

# WINDENERGIE IN ÖSTERREICH

VORRAUSSETZUNGEN  
SITUATION  
BEWERTUNG  
PERSPEKTIVEN



# SITUATION DER WINDENERGIE IN ÖSTERREICH

## E N T W I C K L U N G

Die Nutzung von Windenergie zur Stromerzeugung erlebt zur Zeit international einen Aufbruch. Bedingt durch die technologische Entwicklung auf dem Windkraftanlagenmarkt in den letzten 15 Jahren ist auch in Österreich wieder Interesse an dieser erneuerbaren Energieform entstanden.

■ Eine im August 1994 abgeschlossene Studie der Energiewerkstatt (die im März 1995 auch als Broschüre veröffentlicht wurde) analysiert in umfassender Form die Möglichkeiten und Chancen der Windenergie in Österreich.

Sowohl die meteorologischen, technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen als auch die energie- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen wurden untersucht und bewertet. Zudem wurden bereits bestehende

Forschungs- und Entwicklungsansätze als auch zahlreiche internationale Erfahrungen bei der Nutzung der Windenergie in die Analyse miteinbezogen.

Insgesamt ergaben die neuen Untersuchungen, daß Windenergie infolge der jahreszeitlichen Energieangebotsverteilung, der dezentralen Nutzungsmöglichkeiten und der kurzen Installationszeit geeignet ist, auch in Österreich innerhalb kurzer Zeiträume einen ansehnlichen Beitrag zur Energieversor-



gung zu leisten und große Mengen CO<sub>2</sub> zu substituieren.

Ende der siebziger Jahre wurden in Österreich intensive Forschungsarbeiten im Bereich der Anlagenentwicklung durchgeführt, die durchaus dem damaligen internationalen Stand der Technik entsprachen. Die sinkenden Preise für fossile Brennstoffe, technische Probleme und vor allem das Fehlen klarer energiepolitischer Ziele führten zu einem Abbruch dieser Aktivitäten. Bis 1993 waren in Österreich ausschließlich Windkraftanlagen für Inselversorgung (Heizung, Warmwasserbereitung und Batterieladung) mit einer Gesamtleistung von ca. 200 kW installiert. Die Möglichkeit des Einsatzes von Windkraftanlagen in Netzparallelbetrieb erlaubt nun die Wahl exponierter und windbegünstigter Standorte und macht dadurch die Nutzung der erneuerbaren Energiequelle Wind auch an Binnenlandstandorten interessant.

Heute sind in Österreich einige netzgekoppelte Windkraftanlagen in Betrieb, für das Jahr 1995 befinden sich bereits mehr als 20 Megawatt Windkraft im konkreten Planungsstadium.

Die geplanten Windkraftanlagen werden gemeinsam mit den bereits errichteten Anlagen annähernd 0,1% des österreichischen Elektrizitätsbedarfs decken.

### NETZGEKOPPELTE WINDKRAFTANLAGEN IN BETRIEB

Standort	Leistung (kW)	Jahresertrag (kWh)
WKA Kern, Wagram/Donau, N.Ö.	150,0	310.000
WKA St.Pölten, Straßenmeisterei, N.Ö.	110,0	160.000
WKA Zistersdorf, Straßenmeisterei, N.Ö.	30,0	40.000
WKA Sonne-Wind-Energieprojekt, Salzburg	10,0	9.600
WKA Gerasdorf	0,6	400
<b>GESAMT</b>	<b>300,6</b>	<b>520.000</b>

### NETZGEKOPPELTE WINDKRAFTANLAGEN IN PLANUNG

Standort	Leistung (kW)	Jahresertrag (MWh)
WKA Michelbach, N.Ö.	225	426
WKA Teesdorf, ÖAMTC, N.Ö.	150	220
WKA Atzelsdorf/Waldviertel, N.Ö.	600	780
Windpark Plöckenpaß, Kärnten	3x 225	1.020
Windpark Eberschwang, OÖ.	2x 500	1.334
Windpark Zurndorf, Burgenland	10x 600	9.600
Windpark Laussa, OÖ.	4x 500	2.595
Windpark Kern, N.Ö.	2x 250	700
WKA Wiesmath, N.Ö.	600	1.170
Windenergie-Pilotprojekt Verbund AG, Burgenland	1.200	1.500
WKA Leithaberg, Burgenland	500	650
Windpark Pötsching, Burgenland	3x 600	2.400
WKA Eschenau, N.Ö.	600	1.050
WKA Chorherr, Wien	300	450
WKA Sellitsch, N.Ö.	2x 500	1.300
Windpark Paß Lueg, Salzburg	3x 600	3.750
Windpark Kleinhain/St.Pölten, N.Ö.	2x 600	1.800
<b>GESAMT</b>	<b>20.150</b>	<b>30.745</b>

## WINDVERHÄLTNISSE UND STANDORTPOTENTIALE IN ÖSTERREICH



■ Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung wurden von DI Walter Pokorny 1981 bis 1994 Studien über das Windenergiepotential Österreichs verfaßt, die vielversprechende Resultate brachten. Die „Windenergiekarte von Österreich“ (1981) überraschte mit dem Ergebnis von jährlich 6.600 -10.000 GWh technisch nutzbarem Windenergiepotential. Zur Nutzung dieses Potentials schlug Pokorny 1981 eine Anzahl von 150.000 Windkraftanlagen vor.

Die neue Studie der Energiewerkstatt knüpft an die Ergebnisse Pokornys an, wobei Meßtechnik und Meßpraxis der vorliegenden Daten analysiert und kritisch betrachtet wurden.

Durch die technologische Entwicklung des Windkraftanlagenmarktes der letzten 15 Jahre müssen heute einer Energiepotentialabschätzung geänderte **technische Voraussetzungen** zugrundegelegt werden.

Österreich weist sehr komplexe topographische Verhältnisse - ein stark ausgeprägtes Landschaftsrelief mit unter-

schiedlichsten Landschaftsformen - auf. Das gesamte, meteorologisch-technisch nutzbare Windenergiepotential wird von der Summe der tatsächlich nutzbaren Einzelstandorte innerhalb solcher, regional unterschiedlicher Landschaftsformen bestimmt.

Potentialabschätzungen müssen daher von der Untersuchung einzelner Standorttypen (Hochalpin, Erhebungen im Alpenvorland, pannonische Platte, Marchfeld, etc.) ausgehen. Unter Berücksichtigung verschiedener Eingrenzungsebenen, wie z.B. Windverhältnisse, technische Infrastruktur oder spezielle Naturgegebenheiten und Landschaftsschutzbelange, kann über die Auszählung von Standflächen das Standortpotential einzelner Regionen ermittelt werden.

Erst auf der Basis solcher konkreter Standortpotentialerhebungen lassen sich in weiterer Folge auch veränderbare Parameter, wie Anlagentechnologie, Anlagengröße oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen für die Quantifizierung realisierbarer Potentiale heranziehen.

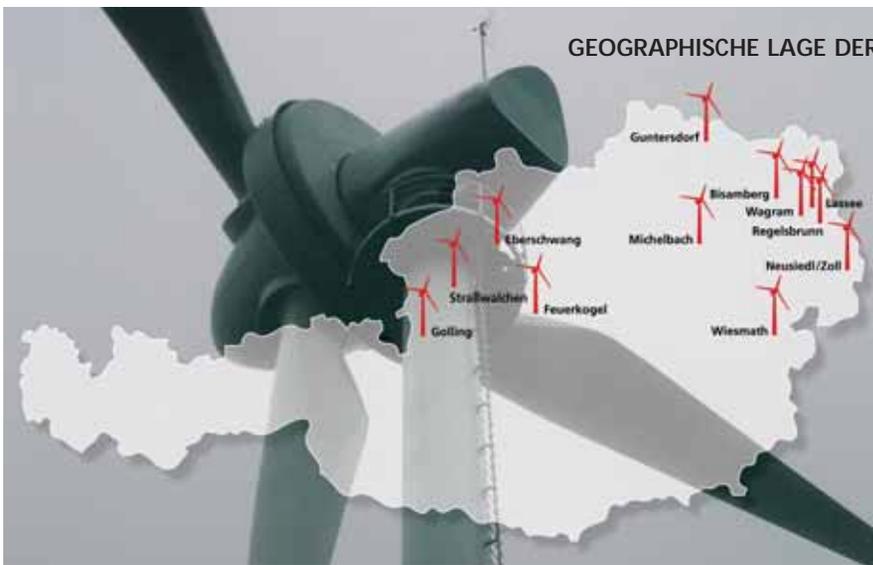
- Windkraftanlagen werden heute fast ausschließlich im Netzparallelbetrieb eingesetzt
- Windkraftanlagen erreichen heute infolge der Möglichkeit des Teillastbetriebes und der größeren Nabenhöhen bessere Flächenenergieerträge
- der Trend geht zur Errichtung größerer Anlagen und der Konzentration auf ertragreiche Standorte
- Anlagen im Leistungsbereich zwischen 400 und 600 kW weisen vielfach eine vereinfachte Anlagenstruktur und Leichtbauweise auf, um eine Senkung der Betriebs- und Installationskosten zu erzielen

### WINDMESSWERTE (IN 30 M HÖHE) UND ENERGIEERTRÄGE an den 12 Referenzstandorten in Österreich bei einer angenommenen technischen

Standort	$V_{med}$ (30m) [m/s]	Leistungsdichte (30m) [ $W/m^2$ ]	Energiedichte (30m) [ $kWh/m^2$ ]	Ertrag WKA 50 kW
Bisamberg	6,7	321	2.815	134.049
Eberschwang	5,7	255	2.236	93.201
Feuerkogel	5,8	344	3.009	91.796
Golling	6,2	476	4.167	122.170
Guntersdorf	4,7	141	1.234	65.246
Lasse	5,6	212	1.857	95.704
Michelbach	5,7	276	2.417	97.779
Neusiedl/Zoll	5,7	274	2.402	103.408
Regelsbrunn	5,8	241	2.111	102.120
Straßwalchen	4,6	130	1.141	59.665
Wagram	5,2	215	1.881	87.094
Wiesmath	6,1	291	2.549	109.597

In der letzten Spalte sind die durchschnittlichen Erträge je  $m^2$  Rotorkreisfläche aus den vier Referenzanla

**GEOGRAPHISCHE LAGE DER AUSGEWÄHLTEN REFERENZSTANDORTE IN ÖSTERREICH**



In der neuen Studie wurde daher versucht, ausschließlich am Beispiel von solchen ausgewählten konkreten Standorten die Erträge und die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Windkraftanlagen in Österreich zu ermitteln.

positive Ergebnisse und lassen große Hoffnungen für die Nutzung von Windkraft in Österreich zu. An den 12 untersuchten Referenzstandorten konnten überraschend gute Windmeßwerte und Energieerträge ermittelt werden.

Die Meßdaten von diesen 12 exemplarischen **Standorten** mit Jahresmittelwerten der Windgeschwindigkeit (in 30 m Höhe) zwischen 4,6 und 6,7 m/s wurden zur Bewertung herangezogen. Auf der Basis der Meßdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, des Amtes der N.Ö. Landesregierung und der Energiewerkstatt wurden für eine ausgewählte Referenztechnik (vier Windkraftanlagentypen unterschiedlicher Größe und technischer Konzeption) die zu erwartenden Jahresenergieerträge rechnerisch ermittelt. Der Wahl der vier Referenzanlagen ging eine ausführliche Analyse des internationalen Windkraftanlagenmarktes voraus. Die Auswertungen brachten

Diesen ermittelten Ertragswerten wurden die Ertragsdaten von 12 Windkraftanlagen an unterschiedlichen Standorten im Binnenland der BRD gegenübergestellt. Es zeigte sich, daß die ermittelten Ertragswerte gegenüber den Werten der Vergleichsstandorte in der BRD durchaus realistisch sind.

*Die in Österreich gut geeigneten Standorte sind dem Bereich von mittleren Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe zwischen 5,0 und 5,5 m/s (150 bis 250 W/m<sup>2</sup>) zuzuordnen. Sie liegen in landwirtschaftlich genutzten und gut erschlossenen Gebieten. Große Standortpotentiale finden sich im Osten Österreichs (Marchfeld, Nordburgenland, Weinviertel), im Voralpenbereich und im Wald- und Mühlviertel.*

Während Pokorny in seiner Studie von 1981 noch von Jahresenergieerträgen von 250 kWh je m<sup>2</sup> Rotorkreisfläche ausgeht, wurden auf der Basis moderner Windkraftanlagentechnologie an den 12 österreichischen Standorten Jahresenergieerträge zwischen 59.665 kWh und 1.236.226 kWh ermittelt, was spezifischen Energieerträgen

zwischen 310 und 950 kWh/m<sup>2</sup>\*a entspricht. Das 1981 formulierte Windenergiepotential Österreichs (jährlich 6.600 - 10.000 GWh) könnte also bei Zugrundelegung durchschnittlicher Energieerträge von 500 - 700 kWh je m<sup>2</sup> Rotorkreisfläche mit dem Einsatz von 12.000 bis 15.000 Windkraftanlagen mittlerer Bauart (250 - 600 kW) erreicht werden.

**Verfügbarkeit von 90%:**

Ertrag WKA 150 kW	Ertrag WKA 225 kW	Ertrag WKA 500 kW	Durchschnittlicher Ertrag [kWh/m <sup>2</sup> ]
353.725	530.698	1.215.383	858
256.442	387.272	885.911	619
237.776	372.373	888.850	600
333.514	504.388	1.236.226	823
166.243	250.584	609.140	414
249.434	374.757	893.021	614
258.982	388.664	855.203	621
274.438	409.913	956.491	667
267.365	400.045	941.170	654
150.743	225.269	525.505	421
228.900	341.228	802.243	558
287.392	435.806	993.464	702

gen eingetragen.

## WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE

„Auf Grund des nunmehr gegebenen Standes der Technik bei Windgeneratoren läßt sich die Windenergie schon bei Windverhältnissen sinnvoll nutzen, die auch in einigen österreichischen Regionen vorherrschen. Die Bundesregierung tritt dafür ein, die Markteinführung mittlerer bis größerer netzgekoppelter Windenergieanlagen auch in Form von Pilotprojekten in Österreich zu prüfen.“

Energiebericht 1993 der österreichischen Bundesregierung

■ Durch den hohen Anteil der Wasserkraft an der Elektrizitätsaufbringung (72%) sind in Österreich gute Voraussetzungen für die Einbindung von Windenergie gegeben. Da das Windenergieangebot zu 2/3 im Winterhalbjahr entsteht, wäre Windenergie eine ideale Ergänzungsmöglichkeit zur Wasserkraftnutzung, deren Hauptenergieangebot in das Sommerhalbjahr fällt. Zudem könnte das unregelmäßig anfallende Angebot durch die Speicherkapazitäten der österreichischen Wasserkraftwerke optimal genutzt werden.

Zur Abschätzung der Wirtschaftlichkeit der Windstromproduktion wurden die spezifischen Produktionskosten an den 12 Referenzstandorten in Abhängigkeit von der jeweiligen Referenztechnik berechnet. Die Produktionskosten je Kilowattstunde Elektrizität wurden für einen Abschreibungszeitraum von 15 Jahren auf der Basis von drei unterschiedlichen Zinssätzen ermittelt. Sie liegen zwischen ÖS 4,78/kWh und ÖS 0,95/kWh.

Die Kosten/Nutzen-Analyse ergab außerdem, daß größere Anlagen im Bereich von 500 kW Nennleistung aufgrund günstigerer spezifischer Anschaf-

## EINSPSEIETARIFE IN ÖSTERREICH IN ÖS/kWh

(Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten vom 29. April 1992)

	Sommer NT 22-6 Uhr*	Sommer HT 6-22 Uhr	Winter NT 22-6 Uhr	Winter HT 6-22 Uhr	Jahresmittelwert Winter/Sommer 1:1
Leistung bis 2 MW	0,41	0,46	0,649	0,875	0,617
Leistung > 2 MW	0,41	0,46	0,59	0,70	0,549
Überschußlieferung	0,369	0,414	0,59	0,70	0,527

\* Sommer NT am Wochenende z.T. ganztags

fungskosten und geringerer Infrastruktur- und Betriebskosten wirtschaftlicher arbeiten als Anlagen unter 100 kW.

Der Vergleich mit internationalen Kostenanalysen zeigte, daß sich die in Österreich ermittelten Daten auf europäischem Niveau bewegen. Die notwendigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind in Österreich jedoch aufgrund der fehlenden Anreize für Windenergie und der niedrigen **Einspeisevergütungen** derzeit noch nicht gegeben.

Da nach wie vor fossile Energieträger Preisvorteile gegenüber erneuerbaren Energieträgern aufweisen, wird es notwendig sein, die Windenergienutzung in Österreich durch ein Markteinführungsprogramm zu unterstützen.

Im Energiebericht 1993 der österreichischen Bundesregierung wurde Windenergie als wirtschaftlich interessant bezeichnet und Pilotprojekte wurden als unterstützungswert erklärt. Auf Initiative des Handelsausschusses verabschiedete der Nationalrat 1993 eine Empfehlung an den Bundesminister für wirtschaftliche Angelegenheiten, Elektrizität aus Sonne und Wind mit einem Förderzuschuß in der Höhe von 100% der in der Verordnung vom 29. April 1992 festgelegten Tarife, beschränkt auf einen Zeitraum von 3 Jahren, zu vergüten. Das vom Bundesminister den EVUs angebotene Generalübereinkommen wurde von fast allen Energieversorgern unterzeichnet. Für potentielle Investoren und Betreiber von Windkraftanlagen besteht jedoch nach wie vor die Unsicherheit über die Zukunft der Einspeisetarife nach dem Ablauf der Dreijahresfrist.



## FÖRDERUNGSMASSNAHMEN

■ Die Verfasser der Studie schlagen - in Anlehnung an das 250 MW Breitentestprogramm in der BRD - ein Pilot- und Förderprogramm für die Windenergienutzung in Österreich bis zum Jahr 2000 vor.

Die Fördermaßnahmen sollen so gesetzt werden, daß sie einen möglichst breiten Marktanzreiz bewirken. Die Erfahrungen in der BRD haben gezeigt, daß bereits im vierten Jahr der Durchführung der Markt so angeregt werden konnte, daß etwa 65% der 1993 neu installierten Anlagenkapazi-

tät außerhalb des Förderprogrammes realisiert wurden. Für Österreich wird zu Beginn die Errichtung von 20 bis 25 Pilotanlagen (verschiedene Anlagengrößen, Betreiber und Standorte) im Umfang von 3 MW Leistung vorgeschlagen. Anschließend sollte ein Breitentestprogramm im Umfang von 50 MW bis zum Jahr 2000 realisiert werden. Dieses Programm würde die Installation von 150 bis 170 Anlagen (im Leistungsbereich zwischen 200-500 kW Nennleistung) umfassen. Standorte dafür sind in Österreich ausreichend vorhanden.

Unter der Voraussetzung eines Einspeisetarifs auf europäischem Niveau (ca. ÖS 1,30/kWh) und ab einem mittleren Leistungsangebot des Windes in Nabhöhe der Windkraftanlage von 200 W/m<sup>2</sup>, reicht eine Förderung in der Höhe von 35% der Investitionskosten aus, um den wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage zu ermöglichen.

Im Rahmen dieses 53 MW-Förderprogrammes kann ein Jahresertrag von ca. 85 GWh erreicht werden, der etwa 0,2% des österreichischen Elektrizitätsbedarfs abdecken würde.

## Z A H L E N / D A T E N / F A K T E N

### PROJEKTFÖRDERUNG

Die Studie „Windenergie in Österreich“ ist im Auftrag der Bundesministerien für Wissenschaft und Forschung und für Umwelt, Jugend und Familie entstanden.

### PUBLIKATIONEN

**Windenergie in Österreich**  
Voraussetzung - Situation -  
Bewertung - Perspektiven  
Bericht zum Forschungsauftrag  
Energiewerkstatt / C.Salletmaier und  
H.Winkelmeier  
Friedburg, August 1994  
Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Bundesministerium für Wissenschaft,  
Forschung und Kunst gemeinsam mit  
Bundesministerium für Umwelt,  
alle A-1010 Wien

### PROJEKTTRÄGER

Energiewerkstatt  
Verein zur Förderung erneuerbarer  
Energie  
Heiligenstatt 24  
A-5211 Friedburg  
Tel.: 06218/3771  
Verfasser:  
Dr.Christian Salletmaier  
Mag.Hans Winkelmeier (Projektleitung)

## IMPRESSUM

FORSCHUNGSFORUM informiert über ausgewählte Projekte im Rahmen der Auftragsforschung des BMWFK.  
Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst;  
Abteilung Presse und Dokumentation, Leiter: Dr. W. Fingernagel; A-1014 Wien, Minoritenplatz 5.  
Initiative und inhaltliche Koordination: Referat für technologiebezogene Umweltforschung, Leitung: Dipl.Ing. M. Paula;  
Fotos: Dipl.Ing. Christof Flucher; Titelbild: Fotomontage  
Redaktion: Projektfabrik, A-1020 Wien, Große Stadtgutgasse 21  
Gestaltung: Grafik Design Wolfgang Bledl  
Herstellung: AV-Druck, A-1140 Wien, Sturzgasse 1A

P.b.b. Erscheinungsort Wien, Verlagspostamt A-1010 Wien.