

Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland

Stand 30.06.1995

Wind Energy Use in Germany - Status 30.06.1995

Rehfeldt, Knud; DEWI

Summary

By June 30th 1995, the assessment of wind energy in Germany led to a number of 3027 installed turbines with a rated power of 836.708 MW. 441 turbines (each having a rated power of 1 or more kW) with a total of 204.282 MW rated power were installed in the first 6 months of 1995. If this development of the utilization of wind energy in Germany will continue the next 6 months, more than 1000 MW rated power will be installed at the end of 1995.

1. Stand und Entwicklung der Windenergie in der Bundesrepublik Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland sind mit Stand vom 30.06.1995¹:

**3027 Windkraftanlagen mit
836,708 MW installierter Leistung**

in Betrieb. Die **durchschnittliche installierte Leistung** pro WKA liegt damit bei **276,4 kW**.

Der potentielle **Jahresenergieertrag** aller WKA liegt bei geschätzten **1.900 GWh** oder **2,38 % des Stromverbrauchs der fünf Küstenländer (Netto-Stromverbrauch in 1992: 79.600 GWh [1]); bezogen auf den Netto-Stromverbrauch der gesamten Bundesrepublik (1992: 467.200 GWh [1]) beträgt der Anteil der Windenergie 0,41 %.**

Dieser Berechnung wurde zugrunde gelegt, daß kleine WKA (0-80 kW Nennleistung) einen Ausnutzungsgrad von im Schnitt 15% erreichen, mittelgroße WKA der unteren Kategorie (81-200 kW) ca. 20%, mittelgroße WKA der mittleren Kategorie (201-400 kW) ca. 25% und mittelgroße WKA der oberen Kategorie (über 400 kW) ca. 28%. Die Werte für den Ausnutzungsgrad wurden überschlägig nach der Betreiberstatistik aus "Monatsinfo" [2] bestimmt. Eine Unterteilung der WKA in vier Klassen entsprechend ihrer Nennleistung liefert folgende Anteile:

1-80 kW:	772 WKA 41,939 MW 55 GWh	(entspricht 25,5% aller WKA) mit (entspricht 5,0% der gesamten installierten Leistung) produzieren jährlich (entspricht 2,9% des potentiellen Jahresenergieertrags)
80,1-200 kW:	555 WKA 83,624 MW 145 GWh	(entspricht 18,3% aller WKA) mit (entspricht 10,0% der gesamten installierten Leistung) produzieren jährlich (entspricht 7,6% des potentiellen Jahresenergieertrags)
200,1-400 kW:	669 WKA 186,975 MW 410 GWh	(entspricht 23,1% aller WKA) mit (entspricht 22,3% der gesamten installierten Leistung) produzieren jährlich (entspricht 21,6% des potentiellen Jahresenergieertrags)
über 400 kW:	1001 WKA 524,17 MW 1290 GWh	(entspricht 33,1% aller WKA) mit (entspricht 62,7% der gesamten installierten Leistung) produzieren jährlich (entspricht 67,9% des potentiellen Jahresenergieertrags)

Der Anteil von Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 400 kW steigt ständig an. So wurden im ersten Halbjahr 1995 346 WKA dieser Leistungsklasse installiert, im Gegensatz zu 54 WKA der Leistungsklasse 200,1 bis 400 kW, 30 WKA der Leistungsklasse 80,1 bis 200 kW und nur 11

¹ Die Angaben basieren ausschließlich auf Herstellerangaben und damit deren Genauigkeit und Zuverlässigkeit. Die Erhebung wurde im Juni/Juli 1995 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.

WKA der Leistungsklasse 1 bis 80 kW. Hierbei wird deutlich, daß die Errichtung großer Windkraftanlagen sowohl an Standorten im Küstenbereich als auch im Binnenland erfolgt.

2. Entwicklung der Windenergie

Die Nutzung der Windenergie hat ihre ersten Schritte bereits in den 50er-70er Jahren gemacht. Der kommerzielle Einsatz, den wir zurückverfolgen konnten, beginnt jedoch erst im Jahr 1982. Bis einschließlich zum Jahr 1986 wurden nur vereinzelt WKA errichtet. Nach dem Schock von Tschernobyl 1986 erfolgte der erste Schub für die Windenergie, was sich in steigenden Installationszahlen ab 1987 niederschlug. Die Einrichtung des Breitentests 100/250 MW-Wind im Jahr 1989 und das Stromspeisungsgesetz vom 01.01.1991 führten zu einem sprunghaften Anstieg der Windenergienutzung in den letzten Jahren (Abb. 1).

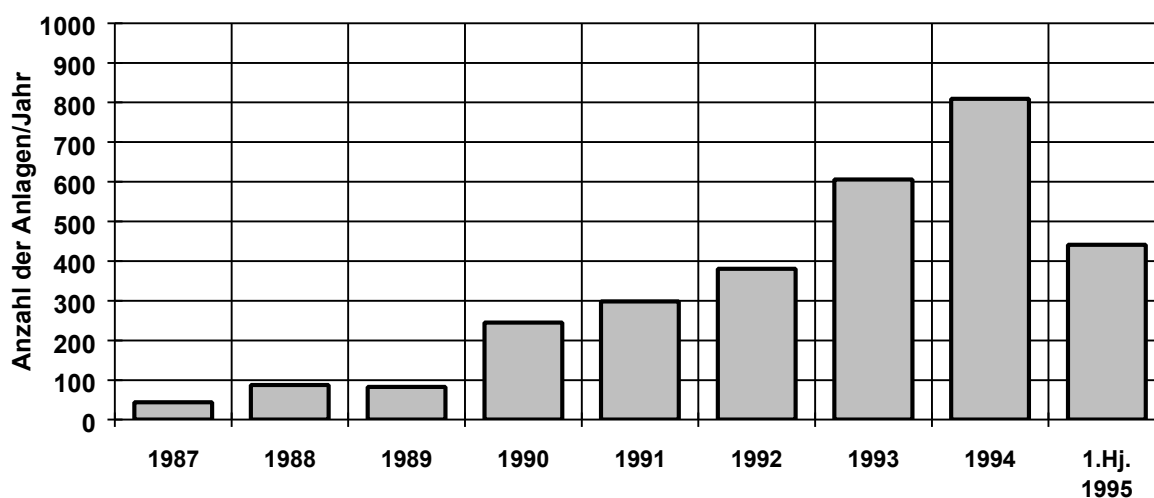


Abb. 1: Entwicklung der Windenergie-Nutzung bezüglich der Anzahl jährlich aufgestellter WKA.
 Fig. 1: Development of wind energy utilization in Germany with respect to the yearly installed number of turbines.

Im ersten Halbjahr 1995 zeigt die Entwicklung der Windenergie in Deutschland weiter steil nach oben. So wurden im ersten Halbjahr 1995 441 Windkraftanlagen errichtet mit einer installierten Leistung von 204,282 MW. Dies sind 48,0% mehr errichtete Anlagen als im Vergleichszeitraum des Jahres 1994 [3]

Der oben beschriebene Trend für die Anzahl der installierten WKA läßt sich auch noch deutlicher bei der im Referenzzeitraum installierten Leistung (Abb. 2) ablesen. Mit 204,282 MW installierter Leistung im ersten Halbjahr 1995 liegt dieser Wert um 108,3% höher als im Vergleichszeitraum des Jahres 1994. Der Anstieg der installierten Leistung weist somit einen wesentlich größeren Wert auf als der Anstieg der Zahl der Windkraftanlagen, wodurch die Tendenz zu immer größeren Anlagen deutlich wird. Aus der Anlagenanzahl und der jährlich installierten Leistung läßt sich erkennen, daß im ersten Halbjahr 1995 durchschnittlich eine Leistung von 463,2 kW/WKA installiert wurde.

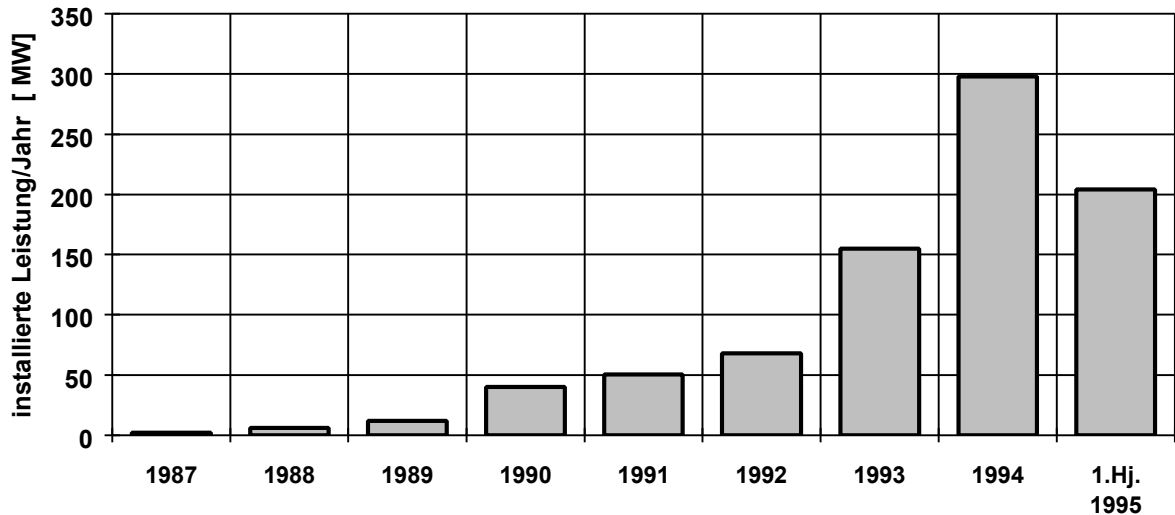


Abb. 2: Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland bezüglich der jährlich installierten Leistung.

Fig. 2: Development of wind energy utilization in Germany with respect to the yearly installed power.

Betrachtet man die absoluten Zahlen der installierten Leistung von Windkraftanlagen (Abb. 4) und nimmt für die installierte Leistung einen dem Verlauf des ersten Halbjahres 1995 entsprechenden Verlauf für das zweite Halbjahr an, so werden mit Ablauf des Jahres 1995 1000 MW installierte Leistung überschritten. Aufgrund der ständig größeren Anlagen fällt der Zuwachs in der Anlagenzahl im Gegensatz zu dem Zuwachs der installierten Leistung erheblich kleiner aus (Abb. 3).

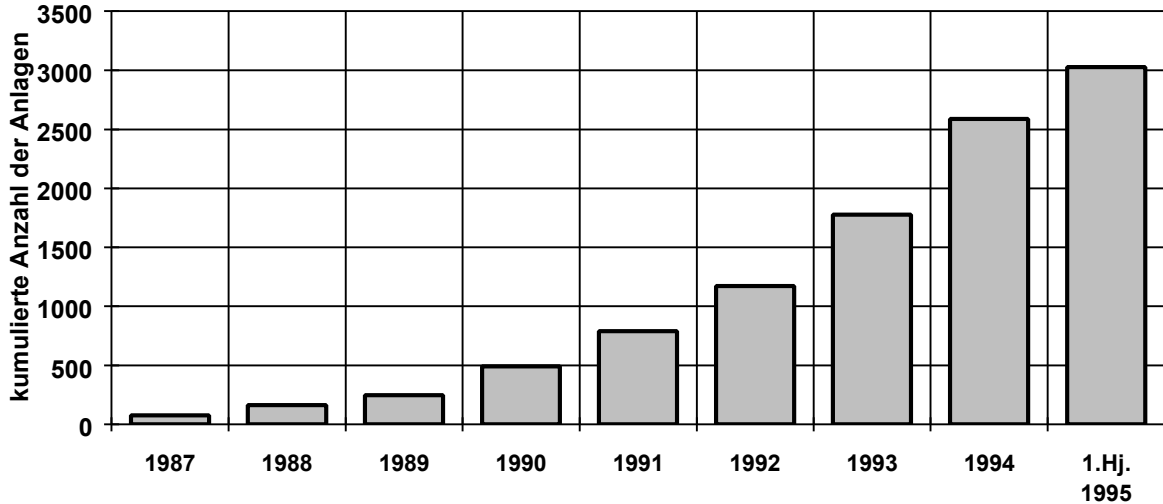


Abb. 3: Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland bezüglich der installierten Anlagenzahl.

Fig. 3: Development of wind energy utilization in Germany with respect to the installed number of turbines.

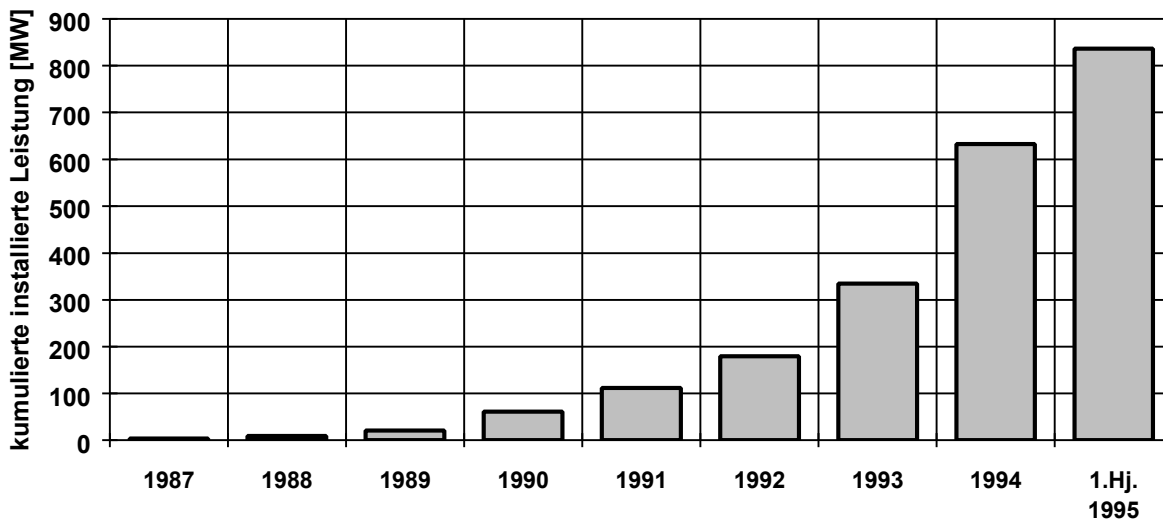


Abb. 4: Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland bezüglich der installierten Leistung.

Fig. 4: Development of wind energy utilization in Germany with respect to the installed power.

3. Regionale Verteilung

Die regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland ist hauptsächlich durch die meteorologischen Gegebenheiten beeinflusst (Tab. 1). Die Küstenländer Schleswig-Holstein und Niedersachsen sind wegen der windgünstigen Lage naturgemäß die Spitzenreiter in dieser Statistik. Mit Nordrhein-Westfalen folgt ein Bundesland aus dem Binnenland vor Mecklenburg-Vorpommern. Obwohl der schon in den letzten Ausgaben prognostizierte Aufschwung der Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern beginnt, sind im ersten Halbjahr 1995 in Nordrhein-Westfalen mehr Anlagen mit einer höheren Gesamtleistung installiert worden, so daß Nordrhein-Westfalen seine Position als drittgrößtes Windenergiebundesland weiter ausbauen konnte.

Bundesland	Anzahl der WKA	Installierte Leistung [MW]
Baden-Württemberg	15	1,049
Bayern	29	3,083
Berlin	6	2,03
Brandenburg	114	38,396
Bremen	15	3,078
Hamburg	10	1,343
Hessen	75	21,989
Mecklenburg-Vorpommern	174	52,592
Niedersachsen	907	237,232
Nordrhein-Westfalen	395	66,587
Rheinland-Pfalz	86	18,86
Saarland	3	0,306
Sachsen	61	20,374
Sachsen-Anhalt	29	4,596
Schleswig-Holstein	1095	361,741
Thüringen	13	3,452

Tab. 1: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland.

Tab. 1: Regional distribution of wind energy utilization in Germany.

Die Entwicklung im ersten Halbjahr 1995 (Tab. 2) zeigt wie schon im Jahr 1994 [4], daß viele Bundesländer im Binnenland große Anstrengungen bei der Windenergienutzung unternehmen. Es gibt vermehrt Betreiber, die auf den sicher dort spärlicher vorhandenen guten Standorten auch vermehrt immer größer werdende Windkraftanlagen installieren. Als Beispiele seien neben dem traditionell sehr aktiven Nordrhein-Westfalen, vor allen Dingen Brandenburg, Hessen, Sachsen und Rheinland-Pfalz genannt.

Bundesland	Anzahl der WKA	Installierte Leistung [MW]
Baden-Württemberg	0	0,000
Bayern	3	1,500
Berlin	0	0,000
Brandenburg	36	17,220
Bremen	0	0,000
Hamburg	1	0,500
Hessen	17	6,900
Mecklenburg-Vorpommern	41	19,315
Niedersachsen	108	47,595
Nordrhein-Westfalen	57	23,258
Rheinland-Pfalz	13	5,472
Saarland	0	0,000
Sachsen	26	10,700
Sachsen-Anhalt	4	1,250
Schleswig-Holstein	129	68,930
Thüringen	6	1,6442

Tab. 2: Regionale Verteilung der Windenergienutzung in Deutschland nur im ersten Halbjahr 1995.

Tab. 2: Regional distribution of wind energy utilization in Germany only in the first six months of 1995.

Für Schleswig-Holstein bedeutet der heutige Stand, daß bei einem geschätzten jährlichen Ausnutzungsgrad von 20% 631,7 GWh erzeugt werden können, was in Bezug auf den Netto-Stromverbrauch von 1992 [1] von 11.941 GWh einen Anteil von 5,29 % bedeutet. In Niedersachsen liegt der Anteil der Windenergie bei einem Stromverbrauch von 45.581 GWh bei 0,91 %.

4. Entwicklungstendenzen bei der Anlagengröße

Wie die Zahlen belegen, werden immer die größten auf dem Markt verfügbaren Anlagen bevorzugt. Diese Entwicklung zeigt sich bei einem Blick auf die durchschnittliche Größe der neu installierten Anlagen (Abb. 5). Während im Jahr 1994 die durchschnittliche Anlagengröße bei ca. 370 kW/Anlage lag, ist dieser Wert im ersten Halbjahr 1995 auf mehr als 460 kW/Anlage angestiegen.

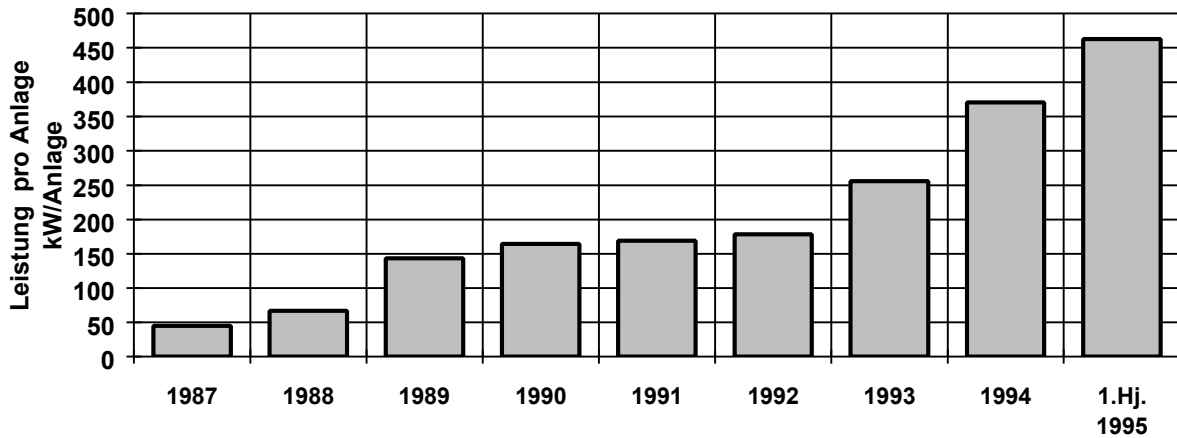


Abb. 5: Entwicklung der Windenergienutzung in Deutschland bezüglich der durchschnittlich installierten Leistung pro Windkraftanlage.

Fig. 5: Development of wind energy utilization in Germany with respect to the average installed power per unit.

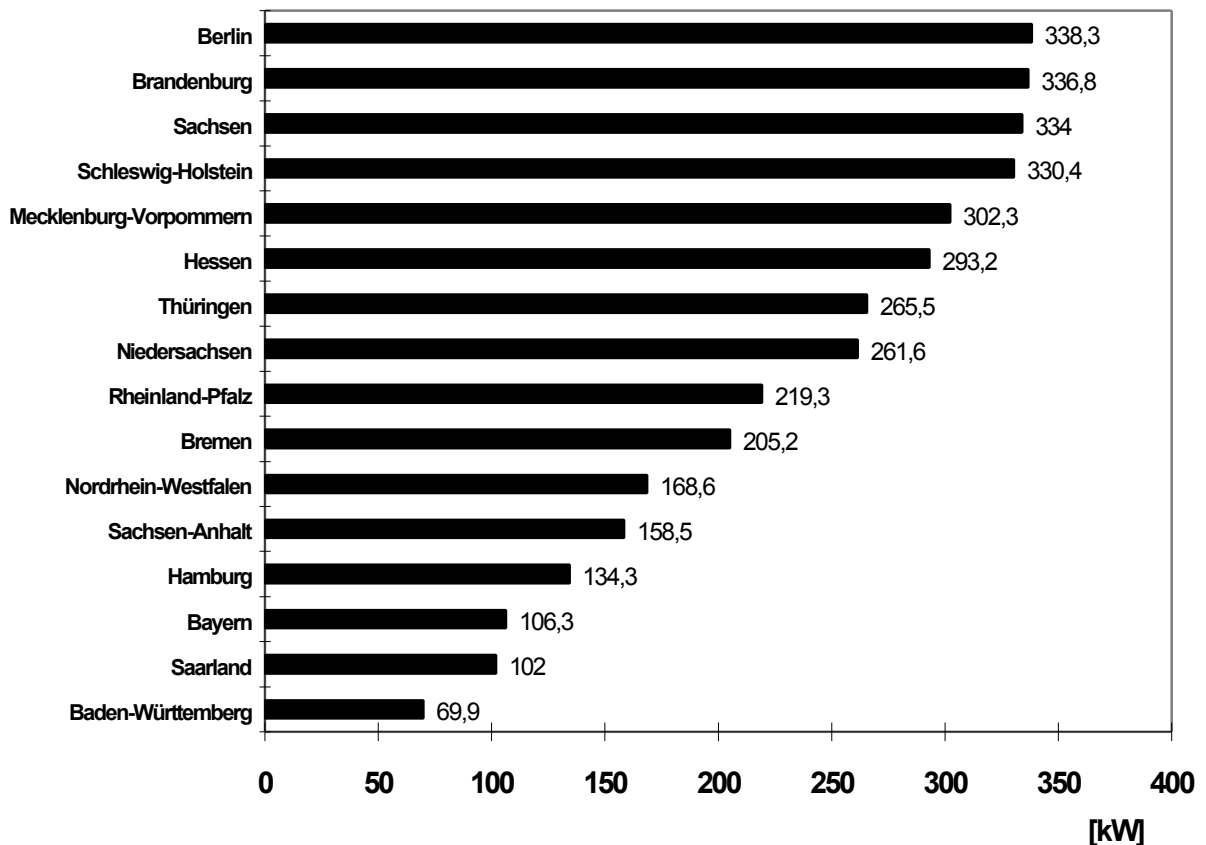


Abb. 6: Regionale Verteilung der durchschnittlich installierten Leistung pro Windkraftanlage.

Fig. 6: Regional distribution of the average installed power per unit.

Betrachtet man die regionale Verteilung der durchschnittlichen Anlagengröße (Abb. 6), so muß zwischen den neuen und den alten Bundesländern unterschieden werden. In den alten Bundesländern verzeichnen die höchsten Werte Schleswig-Holstein und Niedersachsen, also die Bundesländer mit

den höchsten mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten. Übertroffen werden diese Werte jedoch von den Werten der durchschnittlichen Anlagengröße einiger neuer Bundesländer. Hier hat die Entwicklung der Windenergienutzung erst sehr spät eingesetzt, so daß am Markt schon recht große WKA zur Verfügung standen und auch errichtet wurden. Einen relativ großen Bestand kleinerer Anlagen, wie er in den alten Bundesländern vorhanden ist, gibt es daher in den neuen Bundesländern nicht.

5. Marktanteile der Anbieter

Die Marktanteile der Anbieter von Windkraftanlagen auf dem deutschen Markt werden weitgehend unkommentiert aufgezeigt. Unterschieden worden ist nach der Anzahl der aufgestellten WKA und nach der installierten Leistung. Die Reihenfolge der Hersteller in den einzelnen Statistiken ist der Legende zu entnehmen, die entsprechend den prozentualen Anteilen sortiert ist.

In den Grafiken sind aufgrund der Übersichtlichkeit nur die jeweils führenden 10 Anbieter eingetragen. Die Hitliste der erfolgreichsten Anbieter bezüglich der installierten Leistung seit 1982 (Abb. 7) wird von der Firma Enercon angeführt, deren Anteil am Gesamtmarkt gegenüber 1994 leicht gestiegen ist. Der zweite Platz wird von der Firma Tacke Windtechnik eingenommen, die sich somit als zweitgrößter Anbieter auf dem deutschen Markt etabliert. Auf dem dritten Platz steht die Firma Vestas gefolgt von der Firma Micon, die im ersten Halbjahr 1995 einen sehr starken Zuwachs verzeichnen konnte (Abb. 9). Der fünfte Platz wird von AN Maschinenbau eingenommen, während die danach folgenden Firmen in oft veränderter Reihenfolge erscheinen. Hinter den 10 führenden Anbietern folgen unter der Bezeichnung "Sonstige" unter anderem die Firmen Südwind, Vestas, Windtechnik-Nord, Seewind, Fuhrländer mit installierten Leistungen zwischen 3,8 und 7,2 MW.

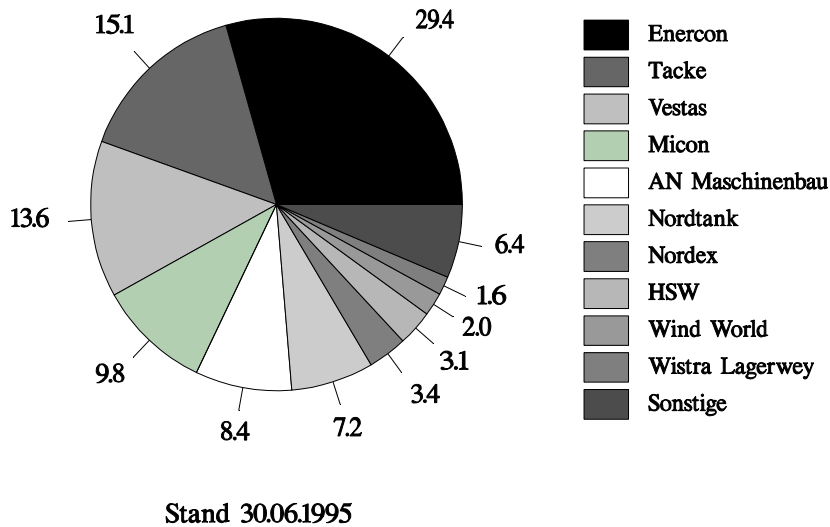


Abb. 7: Anteile der Anbieter an der gesamten in Deutschland installierten Leistung seit 1982 in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet. Die Auftragung im Diagramm beginnt bei 3 Uhr und läuft entgegen dem Uhrzeigersinn.

Fig. 7: Shares of the suppliers on the German Market in % of the installed rated power since 1982. Companies are listed according to the size of their shares. The chart starts at 3 o'clock and is to be read counterclockwise.

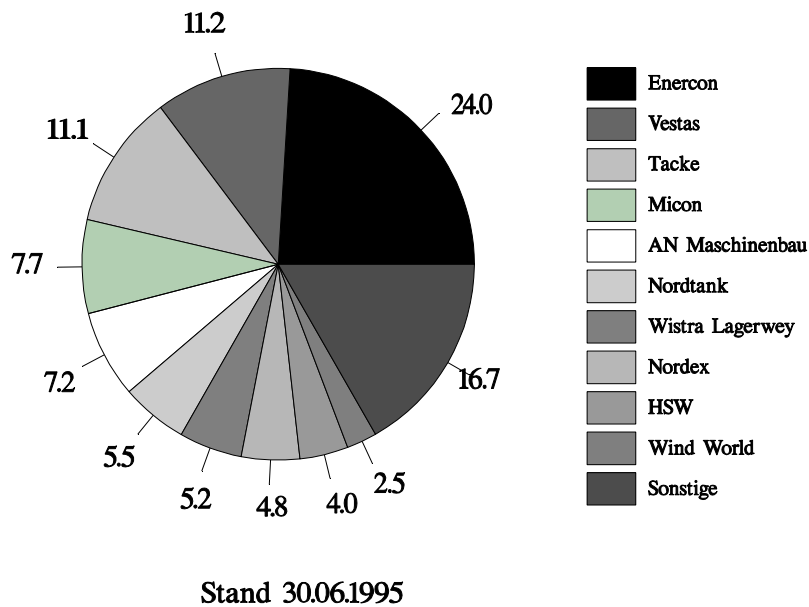
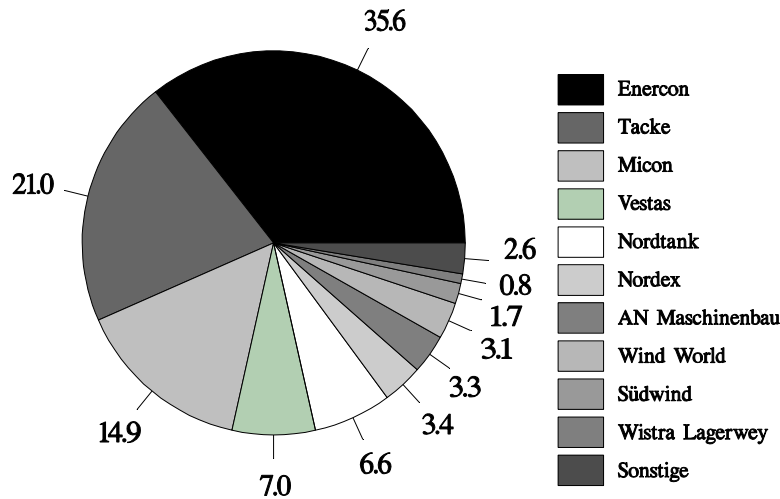


Abb. 8: Anteile der Anbieter an der Anzahl der seit 1982 in Deutschland aufgestellten WKA in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet. Die Auftragung im Diagramm beginnt bei 3 Uhr und läuft entgegen dem Uhrzeigersinn.

Fig. 8: Shares of the suppliers on the German Market in % of the installed number of units since 1982. Companies are listed according to the size of their shares. The Chart starts at 3 o'clock and is to be read counterclockwise.

Die Firma Enercon konnte ihre Marktführerposition auch bei der Anzahl der seit 1982 errichteten Anlagen auf 24,0 % ausbauen. Im Gegensatz zur installierten Leistung liegt die Firma Vestas bei dem Anteil der seit 1982 aufgestellten Anlagen mit dem zweiten Platz noch leicht vor der Tacke Windtechnik. Auf Platz 4, entsprechend der Reihenfolge bei der installierten Leistung, liegt die Firma Micon gefolgt von AN Maschinenbau. Unter der Bezeichnung "Sonstige" folgen unter anderem die Firmen Südwind, Ventis, Seewind, Windtechnik-Nord und Fuhrländer.

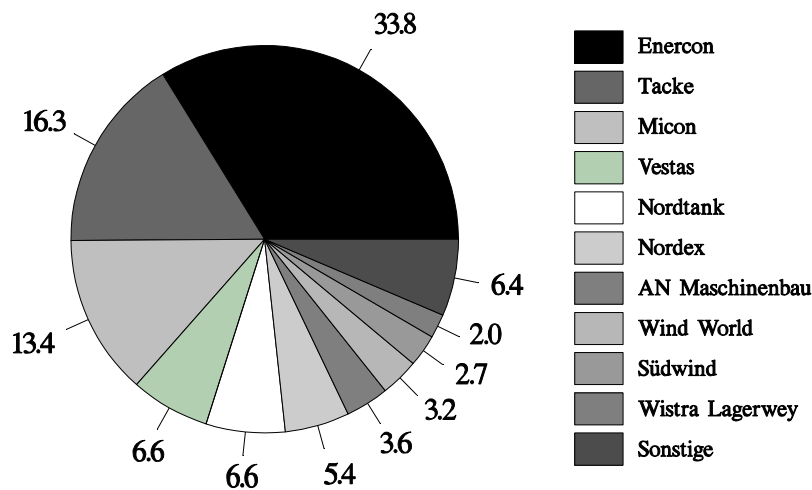
Um die derzeitige Entwicklung der Windenergie genauer zu betrachten, werden in den folgenden Abbildungen die Marktanteile für das erste Halbjahr 1995 aufgezeichnet. Von den insgesamt 26 Firmen, deren Daten in diese Statistik eingeflossen sind, können wegen der Übersichtlichkeit auch hier, wie bei den gesamten Marktanteilen, nur die 10 führenden Anbieter aufgeführt werden, unterschieden nach installierter Leistung (Abb. 9) und Anzahl der WKA (Abb. 10).



Stand 30.06.1995

Abb. 9: Anteile der Anbieter an der gesamten nur im ersten Halbjahr 1995 in Deutschland installierten Leistung in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet. Die Auftragung im Diagramm beginnt bei 3 Uhr und läuft entgegen dem Uhrzeigersinn.

Fig. 9: Shares of the suppliers on the German Market in % of the installed rated power in the first half of 1995. Companies are listed according to the size of their shares. The chart starts at 3 o'clock and is to be read counterclockwise.



Stand 30.06.1995

Abb. 10: Anteile der Anbieter an der Anzahl der nur im ersten Halbjahr 1995 in Deutschland aufgestellten WKA in %. Die Firmen sind nach der Größe der Anteile aufgelistet. Die Auftragung im Diagramm beginnt bei 3 Uhr und läuft entgegen dem Uhrzeigersinn.

Fig. 10: Shares of the suppliers on the German Market in % of the number of units installed in the first half of 1995. Companies are listed according to the size of their shares. The chart starts at 3 o'clock and is to be read counterclockwise.

Angeführt wird der deutsche Markt von den zwei niedersächsischen Anbietern Enercon und Tacke Windtechnik, die zusammen 56,6 % der installierten Leistung und 50,1 % der im ersten Halbjahr 1995

errichteten Anlagen geliefert haben. Die Firma Micon ist sowohl beim Anteil der installierten Leistung als auch beim Anteil der im ersten Halbjahr 1995 errichteten Anlagen von Platz 5 im Jahr 1994 auf Platz 3 aufgestiegen. Die schon 1994 beobachtete Entwicklung der Konzentration eines Großteils der installierten Leistung auf nur wenige Anbieter [4] setzt sich auch im ersten Halbjahr 1995 weiter fort. So werden 88,5 % der installierten Leistung und 82,1 % der im ersten Halbjahr 1995 errichteten Anlagen von den sechs erfolgreichsten Anbietern geliefert.

6. Ausblick

Im ersten Halbjahr des Jahres 1995 konnte die Entwicklung der Windenergie in Deutschland noch weiter gesteigert werden, so daß bei anhaltenden Aufstellungszahlen von Windkraftanlagen zum Jahresende 1995 die installierte Leistung in Deutschland deutlich mehr als 1000 MW betragen wird.

7. Literatur

- [1] Die Elektrizitätswirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1992 : Statistischer Jahresbericht des Referats Elektrizitätswirtschaft im Bundesministerium für Wirtschaft. Frankfurt a.M.: VWEW-Verl. 1994. ISBN 3-8022-0400-X
 - [2] Ingenieurwerkstatt Energietechnik (Wakendorf) (Hrsg.): Monatsinfo: Betriebsvergleich umweltbewußter Energienutzer 1994.
 - [3] Keuper, Armin: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland Stand 30.06.1994. DEWI-Magazin (1994) Nr. 5, S. 27-34
 - [4] Keuper, Armin: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland Stand 31.12.1994. DEWI-Magazin (1995) Nr. 6, S. 12-24.
-