

## Internationale Entwicklung der Windenergienutzung mit Stand 31.12.2000

International Development of Wind Energy Use - Status 31.12.2000

Carsten Ender, DEWI

### 1. Einführung

Die Zuwachsrate der weltweiten Windenergienutzung stieg im Jahr 2000 wieder kräftig an. Mit weltweit 4.495 MW neu installierter Leistung aus Windenergieanlagen (WEA) wurden die Installationszahlen des Vorjahres um 14,6% übertroffen [2]. Allein in Europa wurden 3.893 MW Leistung aus WEA neu installiert, was einer Steigerung gegenüber 1999 von 21,9 % entspricht. In Abb. 1 ist deutlich zu erkennen, daß der internationale Ausbau der Windenergienutzung besonders stark seit 1998 erfolgt ist, was darauf schließen läßt, daß immer mehr Länder an der Windenergienutzung Interesse zeigen. Diese Annahme wird gestützt durch Prognosen der Windenergienutzung bis zum Jahr 2005 [1]. Hiernach soll die bisher weltweit installierte Leistung aus WEA von 18.449 MW bis 2005 auf über 58.000 MW ansteigen. Allein in Europa wird bis 2005 eine installierte Leistung aus WEA von 42.000 MW erwartet. Dies würde einen weltweiten jährlichen Ausbau von etwa 8.000 MW/a in den nächsten fünf Jahren bedeuten. Auf Europa entfallen nach diesen Schätzungen mit 5.700 MW/a allein 71% des weltweiten jährlichen Ausbaus.

### 2. Situation auf dem Weltmarkt

In Abb. 1 ist die Entwicklung der Windenergienutzung in Europa und weltweit dargestellt. Die kumulierte installierte Leistung aus WEA in Europa lag Ende 2000 bei 13.630 MW, weltweit lag dieser Wert bei 18.449 MW. Somit ist Europa auch wei-

### 1. Introduction

*In the year 2000, the growth rates of world-wide wind energy use have gone up significantly once again. With 4,495 MW newly installed power from wind turbine generators (WTGs), last year's installation figures were exceeded by 14.6 % [2]. In Europe alone, 3,893 MW wind power were installed new, which is an increase of 21.9% as against 1999. Fig. 1 shows that the international development of wind energy has increased in particular since 1998, which suggests that more and more countries are developing an interest in wind energy. This assumption is supported by forecasts of wind energy use up to the year 2005 [1]. According to these forecasts, power from WTGs is expected to rise from 18,449 MW to up to 58,000 MW by the year 2005. In Europe alone, 42,000 MW wind power are expected to be installed by 2005. This would mean a global annual development of about 8,000 MW/a during the next five years. With 5,700 MW/a, Europe would account for 71 % of the global development according to these estimates.*

### 2. Situation on the world market

*Fig. 1 shows the development of wind energy use in Europe and world-wide. The cumulated installed capacity from WTGs in Europe was 13,630 MW at the end of 2000, and 18,449 MW world-wide. Europe therefore remains the most important continent for the wind energy industry.*

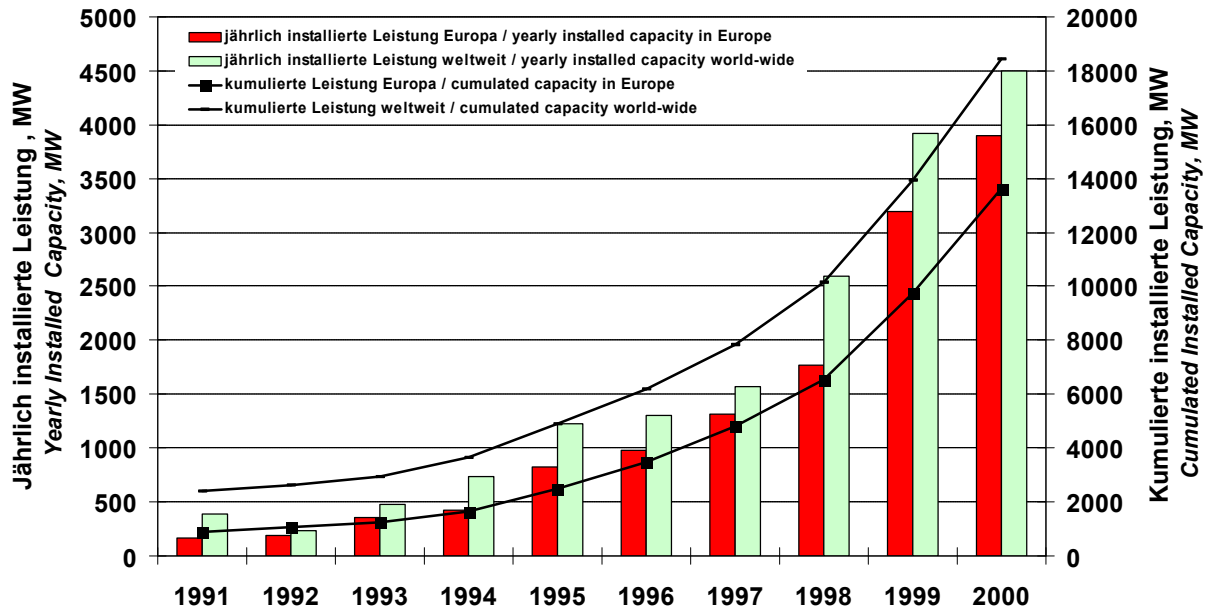


Abb. 1: Entwicklung der Windenergienutzung in Europa und weltweit  
 Fig. 1: Development of the wind energy use in Europe and world-wide

terhin der wichtigste Kontinent für die Windenergieindustrie. Der Ausbau der Windenergienutzung auf dem amerikanischen Kontinent ist im Jahr 2000 mit 180 MW gegenüber den 1999 installierten 548 MW deutlich zurückgegangen. In Asien und in den anderen Kontinenten ist die neu installierte Leistung aus WEA dagegen angestiegen. Der Wert für Asien liegt mit 330 MW in 2000 erheblich über dem Vorjahreswert von 115 MW. Die neu installierte Leistung aus WEA in den anderen Kontinenten ist mit 93 MW in 2000 gegenüber 1999 um ca. 37 % gewachsen.

Der Markt in Europa wird durch die Länder Deutschland, Spanien und Dänemark angeführt (vergl. Tab.1). Von den insgesamt 3.893 MW installierter Leistung im Jahr 2000 entfallen 3.292 MW

On the American continent, development of wind energy use decreased significantly with only 180 MW installed in 2000, as against the 548 MW installed in 1999. In Asia and on the other continents, however, there was an increase in newly installed wind power. With 330 MW in 2000, Asia has considerably exceeded last year's 115 MW. On the other continents, a total of 93 MW were installed in 2000, which is an increase of 37% compared with 1999.

On the European market, Germany, Spain and Denmark are at the top of the list (see table 1). Of the total 3,893 MW installed in Europe in 2000, 3,292 MW (84.56%) were installed in these three countries. With 147 MW of new wind power in 2000, Italy took a major step forward, as last year's

## Are you looking for

- **an article from an earlier DEWI Magazin?**
- **a DEWI Magazin issue that is out of print?**
- **statistics of wind energy use in Germany before 2000?**

Visit us in the Internet at <http://www.dewi.de>

Our website contains the complete set of DEWI magazines as pdf.files for downloading, and, of course, the latest news about DEWI.

	<b>installierte Leistung Ende 2000</b> Total Installation End 2000 <b>MW</b>	<b>Installierte Leistung im Jahr 2000</b> Installed Power in 2000 <b>MW</b>	<b>prognostizierte Leistung bis 2005</b> Prognosis until 2005 <b>MW</b>
USA	2.610	165	7.360
Canada	139	13	704
South and Middle America	98	1	673
<b>Sum America</b>	<b>2.847</b>	<b>180</b>	<b>8.737</b>

Germany	6.107	1.665	14.307
Spain	2.836	1.024	11.236
Denmark	2.341	603	3.841
The Netherlands	473	40	1.288
UK	425	63	1.850
Italy	424	147	1.874
Sweden	265	45	980
Greece	274	116	944
Ireland (Rep.)	122	49	637
Portugal	111	50	311
Finland	39	0	219
Austria	69	35	244
France	63	38	2.038
Norway	13	0	933
Turkey	19	10	489
Switzerland	3	0	113
Belgium	19	8	189
Other European countries	28	1	368
<b>Sum Europe</b>	<b>13.631</b>	<b>3.894</b>	<b>41.861</b>

India	1.220	169	2.820
V. R. China	352	84	1.552
Japan	142	74	672
Other Asiatic countries	15	3	165
<b>Sum Asia</b>	<b>1.729</b>	<b>330</b>	<b>5.209</b>

North Africa	137	73	892
Australia + New Zeeland	65	21	590
GUS	20	0	410
Middle East	18	0	293
Other countries	5	0	225
<b>Sum other continents</b>	<b>245</b>	<b>94</b>	<b>2.410</b>
<b>Sum worldwide</b>	<b>18.449</b>	<b>4.495</b>	<b>58.214</b>

Tab. 1: Windenergienutzung weltweit (Stand 31.12.2000) und Prognosen bis 2005 [1]

Tab. 1: Wind energy use worldwide (Status 31.12.2000) and prognosis until 2005 [1]

(84,56%) auf diese drei Länder. Deutliche Zuwächse wurden in Italien erzielt, wo 147 MW im Jahr 2000 installiert wurden. Der Vorjahreswert lag hier nur bei 80MW. In den anderen Europäischen Ländern scheint der Ausbau der Windenergienutzung eher zu stagnieren. Allerdings sind einige Länder, wie Norwegen und die Türkei neu in der Liste erschienen, da in diesen Ländern in Zukunft mehr Aktivitäten erwartet werden. Betrachtet man die Prognosen bis zum Jahr 2005, so wird deutlich, daß Europa auch innerhalb der nächsten fünf Jahre der Kontinent mit den höchsten Ausbauraten sein wird. Um die Prognose von 41.860 MW bis zum Jahr 2005 zu erfüllen, müssen in Europa in den nächsten fünf Jahren WEA

*r's installation figures only reached 80 MW. In the other European countries, however, the development of wind energy seems to be stagnating. Some countries, such as Norway and Turkey, are new to the list, as these countries are expected to develop more activities in the future.*

*Looking at the forecasts until 2005, it is evident that Europe will remain the continent with the highest development rates for the next five years. In order to fulfil the predicted 41,860 MW by the year 2005, Europe would have to install WTGs with a total capacity of about 5,700 MW annually for the next five years. In 2000, the total installation was 3,894 MW, which means that installation figures*

mit einer jährlich installierten Leistung von ca. 5.700 MW errichtet werden. 2000 lag dieser Wert zum Vergleich bei 3.894 MW, so daß die Installationszahlen der nächsten Jahre weiterhin ansteigen müssen. Neben den hohen Prognosen für Deutschland, die gegenüber 1999 [2] nach oben korrigiert wurden, wird vor allem in Spanien ein großer Ausbau der Windenergienutzung erwartet. Um die prognostizierten 11.236 MW im Jahr 2005 zu erreichen, müssen in Spanien in den nächsten fünf Jahren jährlich 1.680 MW neu installiert werden. In Deutschland wird in den nächsten fünf Jahren mit jährlichen Neuinstallationen von durchschnittlich 1.640 MW gerechnet. [1]

Die Prognosen für Länder außerhalb Europas weisen vor allem auf einen Ausbau der Windenergienutzung in den USA hin. Sollte die Prognose von 7.360 MW bis zum Jahr 2005 zutreffen, so bedeutet dies jährliche Neuinstallationen von 950 MW, einer Größenordnung die in 2001 erreicht werden könnte. Neben Kanada werden auf dem amerikanischen Kontinent Steigerungen auch in den Ländern Süd- und Mittelamerikas erwartet. Besonders für das von einer Energiekrise heimgesuchte Brasilien ist eine positive Entwicklung zu erwarten. Als Zukunftsmärkte Asiens werden weiterhin die Volksrepublik China und Indien betrachtet, wo die Ergebnisse im Jahr 2000 besser als 1999 ausgefallen sind und die Aussichten bis 2005 weiterhin sehr positiv eingeschätzt werden. Als weiterer für die Windenergieindustrie interessanter Markt in Asien gilt Japan, dessen Prognose bis 2005 bei 672 MW liegt und bisher 142 MW installiert sind. Als in der Zukunft interessante Regionen gelten die Staaten Nordafrikas. Hier werden Installationen von 892 MW bis 2005 erwartet, was fast einer siebenfachen Erhöhung des heutigen Wertes entspricht.

An diesen Zahlen ist deutlich zu erkennen wie wichtig der europäische aber auch der internationale Markt in Zukunft für die Windenergieindustrie sein wird. Bisher haben jedoch deutsche Hersteller von WEA nur einen geringen Anteil am internationalen Geschäft gehabt [2]. Diese Situation hat sich auch im Jahr 2000 nicht grundlegend geändert, wobei allerdings deutliche Anstrengungen deutscher Anbieter von WEA zu erkennen sind, auch auf dem internationalen Markt präsent zu werden. Der Exportmarkt deutscher Hersteller lag 2000 bei 236 MW was 14,1% des Inlandsmarktes entsprach. Hiermit wurde mit 31,6 % eine geringere Steigerung erreicht als die 42,3 % Zuwachsrate von 1998 auf 1999. Allerdings fiel der Zuwachs im Inlandsmarkt mit 6,2 % gegenüber dem Zuwachs von 97,6 % im Jahr 1999 deutlich bescheidener aus. Ein Vergleich mit der dänischen Windenergieindustrie wird in Abb. 2 dargestellt. Im Gegensatz zu Deutschland wurde von

must rise further in order to meet the forecast. Apart from the high prognoses for Germany, a significant development of wind energy use is expected above all in Spain. The forecast for Spain is 11,236 MW by the year 2005, which means that 1,680 MW would have to be installed annually in Spain for the next five years. Germany is expected to achieve installation figures of 1,640 MW on average per year for the next five years. [1]

Predictions for countries outside Europe above all indicate an increasing development of wind energy in the United States. In order to fulfil the predicted 7,360 MW by the year 2005, the USA would have to install 950 MW per year, a rate that is likely to be achieved for the first time in 2001. On the American continent, the development of wind energy is also expected to increase in Canada and in some countries of South and Central America. In particular in Brazil, which is suffering from an energy crisis, a positive development is expected. In Asia, the People's Republic of China and India, where the results for 2000 exceeded those of 1999 and the prospects until 2005 are considered to be very favourable, remain the markets with the greatest potential for the future. Another interesting wind energy market is Japan, where 142 MW are installed to date and the forecast until 2005 is 672 MW. North African countries are also considered to be interesting markets for the future. Installations are expected to reach 892 MW until 2005, which is almost seven times as much as today.

These figures clearly show how important the European and the international markets will become for the wind energy in future. German WTG manufacturers, however, so far have only had a small share in the international business [2]. This situation has not changed very much in 2000, but German suppliers are clearly increasing their efforts to gain a foothold on the international markets. In 2000, the export share of German suppliers was 236 MW, corresponding to 14.1% of domestic sales. This is a growth rate of 31.6 %, slightly more than the 42.3 % growth rate from 1998 to 1999. The growth of 6.2 % on the domestic market, however, is much more modest compared to the 97.6% growth rate in 1999. Fig. 2 shows a comparison with the Danish wind energy industry. Contrary to Germany, the export share of Danish manufacturers in 2000, as in the years before, by far exceeded their domestic sales. Of the total 2,291 MW, produced by Danish manufacturers in 2000, 1,688 MW were sold abroad, whereas the Danish domestic market only absorbed 603 MW. The growth rate of the Danish export market, which is more than seven times larger than the German market, was only 0.9 % in 2000, compared with the previous year. Due to

dänischen Herstellern 2000 wie auch in den Jahren zuvor wesentlich mehr exportiert als im eigenen Land errichtet. Von insgesamt 2.291 MW, die 2000 aus dänischer Produktion kamen, wurden 1688 MW außerhalb des Landes vermarktet. Der dänische Inlandsmarkt lag bei nur 603 MW. Die Steigerung des dänischen Exportmarktes, der mehr als sieben mal größer ist als der deutsche, lag 2000 gegenüber dem Vorjahr nur noch bei 0,9 %. Die Einteilung in deutschen und dänischen

the internationalisation of the wind energy industry, it is becoming more and more difficult to distinguish between German and Danish exports. Looking at companies such as Nordex or Enron which also own the brands Tacke and Zond, it becomes clear that it is no longer possible to assign these companies to a single country. Nevertheless, figure 2 shows that German manufacturers are still largely dependent on the German domestic market.

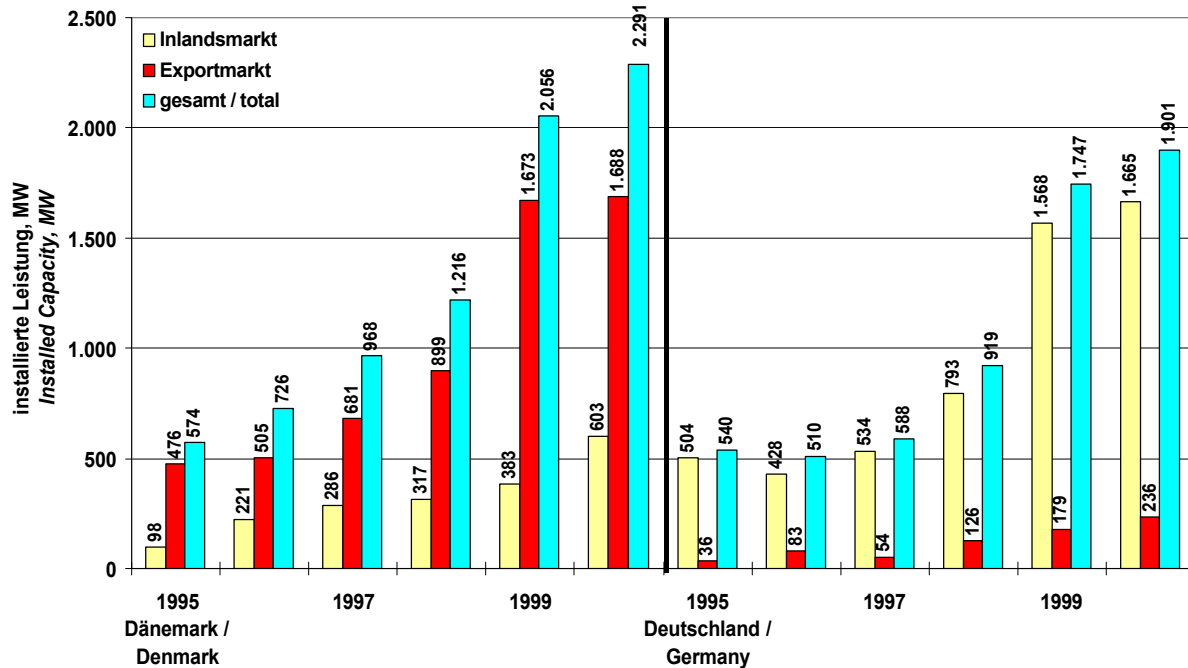


Abb. 2: Vergleich des Inlandsmarktes in Dänemark und Deutschland und des Exportmarktes von WEA aus dänischer und deutscher Produktion [1].

Fig. 2: Comparison of the inland market of Denmark and Germany and of the export market of WTGS of Danish and German production [1].

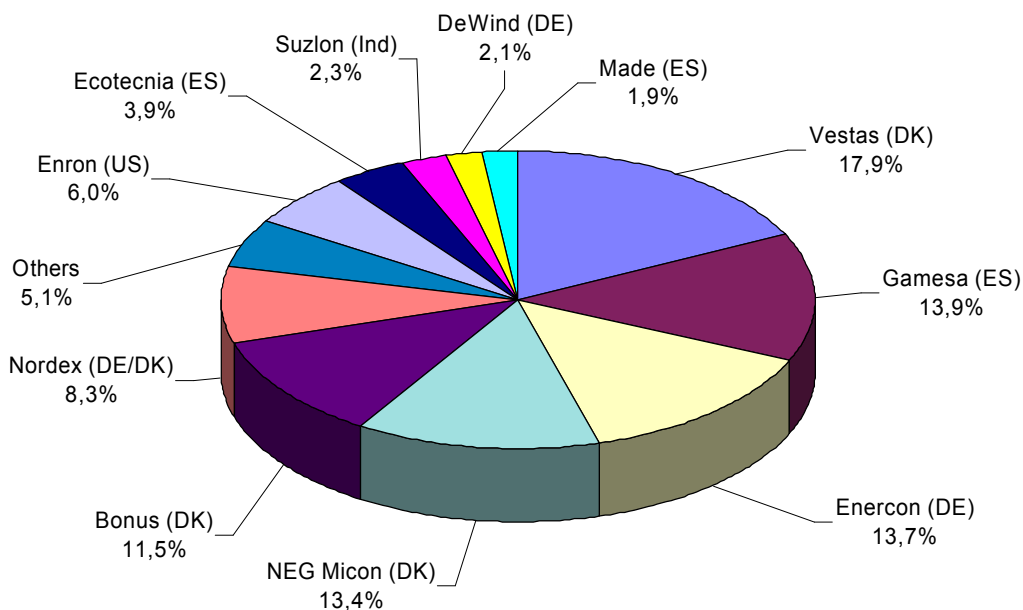


Abb. 3: Anteile der Anbieter von WEA auf dem Weltmarkt bezogen auf die installierte Leistung der im Jahr 2000 verkauften WEA

Fig. 3: Shares of the suppliers of WTGS in the world market with respect to the installed capacity of WTGS sold in 2000.

Export wird in Zukunft aufgrund der Internationalisierung der Windenergieindustrie zunehmend schwieriger werden. Betrachtet man Unternehmen wie Nordex oder auch Enron wird deutlich das eine Zuordnung dieser Unternehmen zu einem Land nicht mehr möglich ist. Trotzdem wird aus der Abb. 2 deutlich, wie groß immer noch die Abhängigkeit deutscher Hersteller vom deutschen Inlandsmarkt ist. Bei einem Vergleich der weltweiten Marktanteile mit den Ergebnissen des Vorjahres [2] fällt besonders auf, daß der Hersteller Enron seinen fünften Platz aus dem Jahr 1999 verloren hat und jetzt mit 6,0 % Marktanteil nur noch auf Platz sieben rangiert, auch ein Resultat des deutlich reduzierten Absatzes in den USA.

Die internationale Hitliste wird seit diesem Jahr nicht mehr von NEG Micon angeführt, sondern von Vestas. Deutlich hat sich der von NEG Micon 1998 erzielte Marktanteil von 24,1% in 1999 auf 18,9% und in 2000 um 5,5% auf 13,4% verringert. Einen kräftigen Sprung - vom fünften Platz 1998 auf den zweiten Platz - in der internationalen Hitliste hat das spanische Unternehmen Gamesa gemacht. Der Marktanteil stieg von 6,8 % im Jahr 1998 über 12,6% in 1999 auf 13,9% für 2000. Allerdings hat Gamesa alle in 2000 verkauften Anlagen ausschließlich in Spanien errichtet. Relativ neu in der internationalen Hitliste ist der deutsche Hersteller DeWind, der mit einem Anteil von 2,1% dicht hinter dem indischen Hersteller Suzlon rangiert.

### 3. Ausblick

Der weltweite Zuwachs der Windenergienutzung lag 2000 gegenüber dem Vorjahr bei 14,6% und damit bei einer installierten Leistung von 4.495MW. Hiervon wurden allein in Europa, dem zur Zeit wichtigsten Markt, 3.893 MW installiert. Diese Zahlen belegen einen weltweiten Aufwärtstrend, allerdings hauptsächlich in Europa, wo die Windenergie im Wesentlichen aus Umweltgründen gefördert wird. Der wirkliche Energiemangelmarkt der aufstrebenden Schwellen- und Entwicklungsländern konnte bisher nur ungenügend erreicht werden. Abb. 4 zeigt, dass mehr als 88,8 % aller Windenergieanlagen in den Industrieländern aufgestellt wurden, während die Energiemangelländer nur 11,2 % ausmachen. Dieser aktuelle Zustand belegt klar, dass die Anstrengungen von Politik und Industrie darauf ausgerichtet sein müssen, diesen bisher nicht genügend erreichten Markt zu entwickeln, d. h. politische Hilfestellung zu geben bei der Definition der Rahmenbedingungen, die an die jeweilige Situation der Länder angepasst werden müssen, soll Windenergie erfolgreich in die Energieversorgung dieser Länder eingeführt werden.

Die weltweiten Prognosen sehen Installationen von 39.765 MW in den nächsten fünf Jahren vor, bei

*When comparing the global market shares with last year's results [2], it is remarkable that Enron has lost the fifth position it held in 1999 and now with a market share of only 6.0 % is in the seventh position, clearly a result of the decreasing sales in the USA.*

*In this year, the international charts are no longer headed by NEG Micon, but by Vestas. The market shares of NEG Micon of 24.1% in 1998 significantly went down to 18.9% in 1999 and suffered another drop by 5.5% to 13.4% in 2000. The Spanish company Gamesa took a major step forward from the fifth position in 1998 to the second position on the list. Their market share increased from 6.8% in 1998 and 12.6% in 1999 to 13.9% in the year 2000. However, all the wind turbines sold by Gamesa in 2000 were installed exclusively in Spain. Comparatively new to the international export charts is the German supplier DeWind ranging closely behind Indian manufacturer Suzlon with a share of 2.1%.*

### 3. Outlook

*In the year 2000, the global growth rate of wind energy use was 14.6% compared to the previous year, which corresponds to an installed capacity of 4,495 MW. Of this capacity, 3,893 MW were installed in Europe, by far the most important market at present. These figures illustrate the global upward trend of wind energy, which, however, takes place above all in Europe where wind energy is promoted essentially for environmental reasons. The large market of the newly industrialised and developing countries with their high demand for energy so far could not be opened up adequately. Fig. 4 shows that more than 88.8% of all WTGs were installed in the industrial countries, whereas the countries with an energy shortage only accounted for 11.2%. The current situation clearly shows that governments and industry should direct their efforts towards developing these markets, e.g. by helping to define the economic conditions and legal framework for introducing wind energy into the energy supply of these countries, which must be adapted to each country's individual situation in order to be successful.*

*Forecasts for a global wind energy development predict an installed capacity of 39.765 MW within the next five years, although today only 18.449 MW are installed world-wide. In Europe alone, new installations of 28,230 MW are expected in the next five years, above all in the countries Germany, Spain, Denmark, France, Italy, Great Britain and Norway. The German wind energy industry will only be able to participate adequa-*



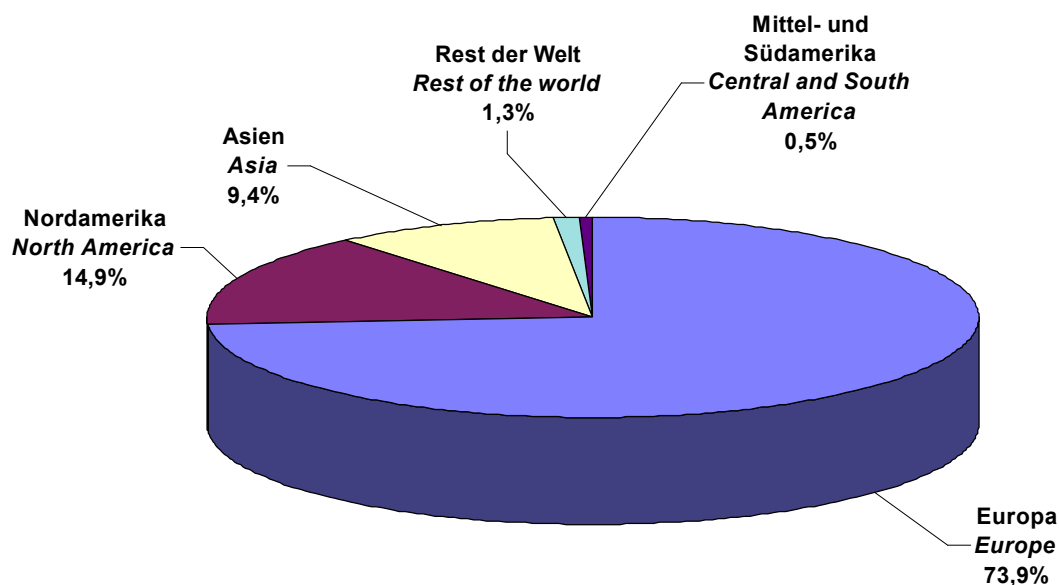


Abb. 4: Anteil der Windenergie nach Kontinenten in %  
 Fig. 4: Wind energy use by continents, in %

heute lediglich 18.449 MW weltweit installierter Leistung. Allein in Europa werden Neuinstallationen in den nächsten fünf Jahren von 28.230 MW erwartet, die vor allem in den Ländern Deutschland, Spanien, Dänemark, Frankreich, Italien, Großbritannien und Norwegen erwartet werden. Damit die deutsche Windenergieindustrie angemessen an dieser Entwicklung partizipieren kann, bedarf es aber verstärkter Export-Anstrengungen. 2000 wurden lediglich 236 MW von deutschen Herstellern exportiert oder im Ausland hergestellt, was zwar einer Steigerung gegenüber dem Vorjahr von 31,6 % entspricht, aber absolut gesehen nur magere 14,1% des Inlandsmarktes entspricht. Führend auf dem internationalen Markt ist weiterhin die dänische Windenergieindustrie. Positiv für die deutschen Hersteller könnte sich das vermehrte Engagement deutscher Projektentwicklungsgesellschaften auf dem internationalen Markt auswirken. Die häufig zu sehende Verbindung deutscher Projektentwicklungsgesellschaften mit deutschen Herstellern von WEA könnte dazu führen, daß diese Unternehmen deutsche Technik auch für ihre internationalen Projekte einsetzen. Dies würde deutschen Herstellern den Eintritt in neue Märkte erleichtern.

tely in this development if it intensifies its export activities. In the year 2000, only 236 MW were exported by German suppliers or manufactured by them abroad. Compared with the previous year, this is an increase of 31.6%, but in absolute figures, it is still only a meagre 14.1% share of the domestic market. The increased activities of German project developers on the international market, however, may have a positive effect on the German wind energy industry. Because of the frequently observed co-operation between German project developers and German WTG manufacturers, these companies are likely to use German technology also in their international projects, which would help German suppliers to enter new markets.

#### 4. References / Literatur:

- [1] BTM Consult: *International Wind Energy Development*. Ringkøbing, Dänemark März 2001.
- [2] Rehfeldt, Knud: *Internationale Entwicklung der Windenergienutzung*. DEWI-Magazin Nr. 17 (August 2000) Seite 43-48.
- [3] Rehfeldt, Knud: *Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland -Stand 31.12.2000*. DEWI-Magazin Nr. 18 (Februar 2001) S. 53-63.