

Globale Windenergie- prognose 2006

Deutsche Kurzfassung des englischen Reports „Global Wind Energy Outlook 2006“

Die Bedeutung der Windkraft weltweit

Der weltweite Markt für Windkraft hat sich schneller entwickelt als irgendeine andere erneuerbare Energiequelle. Die installierte Leistung von 4.800 Megawatt (MW) im Jahr 1995 ist um mehr als das zwölfwache gewachsen, so dass Ende 2005 weltweit 59.000 MW erreicht wurden. 2006 wird für den internationalen Markt mit einem Gesamtumsatz von mehr als 13 Mrd. € gerechnet, und die Windbranche beschäftigt schätzungsweise 150.000 Menschen weltweit. Der Erfolg dieses Industriezweiges hat Investoren aus dem etablierten Finanzwesen und aus klassischen Energiesektoren angezogen. In mehreren Ländern konkurriert der Strom aus Windenergie inzwischen mit konventionellen Energieträgern. In Dänemark werden aktuell 20 Prozent des landesweiten Strombedarfs mit Windkraft gedeckt. In Spanien liegt der Beitrag bei derzeit acht Prozent und soll bis Ende des Jahrzehnts 15 Prozent erreichen. Diese Zahlen zeigen, dass Windenergie in der Lage ist, einen signifikanten Beitrag zur kohlendioxidfreien Stromgewinnung zu leisten. 2005 hat der weltweite Windkraftsektor mit einer neu installierten Leistung von 11.531 MW ein weiteres Rekordjahr zu verzeichnen. Das bedeutet eine jährliche Steigerung des Wachstums von 40,5 Prozent und ein kumuliertes Wachstum von 24 Prozent.

Windkraft hat sich inzwischen weltweit in mehr als 50 Ländern als Energiequelle etabliert. Die größte installierte Gesamtleistung im Jahr 2005 findet sich in Deutschland (18.428 MW), Spanien (10.027 MW), den USA (9.149 MW), Indien (4.430 MW) und Dänemark (3.122 MW). Italien, Großbritannien, die Niederlande, China, Japan und Portugal haben die 1.000 MW-Marke erreicht. Obgleich der dynamischste Ausbau der Windkraftindustrie bislang in den europäischen Ländern liegt, deutet sich ein Wandel an. In den USA und Kanada ist gerade eine besondere Dynamik zu spüren, während sich gleichzeitig neue Märkte in Asien und Südamerika auftun. Eine neues Feld der Nutzung der Windenergie hat sich im Meer (offshore) etabliert, wo die ersten Windparks ihren Beitrag zur Stromerzeugung leisten.

Die Wachstumsmotoren für Windenergie

Das Marktwachstum für Windenergie wird von einer Vielzahl von Faktoren angetrieben. Diese verschiedenen Faktoren haben sich in einigen Regionen addiert und politische Unterstützung für eine industrielle Entwicklung bekommen:

Versorgungssicherheit: Durch das Ausbleiben von verpflichtenden Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz sagt die Internationale Energieagentur (International Energy Agency - IEA) für das Jahr 2030 eine Steigerung des weltweiten Energiebedarfs um 60 Prozent

gegenüber dem heutigen Bedarf voraus. Gleichzeitig werden die fossilen Energieträger zur Neige gehen. Einige der größten Wirtschaftsmächte sind zunehmend von importierten Energieträgern abhängig, mitunter aus Regionen, in denen aufgrund von Krisen und politischer Unruhen eine sichere Versorgung nicht mehr gewährleistet werden kann. Dem gegenüber ist Windkraft eine heimische Energiequelle, die stets ohne Brennstoffkosten und in nahezu jedem Land der Welt zur Verfügung steht.

Umweltbelastungen: Der Antrieb zum Ausbau der Windenergie entsteht zunehmend aus dem dringenden Bedürfnis, den Klimawandel zu bekämpfen. Der Klimawandel ist inzwischen als *die* weltweite Bedrohung anerkannt. Im Kyoto Protokoll von 1997 haben sich die OECD Mitgliedsstaaten zu einer durchschnittlichen Reduktion ihrer CO₂-Emissionen von 5,2 Prozent bis 2012 verpflichtet¹. In den Entwicklungsländern fürchtet man besonders die direkten Umweltauswirkungen durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie vor allem die Luftverschmutzung. Andere Umweltfolgen, die durch die heute für die Stromerzeugung verwendeten Energieträger verursacht werden, sind Gefahren durch Erforschung, Förderung fossiler Energieträger sowie durch Ölunfälle. Hinzu kommen Gesundheitsrisiken infolge von radioaktiver Strahlung. Die Nutzung Erneuerbarer Energiequellen wie zum Beispiel die Windkraft vermeiden solche Risiken und Gefahren.

Wirtschaft: Mit dem Wachstum des Marktes sind die Kosten für Windkraft gefallen. An guten Standorten kann Strom aus Windkraft gegen die Kosten von Strom aus Kohle und Gas konkurrieren. Die Wettbewerbsfähigkeit der Windenergie hat sich durch die kürzlichen Preissteigerungen für fossile Energien weiter verbessert. Würden die externen Kosten, die z.B. durch Umweltverschmutzung und Gesundheitsschäden in Folge der Verwendung fossiler Energieträger oder der Atomenergie entstehen, komplett in den Preis mit einberechnet, wird Windkraft sogar noch günstiger. Windenergie sorgt auch für wirtschaftlichen Aufschwung, der durch Beschäftigung in diesem Industriezweig generiert wird. Innerhalb der Entwicklungsländer bietet die dezentrale, netzunabhängige Windenergie wirtschaftliche Chancen in abgelegenen Kommunen.

Technologie und Industrie: Seit den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, als die ersten kommerziellen Windturbinen eingesetzt wurden, haben sich deren Kapazität, Effizienz und das optische Design deutlich verbessert. Eine moderne Windkraftanlage produziert jährlich 180 mal mehr Strom zu weniger als der Hälfte der Kosten pro Kilowattstunde (kWh) als noch vor 20 Jahren. Die derzeit größten Turbinen weisen eine Leistung von mehr als 5 MW auf mit Rotordurchmessern von über 100 Metern. Moderne Turbinen sind modular und schnell zu installieren, und moderne Windparks variieren in einer Größe von einigen bis zu mehreren Hundert Megawatt. Windenergie hat sich zu einem großen Geschäftszweig entwickelt. Um den Bedarf zu decken, geben weltweit führende Windturbinenhersteller millionenschwere Produktionsstätten in Auftrag.

¹ Basisjahr 1990

Die weltweiten Windressourcen und die Netzanbindung

Studien über das weltweite Windangebot haben bestätigt, dass Wind in einem großen Ausmaß vorhanden und in beinahe allen Regionen und Ländern gut verteilt ist. Zu geringes Windaufkommen ist daher kaum ein limitierender Faktor für die Entwicklung der Windenergienutzung. Mit der Expansion der Windindustrie müssen große Mengen Strom aus den Windanlagen in das weltweite Stromnetz integriert werden. Das schwankende Windangebot ist dabei nicht der Faktor, der diese Entwicklung behindert, denn die bereits etablierten Kontrollmethoden und Reservekapazitäten, die die Schwankungen zwischen Angebot und Nachfrage abdecken, sind mehr als ausreichend, um ein zusätzliches Angebot an Windenergie bis zu 20 Prozent zu bewältigen. Über diesen Wert hinaus kann es notwendig sein, Änderungen im Stromnetz und im Ablauf zu ändern. Durch verbesserte Vorhersage-techniken über das Windaufkommen sowie eine größere Verbreitung von Windparks kann unterschiedliches Windaufkommen besser genutzt werden und die Netzintegration unterstützt werden. Dänemark bietet ein gutes Beispiel für die Leistungsfähigkeit bei der Einspeisung großer Strommengen aus Windkraft, denn dort werden 20 Prozent des gesamten Strombedarfs bereits über Wind abgedeckt. Die deutsche DENA Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Windenergie das Stromangebot bis 2015 verdreifachen und damit 14 Prozent des Strombedarfs liefern kann, ohne zusätzliche Reserve- oder Ausgleichstromkapazitäten vorhalten zu müssen.

Die Umweltauswirkungen der Windenergie

Der Aufbau und Betrieb von Windkraftanlagen, häufig weithin sichtbar, wirft Fragen nach optischer Beeinträchtigung, nach Lärmbelästigung und negativen Auswirkungen auf die lokale Tierwelt auf. Diese Fragen werden üblicherweise im Zusammenhang mit einer ökologischen Umweltverträglichkeitsprüfung behandelt. Zu den optischen Einflüssen: Windturbinen sind lange, hohe Bauwerke, die über eine große Entfernung sichtbar sind. Während die einen ihre Besorgnis über die Auswirkungen auf das Landschaftsbild zum Ausdruck bringen, sehen andere diese Anlagen als elegant und ästhetisch an, als Symbole einer weniger umweltbelastenden Zukunft. Zu den Auswirkungen auf die Vogelwelt: Negative Effekte können durch den Verlust an Lebensräumen oder durch Störung der Brut- und Rastplätze auftreten, oder der Betrieb der Anlagen kann zu Verletzungen oder zum Tod von Vögeln führen. Studien aus Europa und den USA haben jedoch gezeigt, dass sich die durchschnittliche Kollisionsrate von Vögeln mit Rotorblättern auf zwei im Jahr pro Anlage beläuft. Diese Zahlen sollte man in Relation zu der Anzahl von Vögeln stellen, die durch Hochspannungsleitungen, Pestizide und durch Kollisionen im Straßenverkehr zu Tode kommen

Lärm: Im Vergleich zum Straßen- und Zugverkehr, Bauarbeiten und anderen Quellen von industriellem Lärm ist die Lautstärke von Windkraftanlagen vergleichsweise gering. Besseres Design und bessere Isolierung haben die neuesten Modelle noch sehr viel leiser gemacht. Regulierungsbehörden sorgen inzwischen dafür, dass die Anlagen weit genug von Wohnanlagen entfernt sind, um übermäßige Störungen zu vermeiden.

Szenarien zum weltweiten Ausbau der Windenergie

Die Studie „Global Windenergy Outlook 2006“ untersucht das zukünftige Potenzial der Windenergie bis zum Jahr 2050. Drei unterschiedliche Szenarien für die Windenergie wurden angenommen - ein Referenzszenario, basierend auf den Zahlen der IEA, ein gemäßigt Ausbauszenario, das die aktuellen Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien erfüllt, und eine ambitionierte Version, die davon ausgeht, dass alle politischen Möglichkeiten zum Ausbau der Erneuerbaren Energien ergriffen wurden. Diese Szenarien wurden zwei Szenari-

en zum weltweiten Energiebedarf gegenüber gestellt. In einem Referenzszenario ist der steigende Energiebedarf erneut auf Basis der IEA Projektionen gerechnet; in einer Energieeffizienz-Version wird von einer deutlichen Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienzmaßnahmen ausgegangen. Die Ergebnisse zeigen, dass Windenergie einen großen Beitrag zur Befriedigung des weltweiten Bedarfs nach sauberer, erneuerbarer Elektrizität in den nächsten 30 Jahren leisten kann. Der Zugang der Windenergie zum Versorgungssystem kann deutlich erleichtert werden, wenn gleichzeitig ernsthafte Energieeffizienzmaßnahmen ergriffen werden. Nach dem Referenz-Windausbauszenario deckt die Windkraft fünf Prozent des weltweiten Elektrizitätsbedarfs bis 2030 und 6,6 Prozent bis 2050. Im moderaten Ausbauszenario ist der Anteil der Windenergie auf 15,6 Prozent bis 2030 und auf 17,7 Prozent bis 2050 des Strombedarfs gestiegen. Im ambitionierten Szenario leistet die Windenergie einen Beitrag zum weltweiten Strombedarf von 29,1 Prozent im Jahr 2030 und bis zu 34,2 Prozent im Jahr 2050. Alle drei Szenarien gehen davon aus, dass ein zunehmender Anteil neuer Windenergieleistung in den wachsenden Märkten in Südamerika, China und im asiatisch-pazifischen Raum installiert werden.

Kosten und Nutzen der 3 Szenarien

Investitionen: Der Wert der jährlichen Investitionen im Windenergiemarkt im Jahr 2030 wird zwischen 21,2 Mrd. € im Referenzszenario, bis 45 Mrd. € im moderaten Szenario und bis zu 84,8 Mrd. € im ambitionierten Szenario betragen.

Stromgestehungskosten: Es wird erwartet, dass die Produktionskosten für Strom bis 2020 aus Windenergie auf 3 - 3,8 €Ct / kWh bei einer ertragreichen Anlage fallen werden. An einem Standort mit niedrigen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten liegen die Kosten zwischen 4 - 6 €Ct / kWh.

Beschäftigung: Die Anzahl von Arbeitsplätzen, die durch die Windindustrie entstehen werden, variiert im Jahr 2030 zwischen 480.000 im Referenzszenario bis zu 1,1 Millionen im moderaten und bis zu 2,1 Millionen im ambitionierten Szenario.

Kohlendioxideinsparungen: Die Einsparungen im Jahr 2030 werden im Referenzszenario jährlich ungefähr bei 535 Mio. Tonnen CO₂, im moderaten Szenario bei 1.661 Mio. Tonnen CO₂ und im ambitionierten Szenario bei ca. 3.100 Mio. Tonnen liegen.

Energiepolitische Streitfragen und Empfehlungen

Erneuerbare Technologien sind durch die Tatsache benachteiligt, dass die fossile Energiewirtschaft für die durch sie verursachten Verschmutzungen und andere Risiken ökonomisch nicht aufkommen muss. Verzerrungen im weltweiten Elektrizitätsmarkt, hervorgerufen durch massive finanzielle und strukturelle Unterstützung konventioneller Technologien, tragen ebenfalls zur Benachteiligung der Erneuerbaren Energien bei. Ohne politische Unterstützung kann die Windenergie ihren positiven Beitrag zu den ökologischen Zielen und zur Energieversorgungssicherheit nicht erfüllen.

In folgenden Bereichen ist Handeln notwendig:

Ziele für Erneuerbare Energien: Zielfestlegungen ermutigen Regierungen, das benötigte Rahmenwerk für den Ausbau Erneuerbarer Energien zu entwickeln. Dies beinhaltet finanzielle Rahmenbedingungen, eine Regulierung des Netzzugangs, klare Planungs- und Verwaltungsverfahren.

Politische Regelungen: Der Strommarkt muss gesetzlich klar geregelt sein, dies beinhaltet stabile, langfristig fiskalische Maßnahmen, die die Risiken für Investoren minimieren und eine adäquate Kapitalrendite garantieren.

Reform des Strommarktes: Im Stromsektor werden Reformen benötigt, um die Erneuerbaren Energien zu stärken. Dazu gehören: die Beseitigung von Markteintrittsbarrieren, die Abschaffung von Subventionen für fossile Energien und die Atomenergie, sowie die Internalisierung der sozialen und Umweltfolgekosten, verursacht durch den Einsatz von umweltbelastendens Energieträgern.

Internationales Handeln gegen den Klimawandel: Es müssen Ziele für eine kontinuierliche Reduktion von Treibhausgasen über die Kyoto-Ziele für 2008 - 2012 hinaus etabliert werden.

Reform internationaler Finanzierungswege: Multilaterale Finanzierungsmechanismen sollten einen definierten und steigenden Prozentsatz von Krediten für Erneuerbare Energien beinhalten; gekoppelt an den schnellen Ausstieg aus konventionellen, schmutzigen Energieprojekten.

Internationale Institutionen: Die G8 Länder und die UN Kommission für Nachhaltige Entwicklung sollten weltweit den Aufbau der Erneuerbaren Energien unterstützen.

Zusammenfassung der globalen Windenergieprognose 2006 – Szenarien für 2030							
Globales Szenario	Kumulierte Windleistung (GW)	Stromproduktion (TWh)	Anteil an der weltweiten Stromproduktion (hoher Energie-Effizienzanteil)	Jährlich installierte Leistung (GW)	Jährliche Investitionssumme (Mrd. €)	Arbeitsplätze (Mio.)	Jährliche CO ₂ -Einsparungen (Mio. t)
Referenzszenario	364	892	5%	24,8	21,2	0,48	535
Moderates Ausbauszenario	1.129	2.769	15,6%	58,3	45,0	1,14	1.661
Ambitioniertes Ausbauszenario	2.107	5.176	29,1%	129,2	84,8	2,1	3.100

Zusammenfassung der globalen Windenergieprognose 2006 – Szenarien für 2050							
Globales Szenario	Kumulierte Windleistung (GW)	Stromproduktion (TWh)	Anteil an der weltweiten Stromproduktion (hoher Energie-Effizienzanteil)	Jährlich installierte Leistung (GW)	Jährliche Investitionssumme (Mrd. €)	Arbeitsplätze (Mio.)	Jährliche CO ₂ -Einsparungen (Mio. t)
Referenzszenario	577	1.517	6,6%	343	28,8	0,65	910
Moderates Ausbauszenario	1.557	4.092	17,7%	71,0	54,2	1,39	2.455
Ambitioniertes Ausbauszenario	3.010	7.911	34,3%	168,6	112,0	2,8	4.747