

# Internationale Entwicklung der Windenergienutzung mit Stand 31.12.2001

International Development of Wind Energy Use - Status 31.12.2001

C. Ender; DEWI

## 1. Einführung

Die Zuwachsrate der Windenergienutzung weltweit stieg im Jahr 2001 wieder kräftig an. Mit 6.824 MW [1] neu installierter Leistung aus Windenergieanlagen (WEA) wurden die Installationszahlen des Vorjahres um 51,8 % übertroffen [2]. Allein in Europa wurden 4.527 MW WEA-Leistung neu installiert, was einer Steigerung gegenüber 2000 von 16,3 % entspricht. In Abb. 1 ist deutlich zu erkennen, dass der internationale Ausbau der Windenergienutzung besonders stark seit 1998 erfolgt ist, ein deutliches Zeichen dafür, dass immer mehr Länder an der Windenergienutzung Interesse zeigen. Diese Annahme wird auch durch Prognosen bis zum Jahr 2006 gestützt [1]. Hiernach soll die bisher weltweit installierte Leistung aus WEA von 24.927 MW bis 2006 auf über 79.000 MW ansteigen. Allein in Europa wird bis 2006 ein Wachstum auf 54.000 MW erwartet. Dies würde einen weltweiten jährlichen Ausbau von etwa 10.900 MW/a in den nächsten fünf Jahren bedeuten. Auf Europa entfallen nach diesen Schätzungen mit 7.250 MW/a allein 67 % des weltweiten jährlichen Ausbaus.

## 2. Situation auf dem Weltmarkt

In Abb. 1 ist die Entwicklung der Windenergienut-

## 1. Introduction

In the year 2001, the growth rates of world-wide wind energy use once more have gone up enormously. With 6,824 MW [1] newly installed power from wind turbines (WTs), last year's installation figures were exceeded by 51.8 % [2]. In Europe alone, 4,527 MW wind power were installed new, which is an increase of 16.3 % as against 2000. 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 2006 [1]. According to these forecasts, power from WTs is expected to rise from 24,927 MW to over 79,000 MW by the year 2006. In Europe alone, 54,000 MW wind power are expected to be installed by 2006. This would mean a world-wide annual development of about 10,900 MW/a during the next five years. With 7,250 MW/a, Europe would account for 67 % 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 instal-

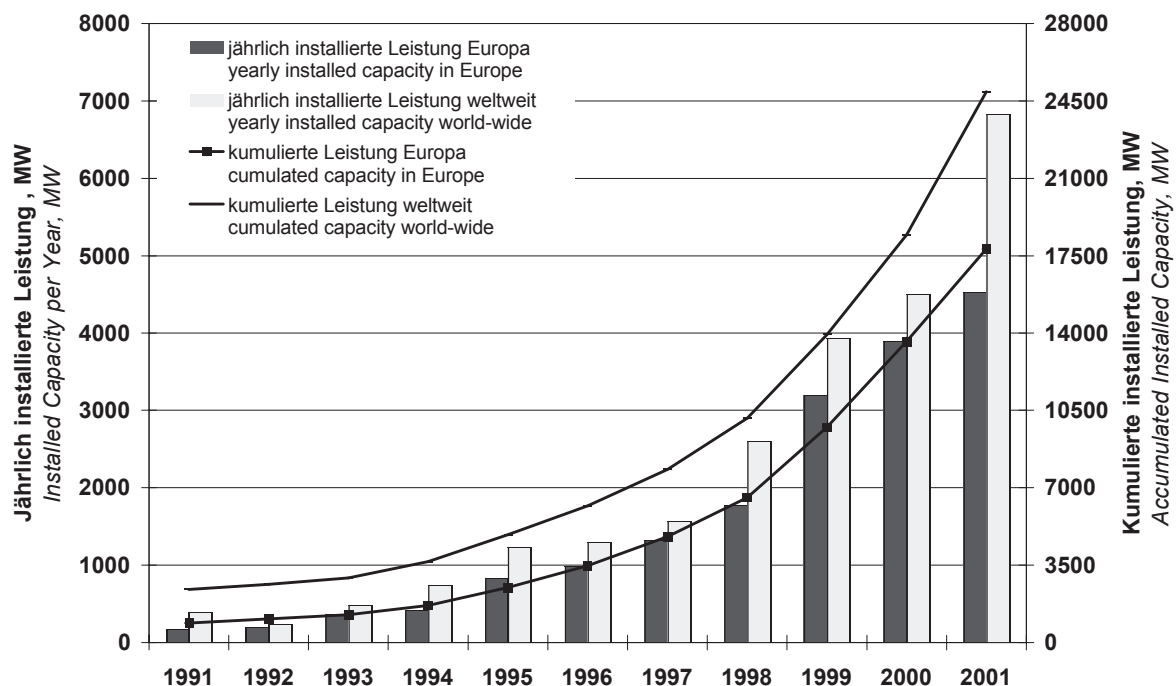


Abb. 1: Entwicklung der Windenergienutzung in Europa und weltweit  
 Fig. 1: Development of the wind energy use in Europe and world-wide

zung in Europa und weltweit dargestellt. Die kumulierte installierte Leistung aus WEA in Europa lag Ende 2001 bei 17.812 MW, weltweit lag dieser Wert bei 24.927 MW. Somit ist Europa auch weiterhin der wichtigste Kontinent für die Windenergieindustrie.

*led capacity from WTs in Europe was 17,812 MW at the end of 2001, and 24,927 MW world-wide. Europe therefore remains the most important continent for the wind energy industry.*

*On the American continent, development of wind energy use increased significantly with 1,745 MW*

	<b>installierte Leistung Ende 2001, MW</b> Total Installation End 2001, MW	<b>Installierte Leistung im Jahr 2001, MW</b> Installed Power in 2001, MW	<b>prognostizierte Leistung bis 2006, MW</b> Prognosis until 2006, MW
USA	4.245	1.635	11.945
Canada	214	75	1.214
South and Middle America	134	35	1.434
<b>Sum America</b>	<b>4.593</b>	<b>1.745</b>	<b>14.593</b>

Germany	8.734	2.627	20.484
Spain	3.550	1.050	11.850
Denmark	2.456	115	3.606
Italy	700	276	2.250
UK	525	107	3.875
The Netherlands	523	52	1.348
Greece	358	84	1.198
Sweden	318	53	1.718
Portugal	153	42	653
Ireland (Rep.)	129	7	729
France	115	52	3.665
Austria	86	17	286
Finland	40	1	365
Belgium	34	15	229
Turkey	19	0	249
Norway	17	4	787
Switzerland	5	2	125
Other European countries	51	23	651
<b>Sum Europe</b>	<b>17.812</b>	<b>4.527</b>	<b>54.067</b>

India	1.456	236	4.256
V. R. China	406	54	1.706
Japan	357	217	1.657
Other Asiatic countries	18	4	118
<b>Sum Asia</b>	<b>2.237</b>	<b>511</b>	<b>7.737</b>

North Africa	137	0	912
Australia + New Zealand	106	41	1.156
GUS	20	1	530
Middle East	18	0	253
Other countries	5	0	115
<b>Sum other continents</b>	<b>286</b>	<b>42</b>	<b>2.966</b>
<b>Sum worldwide</b>	<b>24.927</b>	<b>6.824</b>	<b>79.362</b>

Tab. 1: Windenergienutzung weltweit (Stand 31.12.2001) und Prognosen bis 2006 [1]

Tab. 1: Wind energy use worldwide (Status 31.12.2001) and prognosis until 2006 [1]

Der Ausbau der Windenergienutzung auf dem amerikanischen Kontinent ist im Jahr 2001 mit 1.745 MW gegenüber den in 2000 installierten 180 MW deutlich gestiegen. Auch auf dem asiatischen Kontinent konnte eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr verzeichnet werden. Hier stieg die neu installierte Leistung von 330 MW in 2000 um ca. 55 % auf 511 MW in 2001. Die neu installierte Leistung aus WEA in den anderen Kontinenten ist mit 42 MW in 2001 gegenüber 2000 um ca. 55 % gesunken.

Der Markt in Europa wird durch die Länder Deutschland, Spanien und Dänemark angeführt (vergl. Tab. 1). Von den insgesamt 4.527 MW installierter Leistung im Jahr 2001 entfallen 3.792 MW auf diese drei Länder. Deutliche Zuwächse wurden in Italien erzielt, wo 276 MW im Jahr 2001 installiert wurden. Der Vorjahreswert lag hier bei 147 MW. In einigen anderen Europäischen Ländern scheint der Ausbau der Windenergienutzung eher zu stagnieren. Besonders in Dänemark ist eine starke Stagnation zu verzeichnen. Im Vorjahr konnten 603 MW an neu installierter Leistung aus WEA gemeldet werden, in 2001 wurden nur 115 MW neu installiert. Dies entspricht einer Verringerung von ca. 81 %.

Betrachtet man die Prognosen bis zum Jahr 2006, so wird deutlich, dass Europa auch innerhalb der nächsten fünf Jahre der Kontinent mit den höchsten Ausbauraten sein wird. Um die Prognose von 54.067 MW bis zum Jahr 2006 zu erfüllen, müssten in Europa in den nächsten fünf Jahren WEA mit einer jährlich installierten Leistung von ca. 7.250 MW errichtet werden. 2001 lag dieser Wert zum Vergleich bei 5.700 MW, so dass die Installationszahlen der nächsten Jahre weiterhin ansteigen müssen. Neben den hohen Prognosen für Deutschland, die gegenüber 2000 [2] nach oben korrigiert wurden, wird vor allem in Spanien ein großer Ausbau der Windenergienutzung erwartet. Um die prognostizierten 11.850 MW im Jahr 2006 zu erreichen, müssen in Spanien in den nächsten fünf Jahren jährlich 1.660 MW neu installiert werden. In Deutschland wird in den nächsten fünf Jahren mit jährlichen Neuinstallationen von durchschnittlich 2.350 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 11.945 MW bis zum Jahr 2006 zutreffen, so bedeutet dies jährliche Neuinstallationen von 1.540 MW, eine Größenordnung die in 2001 erreicht wurde. Neben Kanada werden auf dem amerikanischen Kontinent Steigerungen auch in den Ländern Süd- und Mittelamerikas erwartet. Besonders für das von einem Energiemangel heimgesuchte Brasilien ist eine positive Entwick-

*installed in 2001, as against the 180 MW installed in 2000. In Asia, too, an increase compared to the previous year could be noted. Here the newly installed capacity rose by approximately 55% from 330 MW in 2000 to 511 MW in 2001. On the other continents, the newly installed power from wind turbines of 42 MW in 2001 went down by 55% as against 2000.*

*On the European market, Germany, Spain and Denmark remain at the top of the list (see table 1). Of the total 4,527 MW installed in Europe in 2001, 3,792 MW were installed in these three countries. With 276 MW of new wind power in 2001, Italy took another big step forward, as the year before installation figures only reached 147 MW. In the other European countries, however, the development of wind energy seems to be stagnating. Especially in Denmark, the stagnation of the wind energy development is obvious. In the previous year, 603 MW newly installed power from wind turbines were reported, whereas in 2001 the new capacity was only 115 MW. This corresponds to a decrease of about 81 %.*

*Looking at the forecasts until 2006, 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 54,067 MW by the year 2006, Europe would have to install WTs with a total capacity of about 7,250 MW annually for the*

lung zu erwarten. Die wichtigsten Zukunftsmärkte Asiens sind Indien, Japan und die Volksrepublik China. Im Vergleich zum Vorjahr konnte in Indien und Japan das Vorjahresergebnis noch mal gesteigert werden (Indien ca. 40 %, Japan ca. 190 %), nur in der Volksrepublik China sank es um ca. 36 %. Trotz des Rückgangs in China ist die Prognose der drei Länder bis 2006 weiterhin sehr positiv. Als in der Zukunft interessante Regionen gelten die Staaten Nordafrikas. Hier werden Installationen von 912 MW bis 2006 erwartet, was fast einer siebenfachen Erhöhung des heutigen Wertes entspricht. Auch in Australien und Neuseeland ist ein Potenzial für die Windenergieindustrie zu erkennen. Bis 2006 wird hier ein Zubau von 1.050 MW erwartet, welches einer elffachen Erhöhung der heute installierten Leistung 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 relativ geringen Anteil am internationalen Geschäft gehabt [2]. Diese Situation hat sich auch im Jahr 2001 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 2001 bei 517 MW was 19 % des Inlandsmarktes entsprach. Hiermit wurde mit 120 % eine stärkere Steigerung erreicht, als die 31,6 % Zuwachsrates von 1999 auf 2000. Der Zuwachs im Inlandsmarkt fiel mit 60 % gegenüber dem Zuwachs von 6,2 % im Jahr 2000 deutlich besser aus. Ein Vergleich mit der dänischen Windenergieindustrie wird in Abb. 2 dargestellt. Im Gegensatz zu Deutschland wurde von dani-

next five years. In 2001, the total installation was 5,700 MW, which means that installation figures must rise further in order to meet the forecast. Apart from the high prognoses for Germany, which even were adjusted upwards as against 2000 [2], a significant development of wind energy use is expected above all in Spain. The forecast for Spain is 11,850 MW by the year 2006, which means that 1,660 MW have to be installed annually in Spain for the next five years. Germany is expected to achieve installation figures of 2,350 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 11,945 MW by the year 2006, the USA would have to install 1,540 MW per year, a rate that was achieved 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, India, Japan and the People's Republic of China are the markets with the greatest potential for the future. In India and Japan, last year's installation figures were topped once more (India by about 40 %, Japan by about 190 %), only in the People's Republic of China figures dropped by about 36 %. Despite the decrease in China, the prognoses for all three countries remains very positive up to the year 2006. Another interesting market for the future is North Africa. In the North African countries installations are expected to reach 912 MW until 2006, which is almost seven times as much as today. In Australia and New Zealand, too, a future market potential for the wind energy industry can

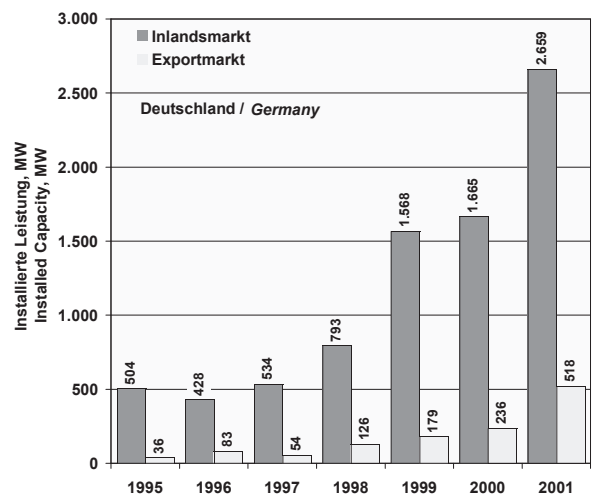
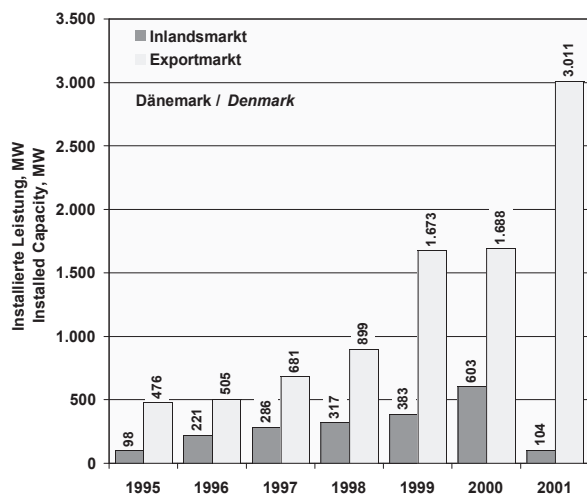


Abb. 2: Vergleich des Inlandsmarktes in Dänemark (links) und Deutschland (rechts) und des Exportmarktes von WEA aus dänischer und deutscher Produktion [1].

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

schen Herstellern 2001 wie auch in den Jahren zuvor wesentlich mehr exportiert als im eigenen Land errichtet. Von insgesamt 3.115 MW, die 2001 aus dänischer Produktion kamen, wurden 3.011 MW außerhalb des Landes vermarktet. Der dänische Inlandsmarkt lag bei nur 115 MW gegenüber 603 MW im Vorjahr bedeutet dies ein absinken um ca. 81 %. Die Steigerung des dänischen Exportmarktes, der mehr als fünf mal größer ist als der deutsche, lag 2001 gegenüber dem Vorjahr bei 78 %. Die Einteilung in deutschen und dänischen Export wird in Zukunft aufgrund der Internationalisierung der Windenergieindustrie zunehmend schwieriger werden. Betrachtet man Unternehmen wie Nordex oder auch GE Wind Energy wird deutlich, dass eine Zuordnung dieser Unternehmen zu einem Land nicht mehr direkt 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 (seit diesem Jahr GE Wind Energy) seinen Marktanteil verdoppeln konnte und jetzt mit 12,6 % auf Platz vier rangiert. Seit 2000 wird die internationale Hitliste nicht mehr von NEG Micon angeführt, sondern von Vestas, die ihren Marktanteil weiter ausbauen konnten. Der Anteil von NEG Micon am internationalen Markt sank von 24,1 % in 1998 auf 12,7 % in 2001. Beim spanischen Unternehmen Gamesa, im letzten Jahr noch Platz zwei, verringerte sich der Anteil von 13,9 % im Vorjahr auf 9,4 % in diesem Jahr. Relativ neu in der internationalen Hitliste ist der deutsche Hersteller RePower, der mit einem Anteil von 1,9 % hinter dem japanischen Hersteller Mitsubishi rangiert.

be made out. By the year 2006, capacity is expected to rise by 1,050 MW, which is eleven times as much as the installed capacity today.

These figures clearly show how important the European and the international markets in general will become for the wind energy in future. German WT manufacturers, however, so far have only had a comparatively small share in the international business [2]. This situation has not changed very much in 2001, but German suppliers are clearly increasing their efforts to gain a foothold on the international markets. In 2001, the export share of German suppliers was 517 MW, corresponding to 19 % of domestic market. This is a growth rate of 120 %, more than the 31.6 % growth rate from 1999 to 2000. The growth of 60 % on the domestic market, however, has increased considerably compared to the 6.2% growth rate in 2000. Fig. 2 shows a comparison with the Danish wind energy industry. Contrary to Germany, the export share of Danish manufacturers in 2001, as in the years before, by far exceeded their domestic sales. Of the total 3,115 MW produced by Danish manufacturers in 2001, 3,011 MW were sold abroad, whereas the Danish domestic market only absorbed 115 MW. Compared with 603 MW in the previous year, this is a decrease of about 81 %. The growth rate of the Danish export market, which is more than five times larger than the German market, was 78 % in 2001, compared with the previous year. Due to 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 GE Wind Energy, it becomes clear that it is no longer possible to assign these companies to a single country. Nevertheless, Fig. 2 shows that German manufacturers are still largely dependent on the German domestic market.

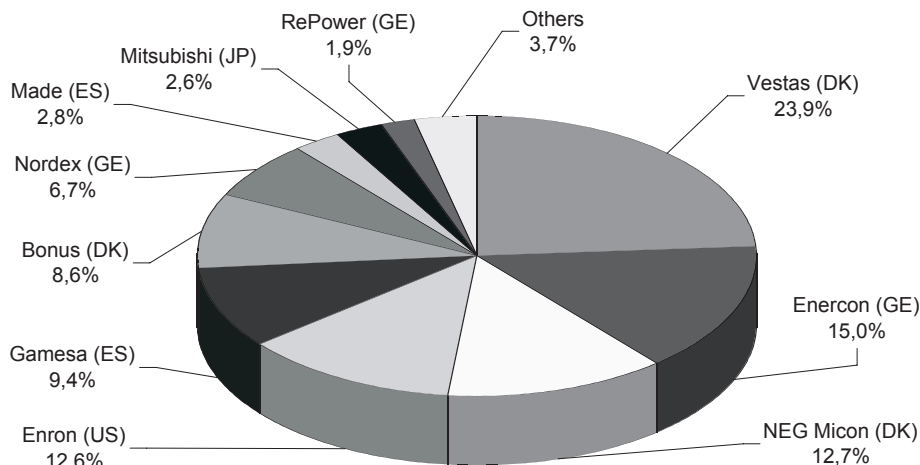


Abb. 3: Anteile der Anbieter von WEA auf dem Weltmarkt bezogen auf die installierte Leistung der im Jahr 2001 verkauften WEA

Fig. 3: Shares of the suppliers of WTGS at the world market with respect to the installed capacity of WTGS sold in 2001

### 3. Ausblick

Der weltweite Zuwachs der Windenergienutzung lag 2001 gegenüber dem Vorjahr bei ca. 52 % und damit bei einer installierten Leistung von 6.824 MW. Hiervon wurden allein in Europa, dem zur Zeit wichtigsten Markt, 4.527 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 89,4 % aller Windenergieanlagen in den Industrieländern aufgestellt wurden, während die Energiemangelländer nur 10,6 % 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 54.435 MW in den nächsten fünf Jahren vor, bei heute lediglich 24.927 MW weltweit installierter Leistung. Allein in Europa werden Neuinstallationen in den nächsten fünf Jahren von 36.255 MW erwartet, die vor allem in den Ländern Deutschland, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Schweden und Dänemark erwartet werden. Damit die deutsche Windenergieindustrie angemessen an dieser Entwicklung partizipieren kann, bedarf es aber verstärkter Export-Anstrengungen. 2001 wurden lediglich 518 MW von deutschen Herstellern exportiert oder im Ausland her-

*When comparing the global market shares with last year's results [2], it is remarkable that Enron (now GE Wind Energy) could double its share and now is in position four with 12.6 %. Since the year 2000, the international charts are no longer headed by NEG Micon, but by Vestas who was able to extend their market share even further. The market shares of NEG Micon in the international market dropped from 24.1% in 1998 to 12.7% in 2001. The market share of the Spanish company Gamesa, which was in the second place last year, went down from 13.9 % in the previous year to 9.4 % this year. Comparatively new to the international export charts is the German supplier REpower with a share of 1.9 % ranging closely behind Japanese manufacturer Mitsubishi.*

### 3. Outlook

*In the year 2001, the global growth rate of wind energy use was about 52 % compared to the previous year, which corresponds to an installed capacity of 6,824 MW. Of this capacity, 4,527 MW were installed in Europe, 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 89.4% of all WTs were installed in the industrial countries, whereas the countries with energy shortage only accounted for 10.6%. 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*

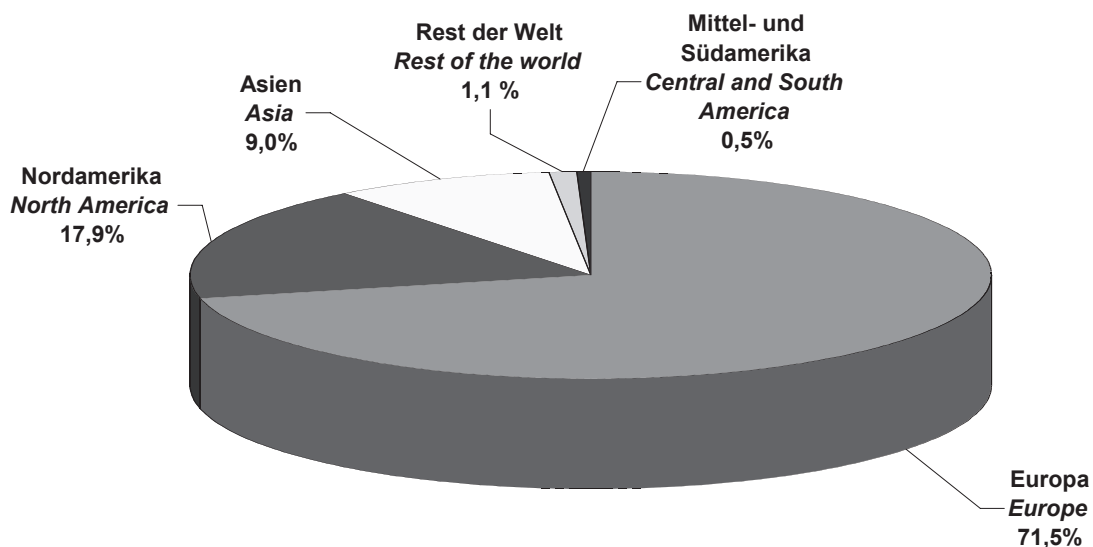


Abb. 4: Anteil der Windenergie nach Kontinenten in %  
Fig. 4: Wind energy use by continents, in %

gestellt, was zwar einer Steigerung gegenüber dem Vorjahr von ca. 120 % entspricht, aber absolut gesehen nur magere 19 % 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.

#### 4. Literatur:

- [1] BTM Consult: International Wind Energy Development. Ringkøbing, Dänemark März 2001.
- [2] Ender, C.: Internationale Entwicklung der Windenergienutzung. DEWI-Magazin Nr. 19 (August 2001) Seite 44-52.
- [3] Ender, C.: Windenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland - Stand 31.12.2001. DEWI-Magazin Nr. 20 (Februar 2002) Seite 13-27.

*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 54,435 MW within the next five years, although today only 24,927 MW are installed world-wide. In Europe alone, new installations of 36,255 MW are expected in the next five years, above all in the countries Germany, Spain, France, Great Britain, Italy, Sweden and Denmark. The German wind energy industry will only be able to participate adequately in this development if it intensifies its export activities. In the year 2001, only 518 MW were exported by German suppliers or manufactured by them abroad. Compared with the previous year, this is an increase of about 120 %, but in absolute figures, it is still only a meagre 19 % share of the domestic market. The market leader on the international market is still the Danish wind energy industry. 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 WT manufacturers, these companies are likely to use German technology also in their international projects, which would help German suppliers to enter new markets.*