

# Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland Stand 30.06.1997

Wind Energy Use in Germany - Status 30.06.1997

Rehfeldt, Knud; DEWI

## Summary

By June 30th, 1997, the assessment of wind energy use in Germany led to a number of 4705 installed turbines with a rated power of 1763.8 MW. 360 turbines (each having a rated power of 5 or more kW) with a total of 216.17 MW rated power were installed in the first 6 months of 1997. Compared to the first 6 months of 1996, there was an increase in the newly installed capacity of 31.1 % while the number of newly erected turbines increased only to 13.3 %.

Compared to the 'best year' 1995 (since the beginning of the development of wind energy use in Germany), there was an increase in the installed capacity to 5.8 %. The average size of the newly installed turbines now comes up to 600 kW per unit. The estimated total volume of capital investment in the first six months of 1997 in Germany sums up to about 480 Mio. DM.

## 1. Stand und Entwicklung der Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland sind mit Stand vom 30.06.1997<sup>1</sup> 4.705 Windenergieanlagen (WEA) mit 1.763,783 MW installierter Leistung in Betrieb. Die durchschnittliche installierte Leistung pro WEA liegt damit bei 374,9 kW. Allein in den ersten 6 Monaten 1997 wurden 360 WEA mit einer installierten Leistung von 216,17 MW in Deutschland aufgestellt. Die durchschnittliche installierte Leistung pro WEA im ersten Halbjahr 1997 beträgt somit 600,5 kW.

	Stand 30.06.1997	nur 1. Halbjahr 1997
Anzahl WEA	4705	360
installierte Leistung, MW	1763,783	216,17
durchschnittl. installierte Leistung, kW/WEA	374,9	600,5

Tab. 1: Stand der Windenergienutzung in Deutschland

Tab. 1: Status of wind energy use in Germany

Gegenüber der Entwicklung der Windenergienutzung im Vergleichszeitraum des Vorjahres [1] sind die Installationszahlen bezüglich der neu installierten Leistung um 31,1 % angestiegen. Sogar das Halbjahresergebnis des bisher besten Jahres des deutschen Windenergiemarktes, das erste Halbjahr 1995 [2], konnte um 5,8 % übertroffen werden.

Wie schon in der Statistik des Halbjahres 1996 [1] erfolgt die Berechnung des geschätzter Jahresenergieertrags (Tab. 2) auf der Basis mittlerer Ausnutzungsgrade, die für WEA verschiedener Leistungsklassen an unterschiedlichen Standorten ermittelt wurden. Hinsichtlich der Standorte wird nach Bundesländern unterschieden, in denen die WEA errichtet sind.

Bundesland	Nettostromverbrauch 1994 [4], GWh	geschätzter Jahresenergieertrag, GWh	Anteil am Nettostromverbrauch, %
Schleswig-Holstein	12.316	1.341	10,9
Niedersachsen	46.198	966	2,1
Mecklenburg-Vorpommern	5.217	209	4,0
gesamte Bundesrepublik	465.100	3.396	0,73

Tab. 2: Anteil des geschätzten Energieertrags aus WEA am Nettostromverbrauch norddeutscher Bundesländer

<sup>1</sup> Die Angaben basieren ausschließlich auf Herstellerangaben und damit deren Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Die Erhebung wurde im Juni/Juli 1997 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.

Tab. 2: Shares of the estimated annual energy yield of the netto energy consumption for different states in northern Germany

Die Datengrundlage für die Ermittlung der mittleren Ausnutzungsgrade der WEA-Leistungsklassen in den verschiedenen Bundesländern bildet die Betreiberdatenbank [3]. Der geschätzte Energieanteil aus WEA bezogen auf die fünf Küstenländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Bremen und Hamburg (Nettostromverbrauch in 1994: 80.800 GWh [4]) liegt bei 4,2 %. Der Anteil des geschätzten Jahresenergieertrages der norddeutschen Küstenländer sowie der gesamten Bundesrepublik am Nettostromverbrauch dieser Regionen ist in Tab. 2 dargestellt. Eine Unterteilung aller in Deutschland errichteten WEA in fünf Leistungsklassen liefert folgende Anteile am geschätzten Jahresenergieertrag.

Anlagengröße	WEA	%	MW	%	GWh	%
5-80 kW	742	15,8	41,951	2,4	52	1,5
80,1 - 200 kW	600	12,8	91,594	5,2	165	4,9
200,1 - 400 kW	829	17,6	220,518	12,5	443	13,0
400,1 - 750kW	2451	52,1	1321,120	74,9	2590	76,3
über 750 kW	83	1,7	87,600	5,0	146	4,3

Tab. 3: Anteil von WEA unterschiedlicher Leistungsklassen am geschätzten Jahresenergieertrag

Tab. 3: Shares for WTGS of different power groups on the estimated annual energy yield

Während der Anteil von WEA kleiner und mittlerer Leistung ständig abnimmt, sind die WEA mit einer installierten Leistung zwischen 400 kW und 750 kW zur beherrschenden Größenklasse geworden. Im ersten Halbjahr 1997 wurden allein in dieser Leistungsklasse 308 Anlagen mit einer installierten Leistung von 169,2 MW errichtet, im Gegensatz zu 8 WEA der Leistungsklasse 200,1-400 kW mit 2,9 MW und 9 WEA der Leistungsklasse 80,1-200 kW mit 1,97 MW. In der Leistungsklasse 5-80 kW wurden im ersten Halbjahr 1997 keine WEA errichtet. Die Nachfrage nach der Leistungsklasse größer 750 kW wird hingegen immer größer und konnte mit 35 im ersten Halbjahr 1997 errichteten WEA mit einer installierten Leistung von 42,1 MW das gesamte Vorjahresergebnis in dieser Leistungsklasse deutlich übertreffen. Der Einfluß der Leistungsklasse größer 750 kW auf den potentiellen Jahresenergieertrag wird an der Tab. 3 deutlich. Mit einem Anteil von nur 1,7 % dieser Leistungsklasse an den in Deutschland errichteten WEA ergibt sich ein Anteil am geschätzten Jahresenergieertrag von 4,3 %.

## 2. Entwicklung der Windenergienutzung seit 1982

Im Gegensatz zum Ergebnis des Jahres 1996, in dem ein Markteinbruch bezüglich der installierten Leistung von 14,9 % verzeichnet wurde [5], ist im ersten Halbjahr 1997 eine deutliche Zunahme der installierten Leistung zu erkennen. Ob dies eine wirkliche Erhöhung ist, oder aber wegen des kurzen Bezugszeitraumes eine aus anderen Ursachen heraus resultierende Veränderung, bleibt abzuwarten.

Mit 360 im ersten Halbjahr 1997 errichteten WEA mit einer installierten Leistung von

216,17 MW konnte das Ergebnis des Vergleichszeitraumes des Vorjahres um 31,1 % übertroffen werden. Wenn diese Entwicklung das gesamte Jahr 1997 andauert, ist es möglich, das Ergebnis des Rekordjahres 1995 mit 505 MW installierter Leistung noch zu übertreffen (Abb.1 u. 2).

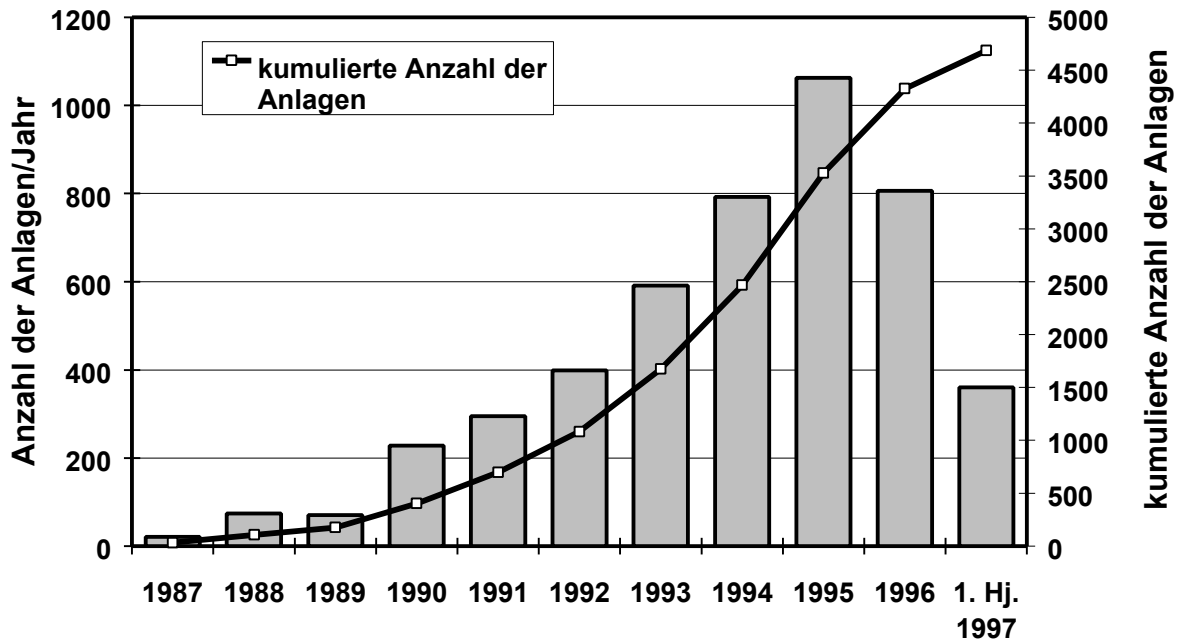


Abb. 1: Entwicklung der jährlich aufgestellten und kumulierten Anzahl von WEA.  
 Fig. 1: Development of the yearly installed and cumulated number of turbines.

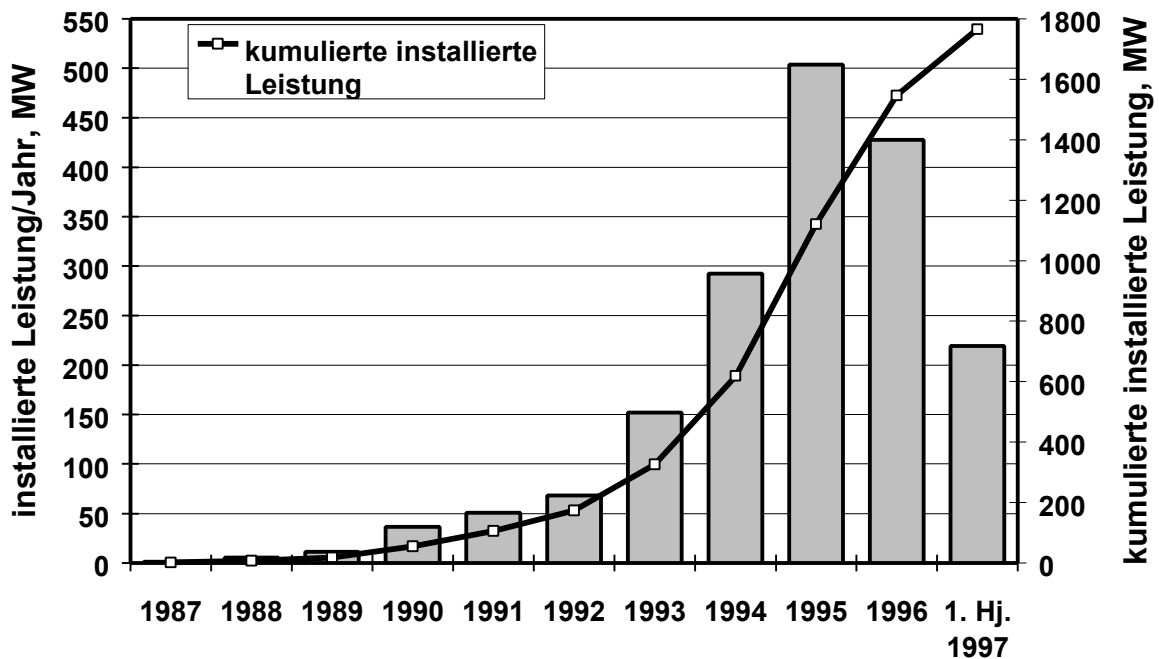


Abb. 2: Entwicklung der jährlich und kumulierten installierten Leistung.  
 Fig. 2: Development of the yearly and cumulated installed power.

### 3. Regionale Verteilung

Die verstärkte Nutzung der Windenergie im Binnenland setzt sich auch im ersten Halbjahr 1997 fort. Jedoch liegen weiterhin die Küstenländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen an der Spitze der windenergienutzenden Länder, sowohl bei den Gesamtzahlen als auch bei den Zahlen nur für das erste Halbjahr 1997 (Abb. 3 und Tab. 4). In der Rangfolge der jährlich neu installierten Leistung in den Binnenländern wurde erstmals Nordrhein-Westfalen von den Ländern Hessen und Sachsen-Anhalt

übertroufen. Auch das Küstenland Mecklenburg-Vorpommern konnte vor das Land Nordrhein-Westfalen vorrücken.

Allein die 11 Bundesländer im Binnenland besitzen einen Anteil an der gesamten im ersten Halbjahr 1997 in Deutschland installierten Leistung von 43,1 %. Der Anteil der errichteten WEA in diesen 11 Bundesländern liegt mit 43,9 % noch etwas höher (Abb. 4). Rechnet man weite Teile Niedersachsens und auch Mecklenburg-Vorpommerns noch zum Binnenland, so wurden im ersten Halbjahr 1997 über 60 % der Leistung in diesen windschwächeren Regionen aufgestellt.

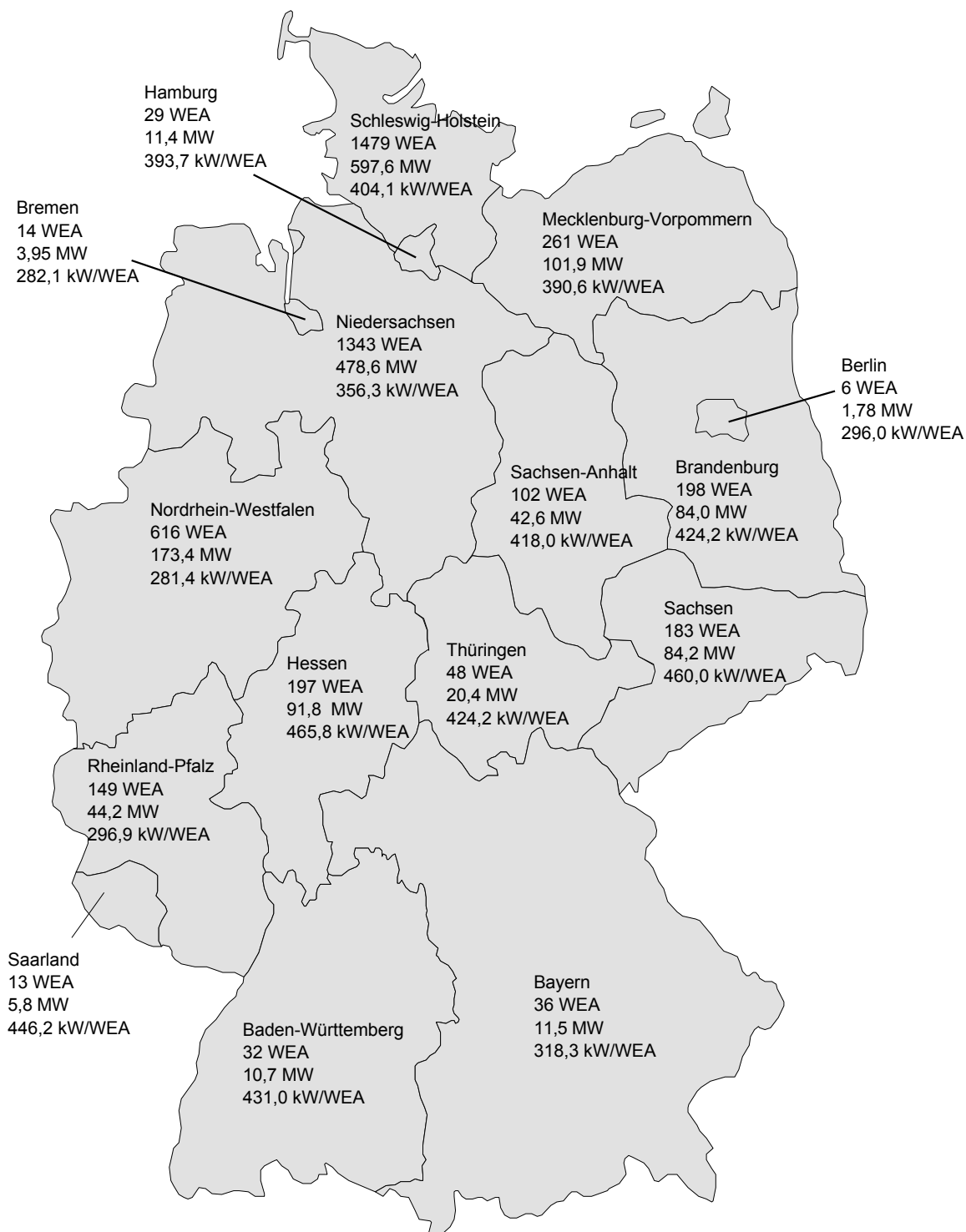


Abb. 3: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland.  
Fig. 3: Regional distribution of wind energy utilisation in Germany.

Bundesland	Anzahl der WEA	Installierte Leistung, MW	Durchschnittliche installierte Leistung pro WEA, kW/Anlage
Schleswig-Holstein	92	57,400	623,9
Niedersachsen	85	50,500	594,1
Hessen	32	19,600	612,5
Mecklenburg-Vorpommern	27	16,900	625,9
Sachsen-Anhalt	29	16,400	565,5
Nordrhein-Westfalen	22	14,850	675,0
Sachsen	25	14,100	564,0
Brandenburg	18	9,500	527,8
Rheinland-Pfalz	13	6,600	507,7
Baden-Württemberg	7	4,320	604,3
Thüringen	5	2,300	460,0
Bayern	2	2,100	1050,0
Berlin	2	1,000	500,0
Saarland	1	0,600	600,0
Bremen	0	0,000	0,0
Hamburg	0	0,000	0,0

Tab. 4: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland im ersten Halbjahr 1997.

Tab. 4: Regional distribution of wind energy utilisation in Germany in the first 6 months 1997.

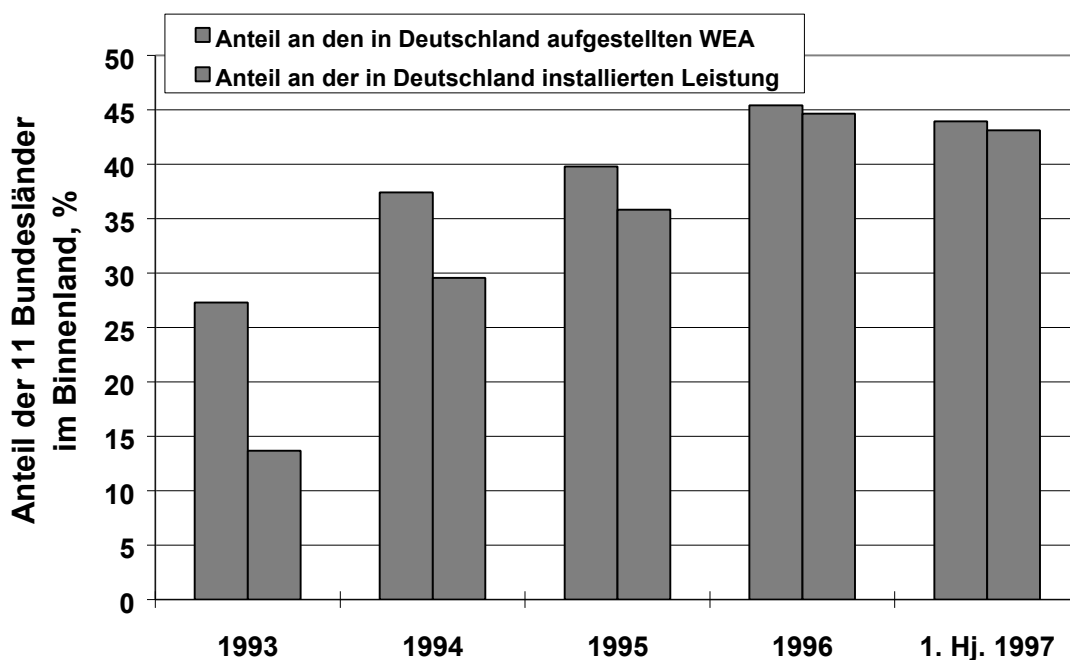


Abb. 4: Anteil der 11 Bundesländer im Binnenland an der Windenergienutzung in Deutschland

Fig. 4: Shares of the 11 interior states of the wind energy use in Germany

#### 4. Entwicklungstendenzen bei der Anlagengröße

Die Tendenz hin zur bevorzugten Errichtung der größten am Markt angebotenen WEA ist auch im ersten Halbjahr 1997 ersichtlich. Betrachtet man die durchschnittliche installierte Leistung pro WEA (Abb. 5), so stieg diese auf nunmehr 600,2 kW/WEA. Durch die zunehmende Aufstellung der MW-Anlagen im ersten Halbjahr 1997 konnte dieser Wert allein in den ersten 6 Monaten 1997 gegenüber 1996 um 13,1 % gesteigert werden.

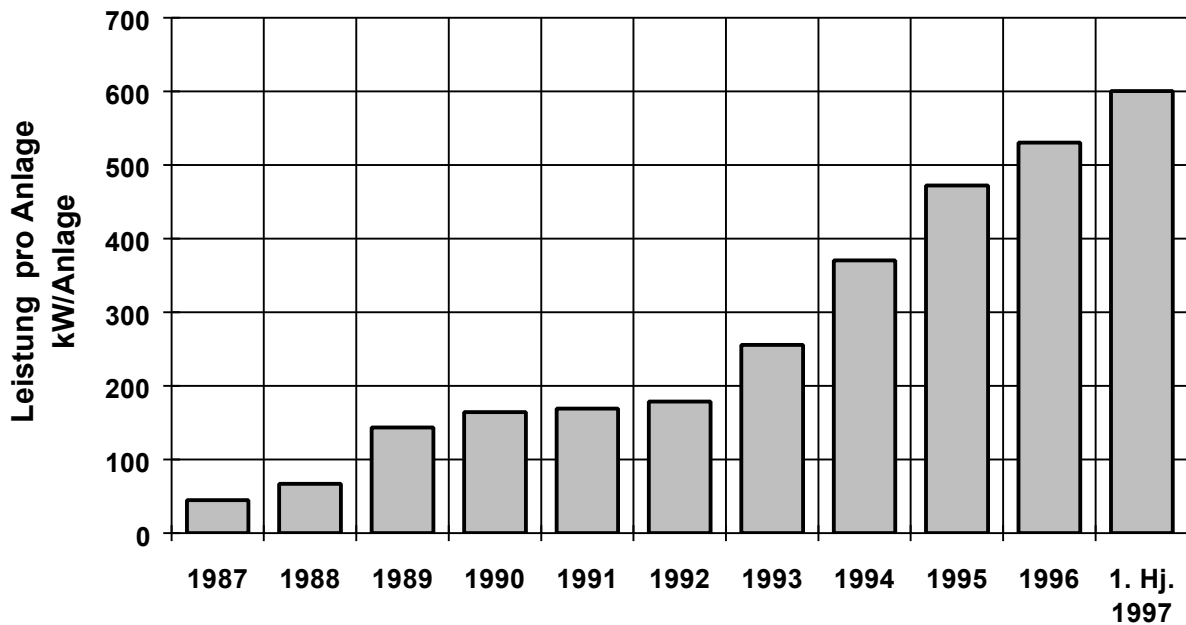


Abb. 5: Entwicklung der durchschnittlich installierten Leistung pro Windenergieanlage.  
 Fig. 5: Development of the average installed power per unit.

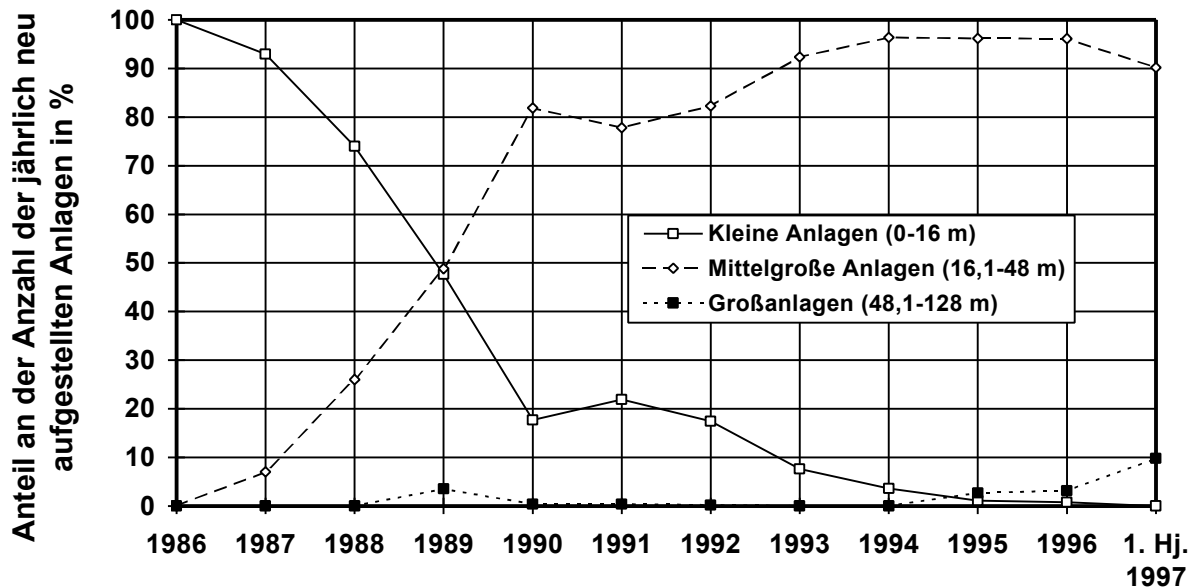


Abb. 6: Anteile unterschiedlicher Anlagengrößenklassen an der Anzahl neu aufgestellter Anlagen. Kleine WEA mit 0-16 m, mittelgroße WEA mit 16,1-48 m und große WEA mit mehr als 48,1 m Rotordurchmesser.

Fig. 6: Shares on the number of units of different sized units. Small WTGS 0-16 m, medium-size WTGS 16,1-48 m and large WTGS with more than 48,1 m rotor diameter.

In Abb. 6 sind die Anteile der unterschiedlichen Anlagengrößen an der Anzahl der jährlich neu aufgestellten WEA dargestellt, wobei drei Größenklassen nach dem Rotordurchmesser unterschieden wurden: Kleine WEA mit einem Rotordurchmesser bis 16 m, mittelgroße WEA mit einem Rotordurchmesser zwischen 16,1 m und 48 m sowie große WEA mit einem Rotordurchmesser mit mehr als 48,1 m. Die kleinen WEA waren wie schon 1996 auch im ersten Halbjahr 1997 praktisch bedeutungslos. Den Hauptanteil besitzen die mittelgroßen Anlagen mit 90,2 %. Der Anteil der Großanlagen weist im ersten Halbjahr 1997 einen deutlichen Anstieg auf. Mit 9,8 % an den gesamten im ersten Halbjahr 1997 aufgestellten Anlagen erreichen die Großanlagen einen Anteil an der neu installierten Leistung von 19,5 % (Abb. 7).

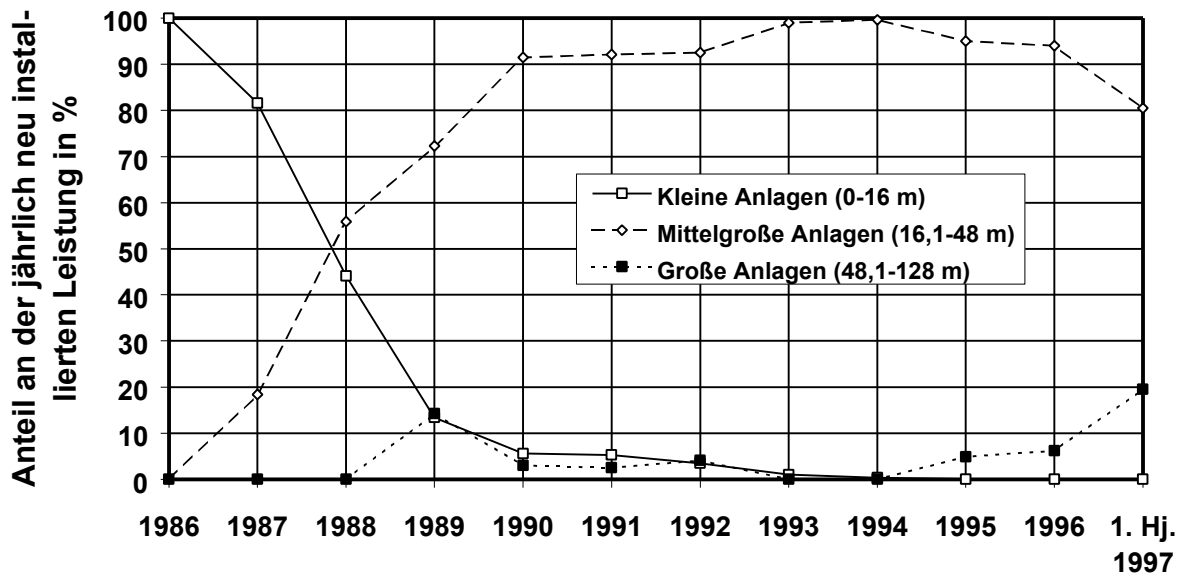


Abb. 7: Anteile unterschiedlicher Anlagengrößenklassen an der jährlich neu installierten Leistung. Kleine WEA mit 0-16 m, mittelgroße WEA mit 16,1-48 m und große WEA mit mehr als 48,1 m Rotordurchmesser.

Fig. 7: Shares on the annually installed power of different sized units. Small WTGS 0-16 m, medium-size WTGS 16,1-48 m and large WTGS with more than 48,1 m rotor diameter

### 5. Marktanteile der Anbieter

Die Marktanteile der Anbieter von WEA sind unterschieden worden nach der Anzahl der aufgestellten WEA und nach der installierten Leistung sowie nach den gesamten seit 1982 erhobenen Zahlen und den Zahlen nur für das erste Halbjahr 1997. Während die Marktanteile der Firmen für den gesamten Zeitraum seit 1982 sich nur langsam ändern, unterliegt die halbjährliche Marktbetrachtung zunehmenden Schwankungen.

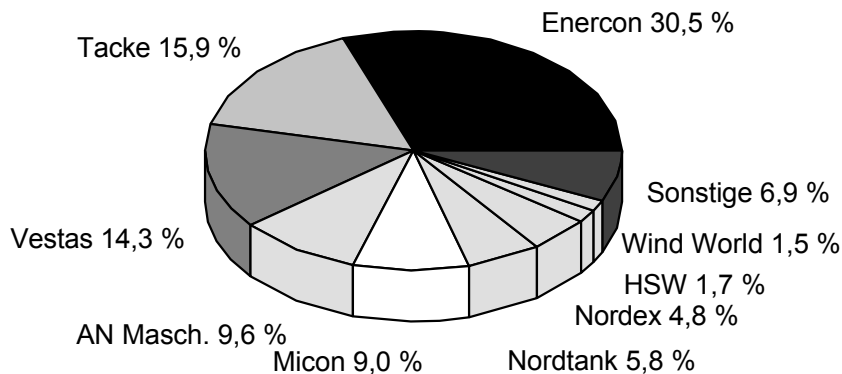


Abb. 8: Anteile der Anbieter an der gesamten in Deutschland installierten Leistung seit 1982 in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet.

Fig. 8: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed rated power since 1982. Companies are listed according to the size of their shares.

In den Grafiken sind aufgrund der Übersichtlichkeit maximal nur die jeweils führenden 10 Anbieter eingetragen. Anbieter mit Marktanteilen unter einem Prozentpunkt wurden ebenfalls nicht aufgeführt. Die Hitliste der erfolgreichsten Anbieter bezüglich der installierten Leistung seit 1982 (Abb. 8) wird von der Firma Enercon angeführt, deren Anteil am Gesamtmarkt gegenüber 1996 um 0,9 % gestiegen ist. Der

zweite Platz wird von der Firma Tacke Windtechnik eingenommen, die einen Einbruch in der gesamten seit 1982 in Deutschland installierten Leistung von 0,9 % gegenüber 1996 verzeichnen mußte. Auf dem dritten Platz steht die Firma Vestas, die mit einem Zuwachs von 0,1 % ihre Position halten konnte. Der vierte Platz wird von der Firma AN Maschinenbau und Umweltschutzanlagen vor den Firmen Micon, Nordtank und Nordex belegt.

Die Reihenfolge für die Anteile der Anbieter an der Anzahl der seit 1982 in Deutschland errichteten WEA (Abb. 9) entspricht für die ersten sieben führenden Anbieter der Reihenfolge bei der installierten Leistung (Abb. 8). Lediglich bei den folgenden Anbietern unterscheidet sich die Reihenfolge, so daß die Firma Lagerwey bei dem Anteil der gesamten Anzahl errichteter WEA vor der Husumer Schiffswerft und vor der Firma Wind World liegt.

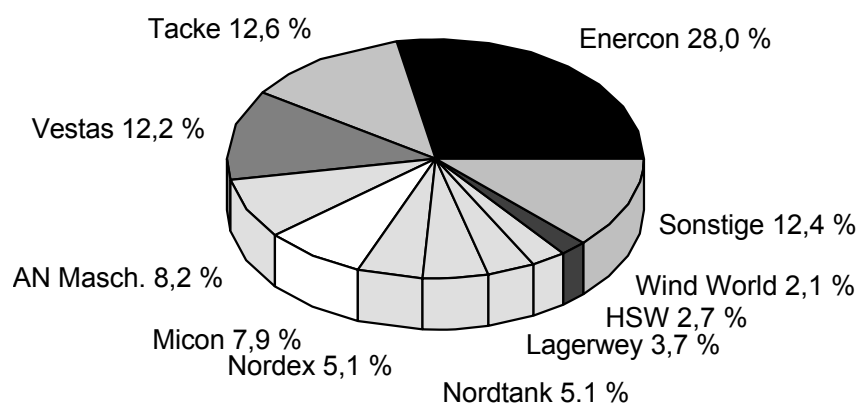


Abb. 9: Anteile der Anbieter an der Anzahl der seit 1982 in Deutschland aufgestellten WEA in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet.

Fig. 9: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed number of units since 1982. Companies are listed according to the size of their shares.

Um die derzeitige Entwicklung auf dem Windenergiemarkt genauer zu betrachten, werden in den folgenden Abbildungen die Marktanteile nur für das erste Halbjahr 1997 aufgezeichnet. Die seit Jahren erkennbare Tendenz der Marktbereinigung ist auch im ersten Halbjahr 1997 sehr deutlich zu erkennen. Lag der Anteil der führenden sieben Anbieter an der gesamten installierten Leistung in Deutschland 1996 noch bei 92,1 % so stieg dieser Wert im ersten Halbjahr 1997 auf 97,0 % an.

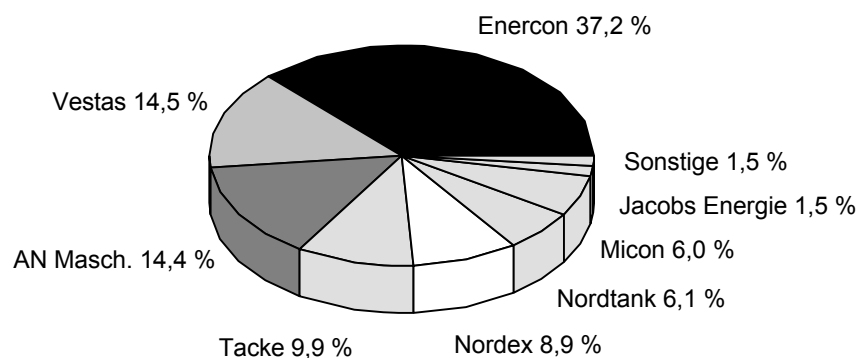


Abb. 10: Anteile der Anbieter an der gesamten nur im ersten Halbjahr 1997 in Deutschland installierten Leistung in %.

Fig. 10: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the installed rated power in the first 6 months 1997.

Der Marktführer, die Firma Enercon, konnte in den ersten sechs Monaten 1997 seine Marktanteile erheblich ausbauen. Bezogen auf die installierte Leistung verzeichnete Enercon einen Zuwachs gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres von 7,1 % (Abb. 10). Bei dem Anteil der neu errichteten WEA fiel der Zuwachs der Firma Enercon noch größer aus, hier ergibt sich eine Steigerung gegenüber den Vorjahresergebnissen von 8,8 % (Abb. 11). Demgegenüber hat die Firma Tacke Windtechnik, die



bisher sowohl bezogen auf die neu installierte Leistung als auch bezogen auf die neu errichteten WEA den zweiten Platz einnahm, große Verluste zu verzeichnen. Mit 9,9 % Anteil an der neu installierten Leistung ergibt sich ein Einbruch gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres von 12,4 %, so daß Tacke Windtechnik sowohl bei den Marktanteilen der neu installierten Leistung als auch bei den neu errichteten WEA vom zweiten auf den vierten Platz zurückgefallen ist. Hinsichtlich der neu installierten Leistung wird der zweite Platz nun von der Firma Vestas Deutschland eingenommen, die mit einem Anteil von 14,5 % 1,3 % unter dem Ergebnis des Vorjahreszeitraumes liegt. Der dritte Platz mit 14,4 % Marktanteil wird von der Firma AN Maschinenbau eingenommen. Bezogen auf die neu errichteten WEA liegt AN Maschinenbau mit 15,0 % vor der Firma Vestas mit 13,6 % auf dem zweiten Platz. Somit konnte die Firma AN deutliche Zunahmen in den ersten 6 Monaten dieses Jahres verzeichnen. Der fünfte Platz bezogen auf die neu installierte Leistung wird mit 8,9 % von der Nordex-Balcke-Dürr GmbH belegt, gefolgt von Nordtank mit 6,1 % und Micon mit 6,0 %. Die Firma Jacobs Energie, die 1996 erstmals unter den ersten 10 führenden Anbietern auftauchte, belegt jetzt mit 1,5 % den achten Platz.

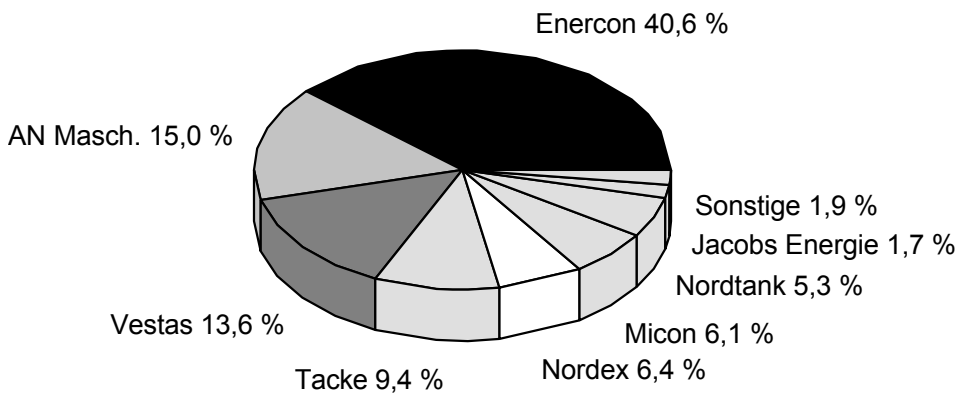


Abb. 11: Anteile der Anbieter an der Anzahl der nur im ersten Halbjahr 1997 in Deutschland aufgestellten WEA in %.

Fig. 11: Shares of the suppliers on the German market in per cent of the number of units installed in the first 6 months 1997.

## 7. Ausblick

Nach dem starken Einbruch der Windenergienutzung 1996 weisen die Zahlen des ersten Halbjahres 1997 wieder steil nach oben. Mit 216,17 MW neu installierter Leistung konnte das Ergebnis des Vorjahreszeitraums um 31,1 % gesteigert werden. Sogar der Vergleichszeitraum des Rekordjahres 1995 wurde um 5,8 % übertroffen, so daß, sollte diese Tendenz das gesamte Jahr 1997 andauern, das beste Ergebnis seit Beginn der Windenergienutzung in Deutschland erreicht werden könnte. Es bleibt allerdings abzuwarten, ob dies eine wirkliche Erhöhung oder aber wegen des kurzen Bezugszeitraumes eine aus anderen Gründen resultierende Veränderung ist.

Sehr deutlich ist in den ersten 6 Monaten dieses Jahres wieder die Tendenz zur größten auf dem Markt angebotenen Anlagentechnik. Die Betreiber von WEA errichten zunehmend Anlagen der Megawattklasse, die bezogen auf die neu installierte Leistung mittlerweile einen Anteil von ca. 20 % einnimmt. Diese Tendenz wird sich weiter verstärken, d.h. die Einführung der MW-WEA geht wie schon der Übergang von der 300 kW-Klasse auf die 500 kW-Klasse ohne Atempause vor sich.

## 8. Literatur

- [1] Rehfeldt, Knud: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 30.06.1996 - mit einem Ausblick auf die weltweite Entwicklung. DEWI-Magazin (1996) Nr. 9, S. 15-27.
- [2] Rehfeldt, Knud: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 30.06.1995. DEWI-Magazin (1995) Nr. 7, S. 17-27.
- [3] Ingenieurwerkstatt Energietechnik (Wakendorf) (Hrsg.): Monatsinfo: Betriebsvergleich umweltbewußter Energienutzer 1996.
- [4] Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1994: Statistischer Jahresbericht des Referats Elektrizitätswirtschaft im Bundesministerium für Wirtschaft. Frankfurt a.M.: VWEW-Verl. 1996. ISBN 3-8022-0429-8
- [5] Rehfeldt, Knud: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.1996. DEWI-Magazin (1997) Nr. 10, S. 14-29.