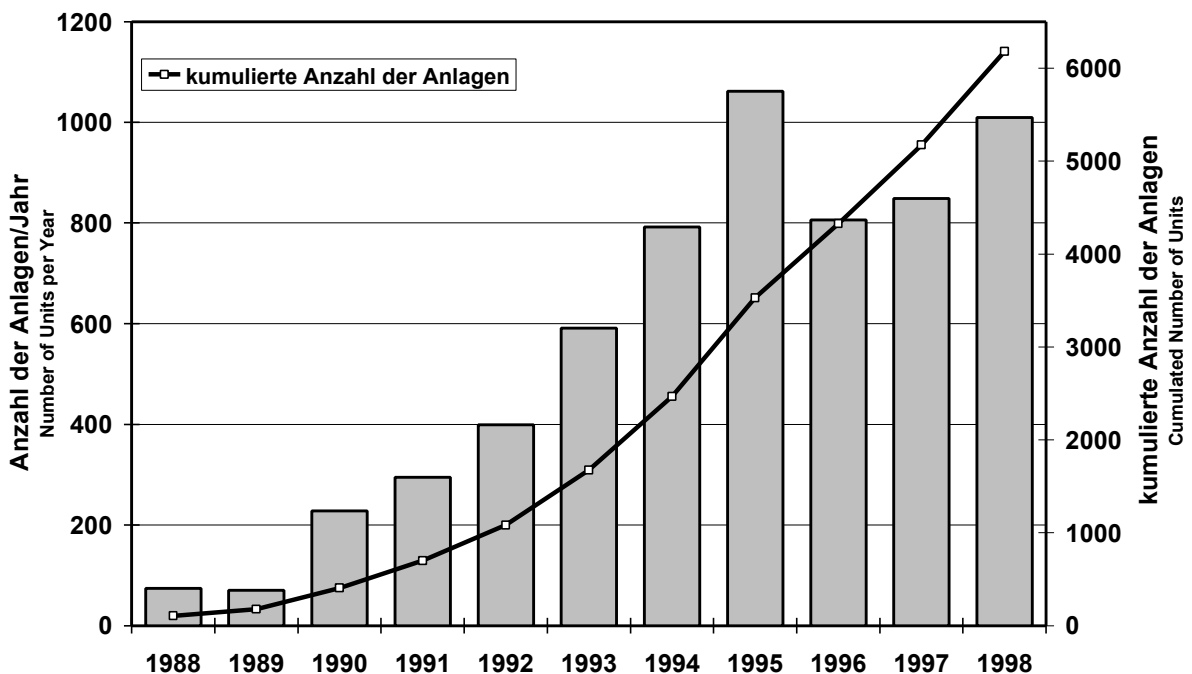


Abb. 1: Entwicklung der jährlich aufgestellten und kumulierten Anzahl von WEA.
Fig. 1: Development of the yearly installed and cumulated number of turbines.

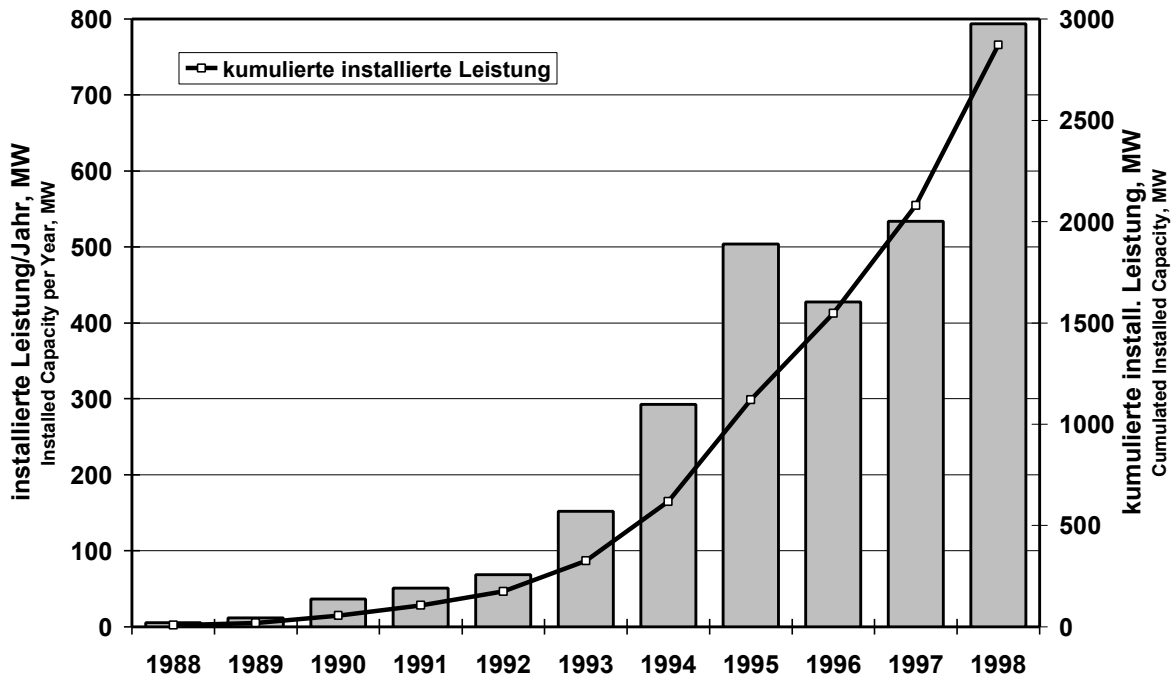


Abb. 2: Entwicklung der jährlichen und kumulierten installierten Leistung.
 Fig. 2: Development of the yearly and cumulated installed power.

4. Regionale Verteilung der Windenergienutzung

Bundesland Federal State	Anzahl der WEA Number of WTGS	Installierte Leistung, MW Installed Capa- city, MW	Durchschnittliche installierte Leistung pro WEA, kW/Anlage Average Installed Power per WTGS, kW/WTGS
Niedersachsen	258	254,260	985,5
Schleswig-Holstein	146	116,590	789,6
Mecklenburg-Vorpommern	128	92,800	725,0
Nordrhein-Westfalen	122	81,040	664,3
Brandenburg	81	54,300	670,4
Hessen	59	39,150	663,6
Sachsen	46	38,720	841,7
Thüringen	51	37,800	714,2
Sachsen-Anhalt	41	27,160	662,4
Rheinland-Pfalz	32	22,250	695,3
Bayern	24	16,090	670,4
Baden-Württemberg	17	9,200	541,2
Bremen	3	2,100	700,0
Hamburg	2	2,000	1000,0
Berlin	0	0,000	0,0
Saarland	0	0,000	0,0

Tab. 4: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland 1998. Zirka ein Drittel der in Deutschland neu installierten Leistung wurde 1998 im Bundesland Niedersachsen errichtet.

Tab. 4: Regional distribution of wind energy utilisation in Germany in 1998. Approximately one third of the new installed capacity in Germany was installed in the federal state Lower Saxony in 1998.

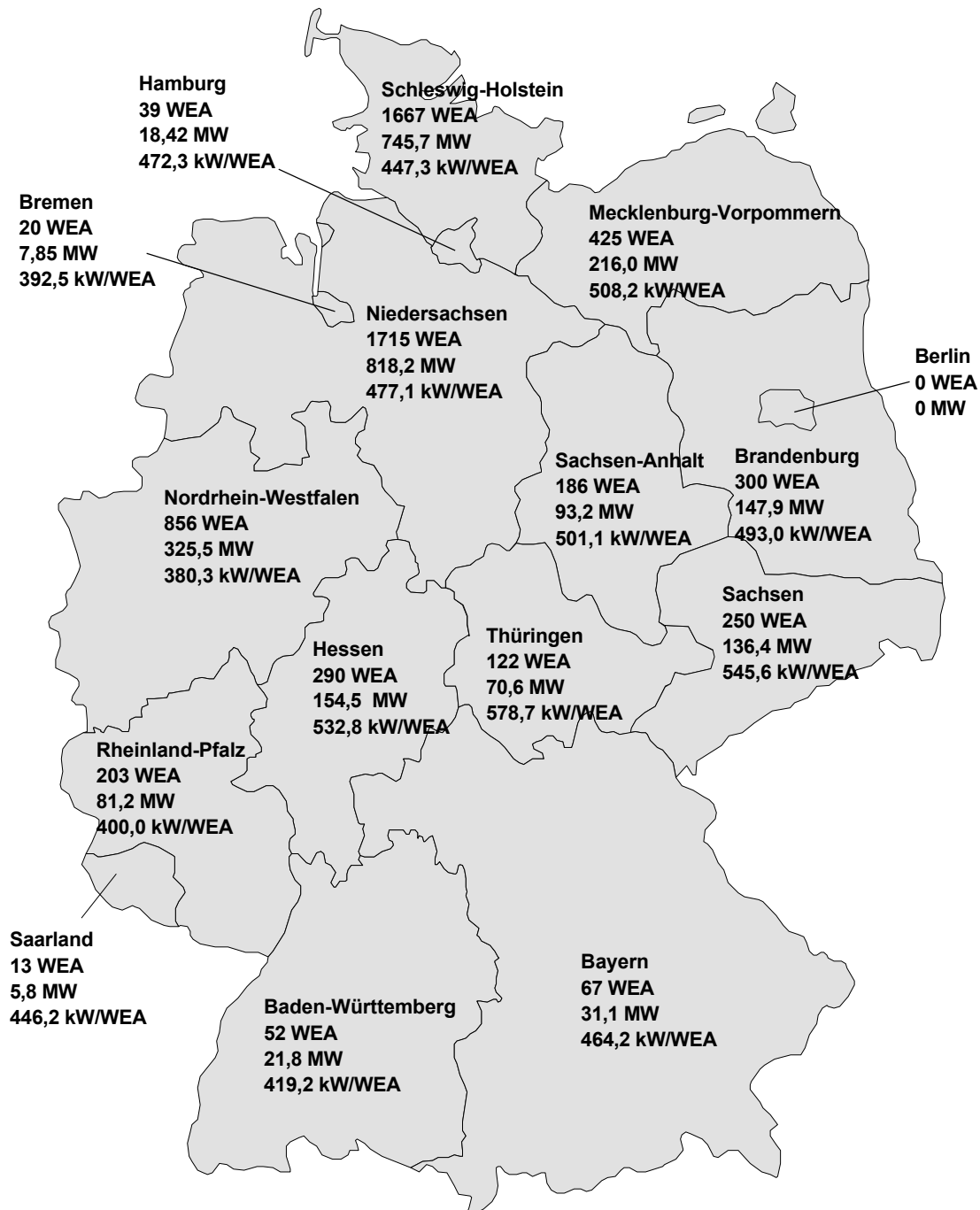


Abb. 3: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland. Aufgrund der Aufstellungszahlen 1998 liegt das Bundesland Niedersachsen an der Spitze der windenergienutzenden Länder Deutschlands.

Fig. 3: Regional distribution of wind energy utilisation in Germany. On account of the installed capacity of 1998 the federal state Lower Saxony is in front of the wind energy using states of the Federal Republic of Germany.

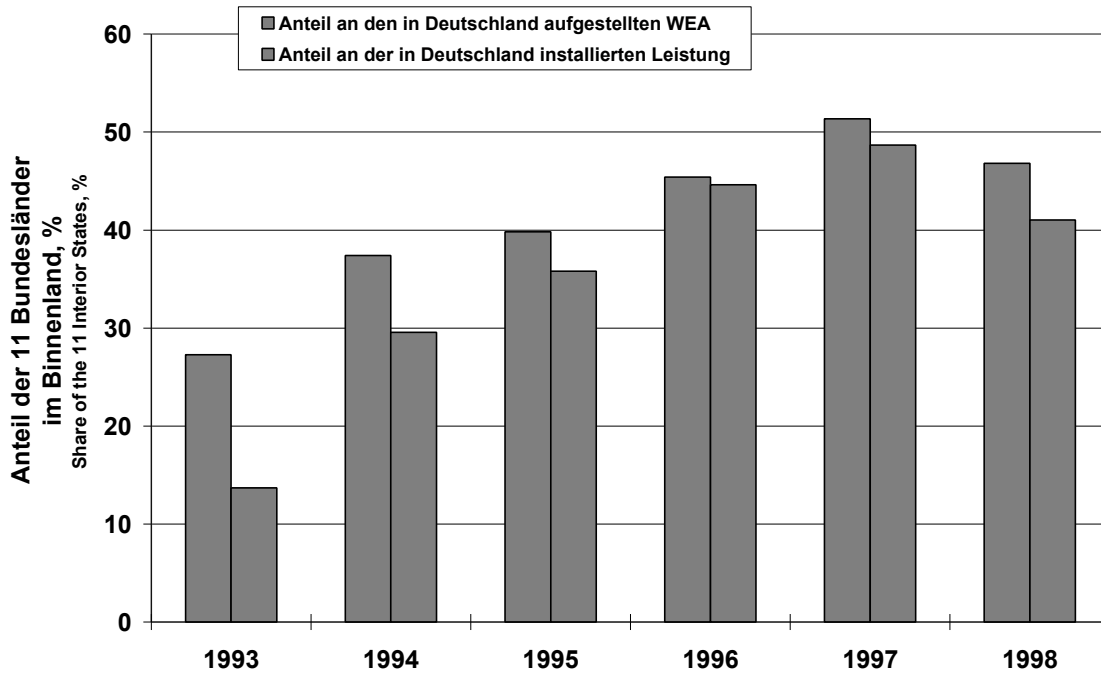


Abb. 4: Anteil der 11 Bundesländer im Binnenland an der Windenergienutzung in Deutschland
 Fig. 4: Shares of the 11 interior states of the wind energy use in Germany

5. Entwicklungstendenzen bei der Anlagengröße

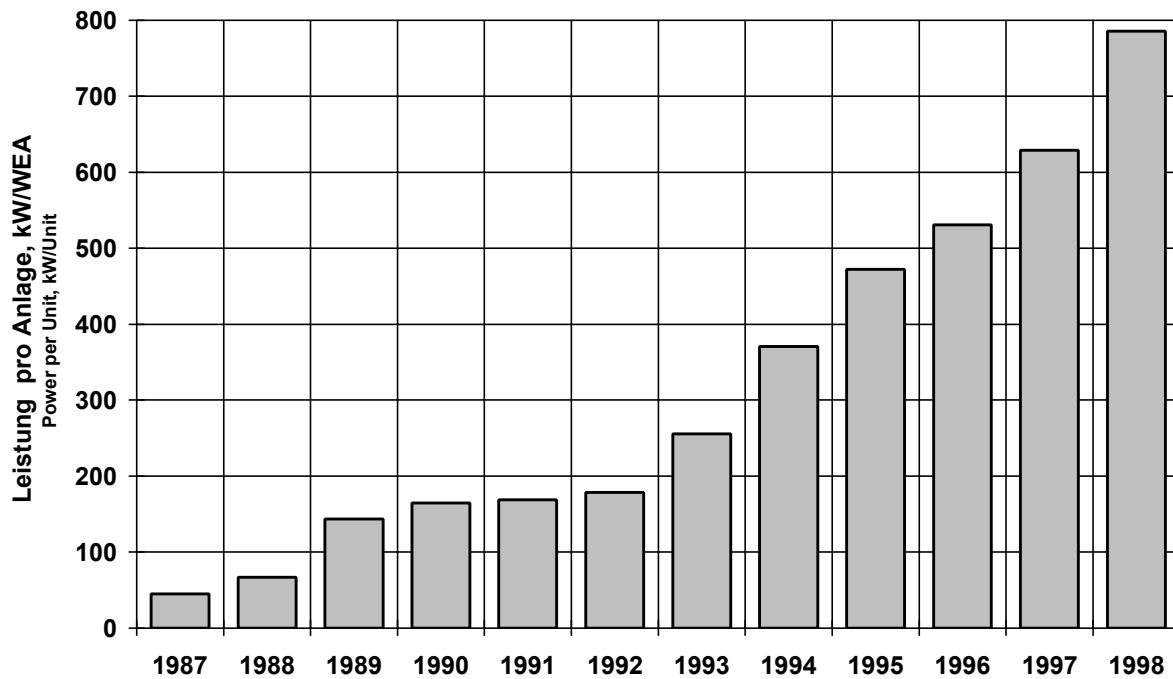


Abb. 5: Entwicklung der durchschnittlich installierten Leistung pro Windenergieanlage. Die Einführung der Megawatt-Klasse in Deutschland hat zu einer Zunahme in der durchschnittlichen installierten Leistung geführt, die 1998 mit 785,6 kW/Anlage um 24,9 % über dem Wert von 1997 liegt.

Fig. 5: Development of the average installed power per unit. The introduction of the megawatt-class leads to an increase of the average installed capacity per WTGS. The value of 785.6 kW/unit for 1998 is 24.9 % higher than in 1997.

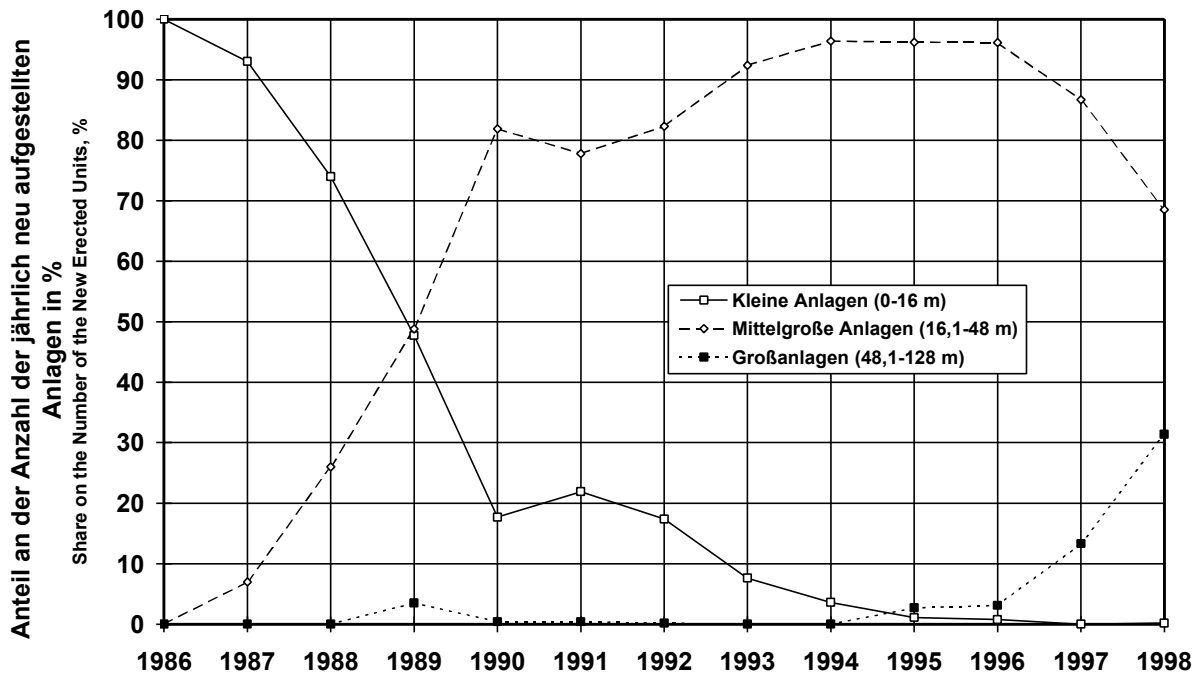


Abb. 6: Anteile unterschiedlicher Anlagengrößenklassen an der Anzahl neu aufgestellter Anlagen. Kleine WEA mit 0-16 m, mittelgroße WEA mit 16,1-48 m und große WEA mit mehr als 48,1 m Rotordurchmesser.

Fig. 6: Shares on the number of units of different sized units. Small WTGS with 0-16 m, medium-size WTGS with 16.1-48 m and large WTGS with more than 48.1 m rotor diameter.

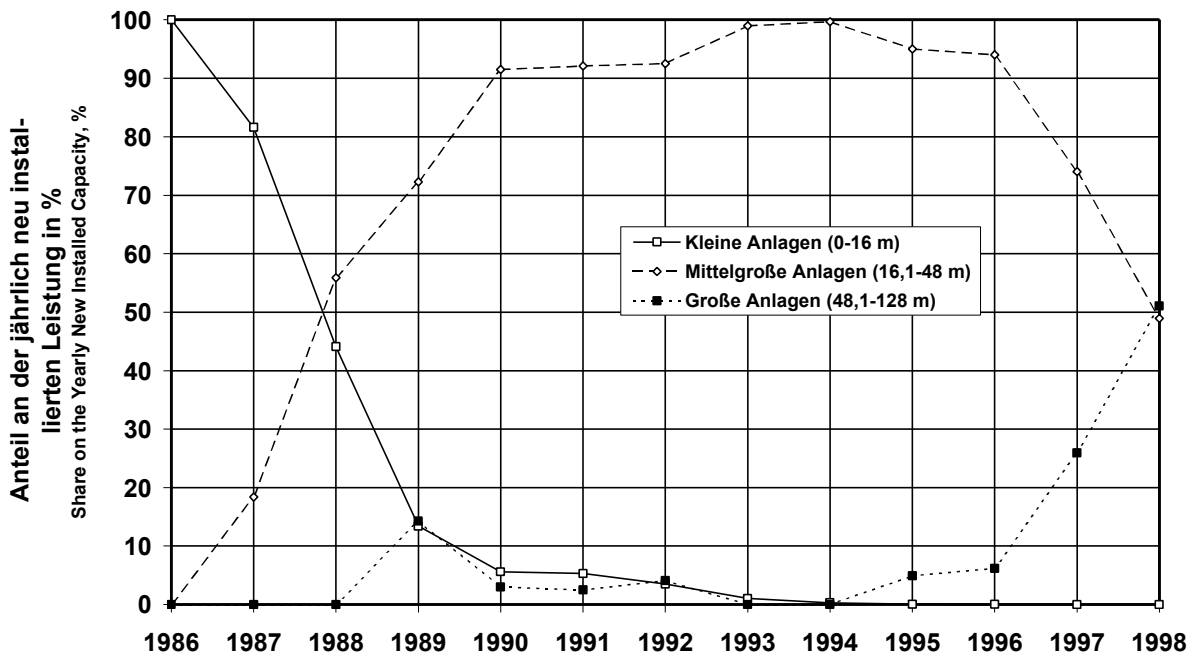


Abb. 7: Anteile unterschiedlicher Anlagengrößenklassen an der jährlich neu installierten Leistung. Kleine WEA mit 0-16 m, mittelgroße WEA mit 16,1-48 m und große WEA mit mehr als 48,1 m Rotordurchmesser. Der Anteil der jährlich neu installierten Leistung der großen Anlagenklasse ist 1998 stark angestiegen und liegt derzeit bereits bei 51,1 %.

Fig. 7: Shares on the annually installed power of different sized units. Small WTGS with 0-16 m, medium-size WTGS with 16.1-48 m and large WTGS with more than 48.1 m rotor diameter. The share on the yearly new installed capacity of the large sized wind turbine class increased rapidly in 1998. The value now amounts to 51.1 %.

6. Marktanteile der Anbieter

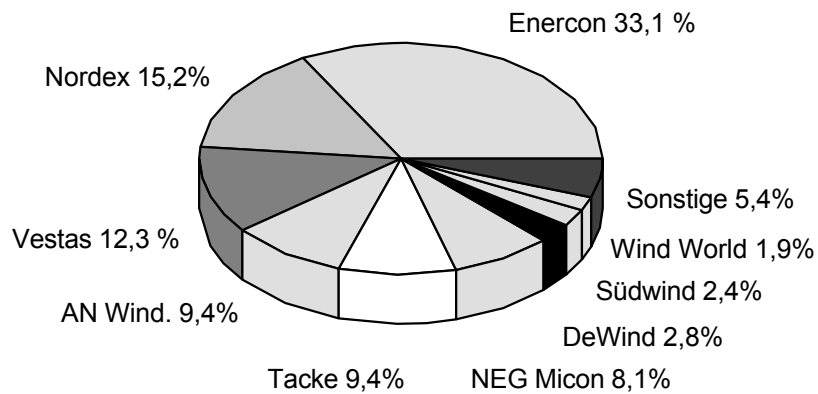


Abb. 8: Anteile der Anbieter an der gesamten 1998 in Deutschland installierten Leistung in %.
 Fig. 8: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed rated power in 1998.

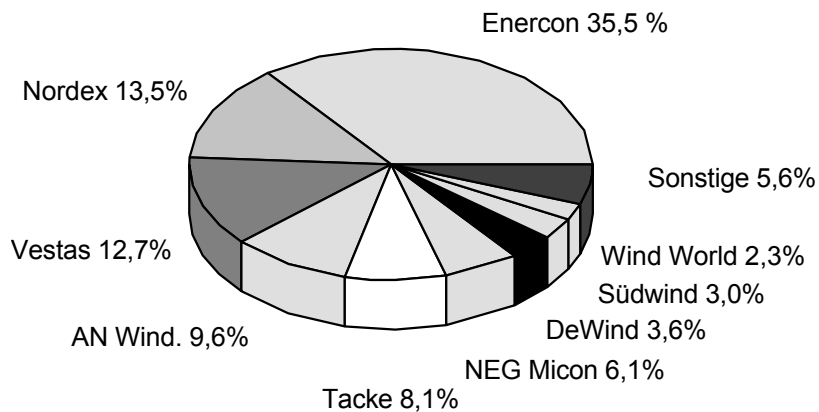


Abb. 9: Anteile der Anbieter an der Anzahl der 1998 in Deutschland aufgestellten WEA in %.
 Fig. 9: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the number of units installed in 1998.

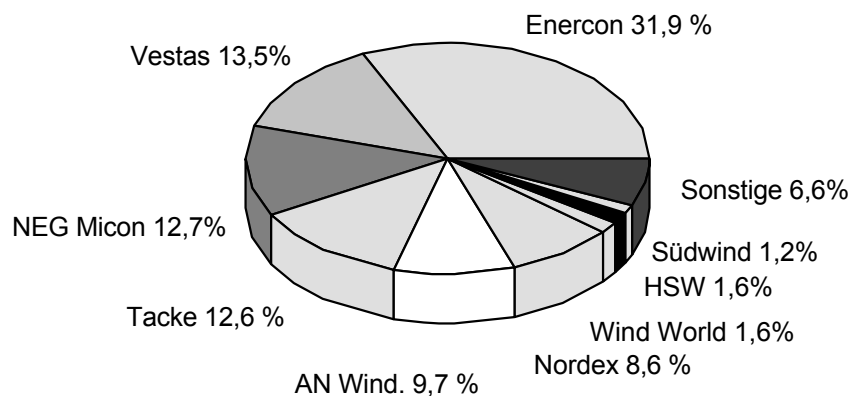


Abb. 10: Anteile der Anbieter an der gesamten in Deutschland installierten Leistung seit 1982 in %.
 Fig. 10: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed rated power since 1982.

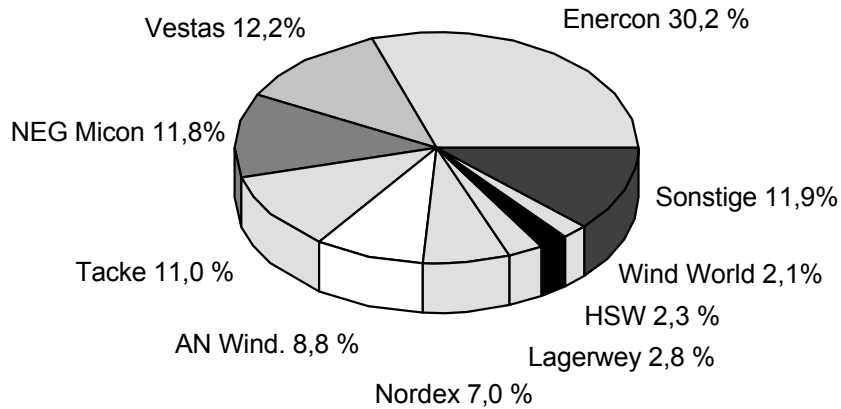


Abb. 11: Anteile der Anbieter an der Anzahl der seit 1982 in Deutschland aufgestellten WEA in
 Fig. 11: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed number of units since 1982.

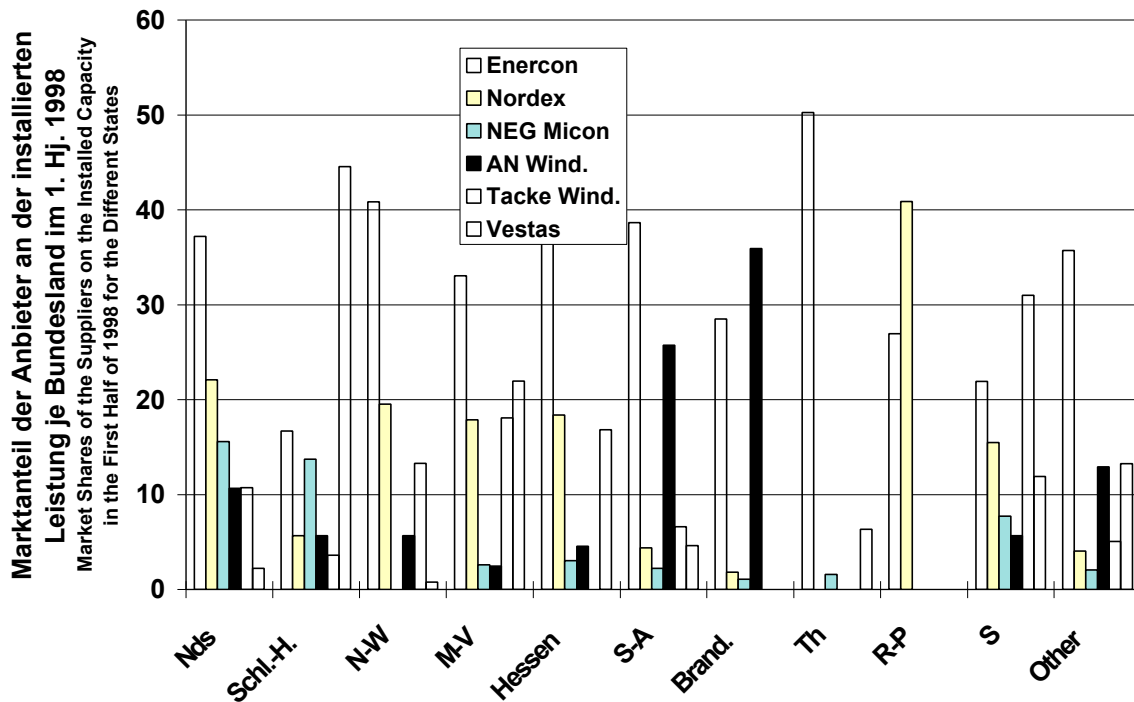


Abb. 12: Marktanteile der verschiedenen Anbieter von WEA bezogen auf die 1998 installierte Leistung je Bundesland. Nds = Niedersachsen, Schl.-H. = Schleswig Holstein, N-W = Nordrhein-Westfalen, M-V = Mecklenburg-Vorpommern, Hessen, S-A = Sachsen-Anhalt, Brand. = Brandenburg, Th = Thüringen, R-P = Rheinland-Pfalz, S = Sachsen, Other = Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen, Hamburg, Saarland.

Fig. 12: Market shares of the different suppliers of WTGS with respect to the capacity installed in 1998 in the different states of Germany. Nds = Lower Saxony, Schl.-H. = Schleswig Holstein, N-W = North Rhine Westfalia, M-V = Mecklenburg-Vorpommern, Hessen = Hessia, S-A = Saxony-Anhalt, Brand. = Brandenburg, Th = Thuringia, R-P = Rhineland-Palatine, S = Saxony, Other = Baden-Württemberg, Bavaria, Berlin, Bremen, Hamburg, Saar District.

7. Export

Erste Erfolge der deutschen Windenergieindustrie hinsichtlich ihrer Exportaktivitäten sind 1998 insgesamt erkennbar. Mit 125,83 MW (Abb. 13) liegt der Exportanteil bei 15,9 % (Abb. 14) und in den absoluten Zahlen mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 1997. Gegenüber 1997 ergibt sich daher ein deutlich Anstieg, der aber nicht ausreicht, um die starke Abhängigkeit der deutschen Windenergieindustrie vom deutschen Markt wirkungsvoll zu reduzieren.

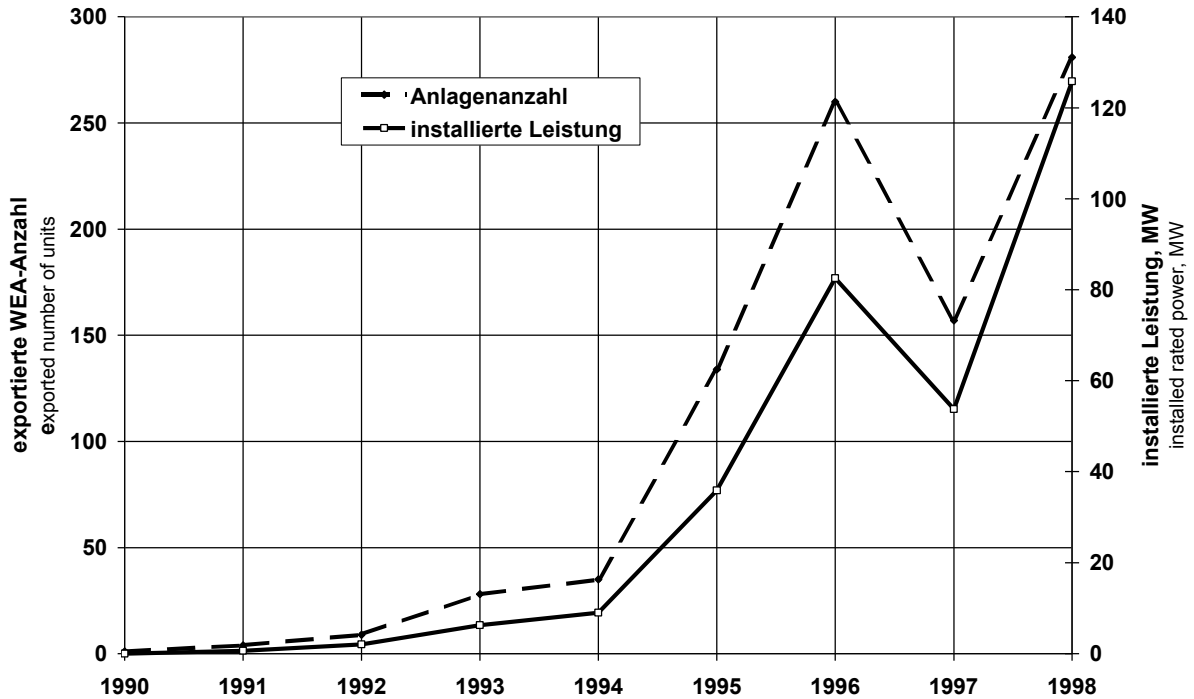


Abb. 13: Entwicklung der absoluten jährlichen Exportzahlen seit 1990

Fig. 13: Development of the German wind energy export since 1990

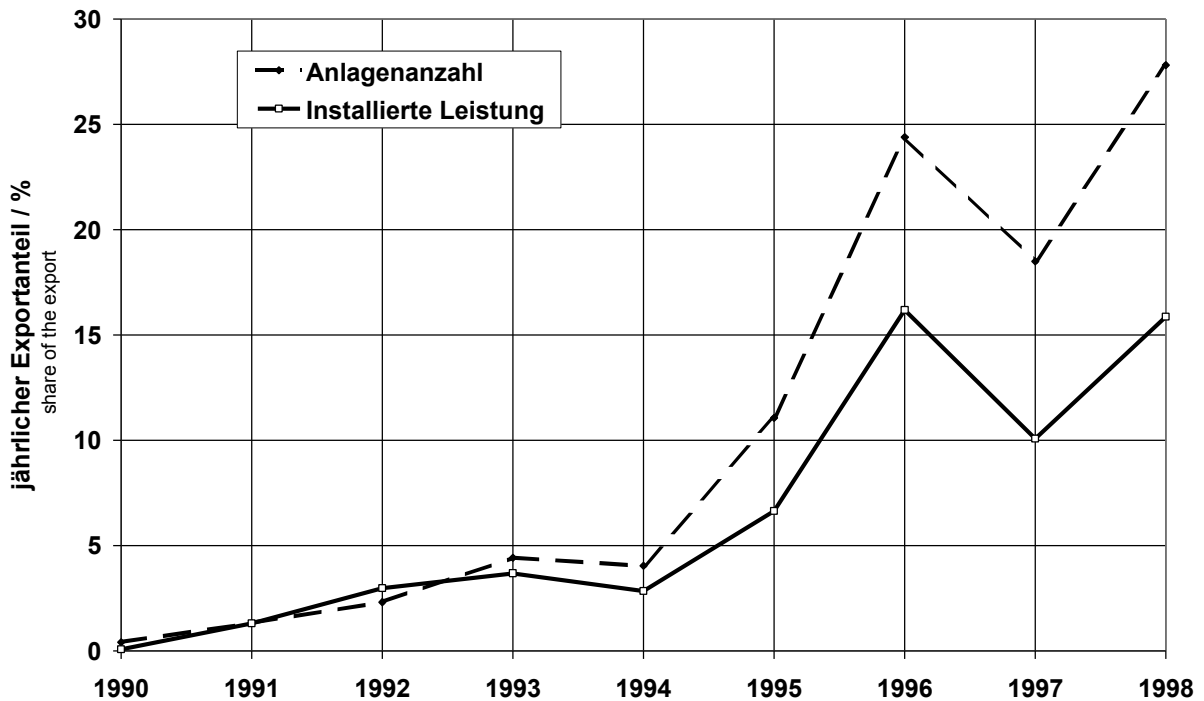


Abb. 14: Entwicklung der relativen, auf den deutschen Markt bezogenen Exportzahlen seit 1990

Fig. 14: Development of the German wind energy export since 1990 related to the installation values in Germany

Betrachtet man die Marktanteile der von Deutschland ins Ausland verkauften WEA, so fällt auf, daß die Auricher Firma Enercon einen Marktanteil bezogen auf die exportierte, installierte Leistung von 66,9 % hat, gefolgt von dem Berliner Unternehmen Südwind mit 11,1 % und Nordex Balcke-Dürr mit 7,5 %. Bezogen auf die ins Ausland verkauften WEA liegt der Marktanteil von Enercon sogar noch höher (Abb. 16).

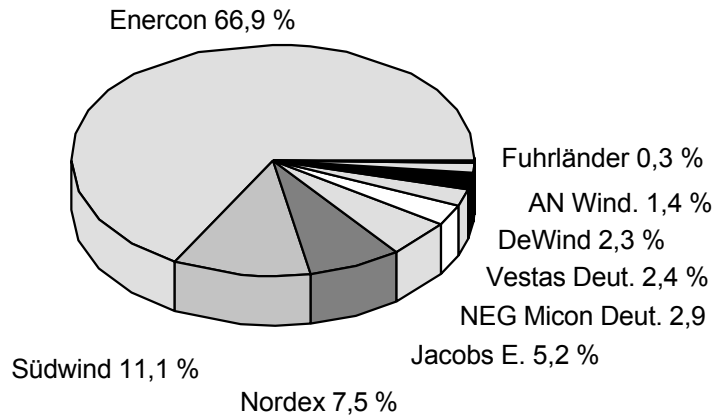


Abb. 15: Anteile der Anbieter an der 1998 von Deutschland aus exportierten installierten Leistung in Prozent.

Fig. 15: Shares of the suppliers of installed rated power exported from Germany in per cent in 1998

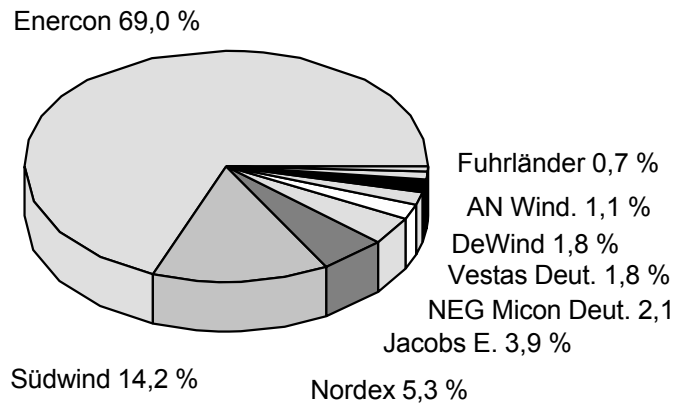


Abb. 16: Anteile der Anbieter an der 1998 von Deutschland aus exportierten Anzahl von WEA in Prozent.

Fig. 16: Shares of the suppliers of WTGS exported from Germany in per cent in 1998

In Tabelle 5 sind die Exportländer aufgeführt. Angeführt wird diese Liste durch Indien, wo immerhin 20,8 MW von deutschen Unternehmen verkauft wurden. Danach kommt Brasilien mit 15 MW und dann erst Länder des Europäischen Auslands, wie Griechenland mit 12 MW, Italien mit 10 MW und Spanien mit 7,73 MW. Deutlich wird zwar, daß mittlerweile relativ viele europäische Länder zu den Exportländern gehören, diese aber häufig nur mit sehr geringen Stückzahlen vertreten sind.

Exportland Export country	Anzahl der WEA Number of WECs	Installierte Leistung, MW Rated power, MW
Indien	74	20,8
Brasilien	30	15,0
Portugal	25	12,5
Griechenland	24	12,0
Italien	20	10,0
Spanien	17	7,73
China	12	7,2
Österreich	12	6,7
Luxemburg	11	6,3
Schweden	11	5,3
Irland	10	5,0
USA	5	4,6
Japan	12	3,65
Argentinien	3	1,8
Dänemark	3	1,8
Finnland	3	1,5
Niederlande	3	1,5
Türkei	3	1,5
Belgien	1	0,5
Frankreich	1	0,25
Australien	1	0,2

Tab. 5: Länder, in die 1998 von Deutschland aus WEA exportiert wurden.

Tab. 5: Countries of the German wind energy export of 1998

8. Zusammenfassung

Das Jahr 1998 ist mit großem Abstand das erfolgreichste Jahr in der Geschichte der Windenergienutzung in Deutschland. Mit 793,5 MW neu installierter Leistung wurde das Vorjahresergebnis um 48,6 % übertroffen. Hierbei wurde im Land Niedersachsen mit 254,26 MW fast ein Drittel der gesamten in Deutschland neu installierten Kapazität errichtet, so daß Niedersachsen nunmehr an der Spitze der windenergienutzenden Bundesländer in Deutschland liegt und über mehr als 800 MW Windleistung am Netz hat (Abb. 3), gefolgt von Schleswig-Holstein mit 745 MW und Nordrhein-Westfalen mit 325 MW. Erstmals ist auch der Anteil des potentiellen Jahresenergieertrags am Strombedarf der gesamten Bundesrepublik über die Ein-Prozent-Marke geklettert. In Schleswig-Holstein liegt dieser Wert bereits bei 14,1 % und in Mecklenburg-Vorpommern bei 7,1 % (Tab. 3).

Ein deutlicher Sprung ist bei der durchschnittlichen Anlagengröße zu erkennen. Lag diese im Jahr 1997 noch bei 628,9 kW/Anlage, so ist dieser Wert 1998 auf 785,6 kW/Anlage gestiegen. Dies entspricht einer Steigerung um ca. 25 % in nur einem Jahr. Allein der Anteil der neu installierten Leistung von WEA mit einem Rotordurchmesser größer 48 m an der gesamten 1998 installierten Leistung beträgt 51 % und hat damit den Anteil der 500-600 kW Anlagenklasse überholt. Welchen Anteil die großen WEA mit einer Leistung über 750 kW am potentiellen Energieertrag Deutschlands mittlerweile einnehmen, wird aus Tab. 2 deutlich. Mit einem Anlagenbestand dieser Größenklasse von nur 7,4 % wird ein Anteil am potentiellen Jahresenergieertrag von 18,9 % erreicht.

Auch der Exportmarkt hat 1998 deutlich zugenommen. Im Vergleich zum Vorjahr gab es eine Steigerung von über 130 % auf 125,8 MW, die von Deutschland ins Ausland verkauft wurden. Der Exportanteil bezogen auf den Markt in Deutschland beträgt jedoch nur 15,9 %, so daß die Abhängigkeit der deutschen Windenergieindustrie vom deutschen Markt weiterhin sehr groß ist. Selbst beim Marktführer

Enercon, der überdurchschnittlich am Exportmarkt partizipiert, liegt der Exportanteil 1998 nur bei ca. 32 %. Dies zeigt zwar eine deutliche Entwicklung hin zum Exportgeschäft, allerdings werden auch zukünftig große Anstrengungen notwendig sein, um auf dem Weltmarkt stärker vertreten zu sein.

Für 1999 werden in Deutschland aufgrund der greifenden Privilegierung nach §35 BauGB und der damit verbundenen Ausweisung von Vorrangflächen für die Windenergienutzung durch die Gemeinden mit weiteren überdurchschnittlichen Aufstellungszahlen gerechnet, so daß für die deutsche Windenergieindustrie auch 1999 Deutschland als Absatzmarkt zur Verfügung steht. Diese Zeit gilt es jetzt zu nutzen, um auf den internationalen Windenergiemärkten stärker präsent zu werden.

9. Literatur

- [1] Rehfeldt, Knud: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.1997. DEWI-Magazin (1998) Nr. 12, S. 6-24.
- [2] Ingenieurwerkstatt Energietechnik (Rade) (Hrsg.): Monatsinfo: Betriebsvergleich umweltbewußter Energienutzer 1998.
- [3] Strommarkt Deutschland 1996: Die öffentliche Elektrizitätsversorgung. Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke - VDEW - e.V. Sept. 1997. ISBN 3-8022-0525-1