

Kleinwindkraft als stadtverträgliche erneuerbare Energiequelle für Wien?



Kleinwindkraft als stadtverträgliche erneuerbare Energiequelle für Wien?

1	Stand der Technik	3
1.1	Vertikalachsrotoren	3
1.2	Horizontalachsrotoren	4
1.3	Windenergiekonzentratoren	4
2	Kleinwindkraftanlagen – Stand der Technik und Verfügbarkeit	4
2.1	Definition	4
2.2	Produkte, Technische Daten	5
2.3	Österreichische Hersteller / Händler.....	6
2.4	Stand der technischen Entwicklung.....	6
3	Einsatz im bebauten Gebiet	6
3.1	Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung	6
3.2	Realisierte Projekte	7
3.2.1	Europa	7
3.2.2	Österreich.....	8
3.3	Kriterien für die Standortauswahl	8
3.4	Mögliche Umweltauswirkungen.....	9
3.4.1	Gefahren für die Umgebung.....	9
3.4.2	Geräuscentwicklung.....	9
3.4.3	Störungen der Vogelwelt.....	10
3.4.4	Schattenwurf	10
3.4.5	Optische Beeinträchtigung	10
4	Schlussfolgerungen für die Stadt Wien.....	10
5	Literatur	12

1 Stand der Technik

Windkraftanlagen bestehen neben dem sichtbaren Windenergiewandler (Windrotor) aus Komponenten, die zur Umwandlung der mechanischen Energie in elektrische notwendig sind, wie Getriebe, Generator und Regelungssysteme. Hinsichtlich der Bauart der Rotoren unterscheidet man Vertikalachs- und Horizontalachsrotoren und Windenergiekonzentratoren. (Hau, 2003)

Die Leistung einer Windenergieanlage ergibt sich aus

$$P_W = C_P \times \rho/2 \times A_R \times v^3$$

wobei der Leistungsbeiwert C_P vom Betriebszustand abhängig ist, die Luftdichte ρ in geringem Maße von Temperatur und Luftdruck. A_R ist die Rotorblattfläche und v die Windgeschwindigkeit. (Heier, 2007)

1.1 Vertikalachsrotoren

Bei den Vertikalachsrotoren gibt es drei wesentliche Arten:

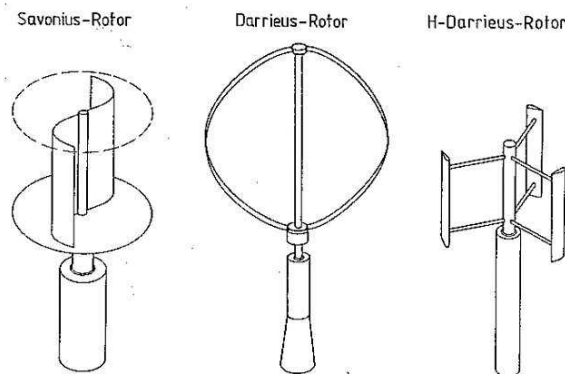


Abbildung 1 Rotoren mit vertikaler Achse (Bildquelle: <http://tf-power.de/0430039b0a11a8725/0430039b0a11b2d33/index.php>)

1. Savonius-Rotor
Lüfterräder auf Eisenbahnwaggons oder Lastwagen haben oft diese aus zwei Zylinderhälften bestehende Form. Er hat einen geringen Leistungsbeiwert, weil der Rotor rein durch den Wind angetrieben ist und den Auftrieb nicht nutzen kann.
2. Darrieus-Rotor
Der Darrieus-Rotor hat aufwendige Rotorblätter, die den Mantel eines Drehkörpers beschreiben.
Vorteile:
 - Auftrieb ist nutzbar
 - Windrichtungsunabhängig*Nachteile:*
 - Läuft nicht alleine an
 - Keine Rotorblattverstellung
3. H-Rotor
Der H-Rotor ist eine Abwandlung des Darrieus-Rotors, die aus geraden, senkrechten Rotorblättern besteht. Die Herstellungskosten dieser Rotoren sind jedoch sehr hoch.
(Hau, 2003)

1.2 Horizontalachsrotoren

Der am meisten verwendete Rotortyp bei Windkraftanlagen ist jener mit horizontaler Achse. Der Propellertyp bietet den Vorteil, dass durch Verstellen der Rotorblätter die Leistungsabgabe geregelt werden kann. Außerdem bietet sich dadurch ein Schutz bei extremen Windgeschwindigkeiten. Die Rotorblätter können aerodynamisch optimal ausgeformt werden und sind dadurch in der Lage, den Auftrieb zu nutzen. (Hau, 2003)

Die Position des Rotors muss an die Windrichtung angepasst werden. Änderungen des Windes und Turbulenzen wirken sich auf die Leistung aus. (Wineur, 2007)

1.3 Windenergiekonzentratoren

Es gibt einige Sonderformen von Windenergiewandlern, mit denen versucht wird, die Windausbeute bezogen auf die Rotorfläche zu vergrößern. Das wird mit statischen Bauwerken versucht, die Anströmung des Rotors zu beschleunigen oder gezielt konzentrierte Wirbel zu erzeugen. Diese Maßnahmen sollen den Leistungsbeiwert erhöhen.

Dabei kommt beispielsweise die Ummantelung zum Einsatz, bei der die Einengung der Stromröhre vor dem Rotor vermieden wird. Eine Möglichkeit, eine zusätzliche Wirbelströmung zu erzeugen, ist ein Diffusor. Weitere Arten sind die Konzentration mit einem Wirbelturm, einem Deltaflügel oder einem statischen Konzentratorwindrad. Bei diesen Konzentratoren muss beachtet werden, dass möglicherweise der Leistungsbeiwert auf eine größere Querschnittsfläche bezogen werden muss und daher die Leistungssteigerung in Wahrheit geringer ausfällt, und dass der Bauaufwand der statischen Elemente, insbesondere die Sturmsicherheit, ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Wirtschaftlichkeit ist. (Hau, 2003)

2 Kleinwindkraftanlagen – Stand der Technik und Verfügbarkeit

2.1 Definition

Kleinwindkraftanlagen funktionieren genauso wie große Windkraftanlagen nach den oben genannten technischen Prinzipien. Es gibt jedoch keine eindeutige Definition, ab wann man von einer Kleinwindkraftanlage spricht. Während das deutsche EEG die Leistungsgrenze von 30 kW für die Eigenversorgung ansetzt, spricht die EN 61400-2:2007 „Windenergieanlagen, Teil 2: Sicherheit kleiner WEA“: von einer überstrichenen Rotorfläche kleiner als 200 m² (= max.70 kW) als Grenze. (Fest, 2009)

Oft wird zwischen Groß-, Klein-, und Mikrowindenergieanlagen unterschieden, jedoch sind keine einheitlichen Grenzen vorhanden. Im Rahmen des europäischen Projektes „Wind Energy Integration in Urban Environment“ (Wineur) bezieht sich die Bezeichnung Kleinwindturbinen (auch Mikrowindturbinen, Kleinwindkraftanlagen) auf Windenergiewandler, die für einen Einsatz im bebauten Gebiet geeignet sind. Das bedeutet, dass die Windturbinen auf die Windverhältnisse im Stadtgebiet ausgelegt sind und ihre Bauform und Größe eine Integration in das Stadtbild ermöglicht. Die Leistung dieser Anlagen befindet sich üblicherweise in einem Bereich von 1 bis 20 kW. (Wineur, 2007)

In Österreich gibt es bundesländerspezifische Grenzen für Kleinwindkraftanlagen. Generell befinden sie sich im Bereich der Eigenversorgung. Die Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energie (AEE) spricht von einem Richtwert von 10 kW (Reiterer, 2011).

2.2 Produkte, Technische Daten

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Aufstellung von Kleinwindrädern mit technischen Daten der Hersteller.

Firma	Typ	Nennleistung (kW)	Windgeschwindigkeit (m/s)	Rotorblattdurchmesser	Achsenausrichtung	Rotorblatthöhe/Länge	Rotorblattmaterial	Masthöhe (m)	Jahresproduktion (kWh)	Lärmbelastung (db)	Quelle	Abrufdatum
RWE Innogy GmbH (Essen)	Mikroturbine	4,5	4,5 - 19	3,1	vertikal	5	Karbon und Glasfaser	Von – bis (m) 3,4 – 15	Von – bis (kWh) 7500	"nahezu geräuschlos"	http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/476992/data/476724/2/rwe-innogy/erneuerbare-energien/neue-technologien/mikrowind/FlyervoRWEg-gehen-und-Windenergie-in-die-Stadt-bringen.pdf	2011-10-19
Quietrevolution GB-London	QR5	6	5 - 26	3,1	vertikal	5,7	Karbonfaser	6 / 18	8000	-	http://www.quietrevolution.com/q5-turbine.htm	2011-10-20
Schachner Energietechnik A-Seitenstetten	SW 10	10,2	3,5 - 25	7,8	horizontal	-	Fiberglas	10 / 12 / 15	10 000 – 20 000	37 (in 40 m Abstand)	http://kleinwind.at/	2011-10-19
Schachner Energietechnik A-Seitenstetten	SW 5	5,25	3,5 – 25	5,6	horizontal	-	Fiberglas	8 / 12 / 15 / 20	5 000 – 10 000	35 (in 40 m Abstand)	http://kleinwind.at/	2011-10-19
Windspot Austria A-Hofkirchen	1,5 kW	1,5	3,0 - 14	3,3	horizontal	2,9	-	12 / 15 / 18	2383 - 4850	45 (in 60 m Abstand)	http://austria.windspot.es/index.php	2011-10-20
Windspot Austria A-Hofkirchen	3,5 kW	3,5	3,0 - 14	4,1	horizontal	3,2	-	12 / 15 / 18	5550 - 11300	45 (in 60 m Abstand)	http://austria.windspot.es/index.php	2011-10-20
Windspot Austria A-Hofkirchen	7,5 kW	7,5	3,0 - 14	5,9	horizontal	3,5	-	12 / 15 / 18	11900 - 24200	45 (in 60 m Abstand)	http://austria.windspot.es/index.php	2011-10-20
Sunstream D-Menden	donQi	1,5	2,5 - 30	2	horizontal	1	Nylon mit Glasfaser	1 - 5	1400 - 3500	max. 2 db über Umgebungspegel	http://www.sunstream.de/index_html_files/FlyerDonQi_0-1.pdf	2011-10-20
SAC Bush Estate UK-Edinburgh	Swift	1	3,58 - (max 64,8)	2,1	horizontal	-	-	4,9	1200-1900	< 35	http://www.swiftwindturbine.com/specifications.php	2011-11-02
Eclectic Energy Ltd. UK-Nottinghamshire	D400	0,4	2,6 - 16,5	1,1	horizontal	-	Nylon mit Glasfaser	-	660	2 - 6 db über Umgebungspegel	http://www.d400.co.uk/	2011-11-02
Aerocraft D-Montana	Fortis Montana	5,8	-	5	horizontal	-	Glasfaser Epoxid	12 - 24	9500 (bei 6 m/s)	-	http://www.fortiswindenergy.com/products/windturbines/montana	2011-11-02
Eoltec F-Nizza	Scirocco	6 (bei 12 m/s)	2,7 - (max. 60)	5,6	horizontal	-	Fiberglas, Aluminiumeinsetzung	18 / 24 / 30	15 880 (bei 6 m/s)	-	http://www.eoltec.com/English/Main_en.htm	2011-11-02
Erneuerbare Energien Gisbert Werner D-Nuthetal	WES Tulipo	2,5	3 - 20 (max 59,5)	5	horizontal	-	Glasfaser Epoxid	12,25 / 6,25	8 000	35	http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=wes%2Btulipo%2Bwind%2Bturbine&source=web&cd=2&ved=0CdcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fcellenergyinternational.co.uk%2Fpdf%2FWES5_Tulipo_brochure_ds1.pdf&ei=jP6wTqny6J4QT65sDOAQ&usq=AFQjCNHIME1w4lMUKja22HVkFbYvD_27VQ	2011-11-02
Turby b.v. NL-Lochem	Turby	2,5 (bei 14 m/s)	4 - 14 (max 55)	2	vertikal	2,65	Verbund	5 / 6 / 7,5 / 9	3500	-	www.turby.nl	2011-11-02
Oy Windside FIN-Viitasaari	WindSide WS-4B	-	2 - 40	1,5	vertikal	4	Fiberglas	-	-	0 db über Umgebung	http://www.windside.com/products/ws-4	2011-11-02
Ropatec Srl I-Bozen	Ropatec	3	3 -	3,3	vertikal	2	-	-	-	-	http://www.ropatec.com/ted_simplify_vertical.php?lin=2	2011-11-02
Home Energy Int. DA-Schoondijke	Energy Ball	0,1 (bei 10 m/s)	2 - 40	1,1	horizontal	1,3	Glasfaser Polyester	variabel	500 (bei 7 m/s)	-	http://www.home-energy.com/engels/ebv100technical.htm	2011-11-02
WindWall NL-Helden	WindWall	-	-	-	horizontal, fixiert	-	-	-	-	-	http://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=wind%2Bwall%2Bwind%2Bturbine&source=web&cd=7&ved=0CFsQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.indiaenergyportal.org%2Ffiles%2FCs130.pdf&ei=TwmxT8HMI8v4QsRsjDbAQ&usq=AFQjCNEh4uYbbzb1QmFLGRs_QnxFw6ieHQ	2011-11-02
Sunset Energietechnik GmbH D-Adelsdorf	1803-2 Furlamatik	0,34 (bei 10 m/s)	3 -	1,8	horizontal	1,5	GFK	-	-	-	http://www.sunset-solar.de/index.php?option=com_rockdownloads&view=file&Itemid=63&id=672%3Afm1803-201&lang=de	2011-11-02
Solar-Wind-Team S-St. Georgen	HeyWind	3,5 / 5	3 -	3,5 / 4,4	horizontal	-	Glasfaser	8 - 18	-	-	http://www.wind-mobil.de/windshop.html	2011-11-02
Braun Windturbinen GmbH D-Nauroth	Antaris	2,5 / 3,5 / 6 / 9	0,5 - 12,5 (max. 20)	3 / 3,5 / 5,1 / 6,3	horizontal	-	Glasfaser-Kohlefaserlaminat	-	-	im Bereich des Umgebungspegels	http://www.braun-windturbinen.com/antaris25.html	2011-11-02

Tabelle 1 Aufstellung von zur Zeit verfügbaren Kleinwindturbinen (Quelle: siehe jeweilige Zeile)

2.3 Österreichische Hersteller / Händler

In der folgenden Tabelle sind einige österreichische Firmen aufgelistet, die laut Information ihres Webauftrittes Kleinwindräder herstellen bzw. vertreiben.

Firma	Adresse	Produkte	Internet-Adresse
Wolfgang Söser Rund um´s Haus	Glashüttenstraße 72 4204 Reichenau/Mühlkreis	Antaris HAWT	www.kleinwindkraft-pv.at/windkraft/kleinwindanlagen.html
Zotlöterer	Wildgansstraße 5 A-3200 Obergrafendorf	VAWT, HAWT	www.zotloeterer.com
Silent Future Tec GmbH	Bundesstraße 7-9 A-4341 Arbing	SFT VAWT	www.silentfuturetec.at
Schachner GmbH	Gewerbepark Pölla 6 3353 Seitenstetten	SW10, SW5 HAWT	www.kleinwind.at
WINDSOLAR Windspot Austria	Lanzenberg 6 4492 Hofkirchen im Traunkreis	WS HAWT, VAWT	www.windsolar.at austria.windspot.es/index.php
Mischtechnik Hoffmann & Partner KG	Eduard-Klinger-Str 3c A - 3423 St. Andrä - Wördern	EcoVent 10	www.hoffmann-partner.at

Tabelle 2 Auflistung österreichischer Hersteller / Händler von Kleinwindkraftanlagen (HAWT: Horizontalachswindturbinen, VAWT: Vertikalachswindturbinen)

Eine Übersicht von österreichischen Installateuren, die Windenergie im Programm haben, ist unter folgendem Link zu finden:

<http://www.mycleanenergy.eu> (2011-11-03)

2.4 Stand der technischen Entwicklung

Im Gegensatz zu großen Windkraftanlagen ist bei den Kleinwindkraftanlagen der Markt sehr inhomogen. Während die großen Anlagen von wenigen großen Herstellern angeboten werden, gibt es bei den kleinen Anlagen viele unterschiedliche Hersteller und noch kaum Massenproduktion. Die Anlagen sind von unterschiedlicher Qualität und werden meist noch nicht zertifiziert, weil die bisherigen Zertifizierungen für große Anlagen entwickelt wurden und geeignete Standards und Zertifizierungen für Kleinanlagen noch fehlen, die jedoch für die eher kleinen Hersteller mit hohen spezifischen Kosten verbunden sind. (Hirschl et al, 2011)

Da die Leistung von Windkraftanlagen in der dritten Potenz von der Windgeschwindigkeit abhängt, sind die Windverhältnisse am Standort von wesentlicher Bedeutung für die Energieausbeute. Typische Standorte für Kleinwindkraftanlagen, die sich im bebauten Gebiet befinden, liegen im turbulenten Strömungsbereich des Windes und es lassen sich dort geringere Volllaststunden erreichen als an typischen Standorten großer Windkraftanlagen. Mit einer großen Windkraftanlage (3 MW) lässt sich in etwa der gleiche Energieertrag erzielen wie mit 600 Kleinanlagen (10 kW) oder mit 12000 Kleinstanlagen (1 kW). (Indinger, 2011)

Hinsichtlich Wartungsaufwand und Lebensdauer gibt es noch wenig Erfahrung im Bereich der kleinen Windkraft. Bereits durchgeführte Projekte werden im Kapitel 3.2 beschrieben.

3 Einsatz im bebauten Gebiet

3.1 Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung

Die Errichtung von Kleinwindkraftanlagen ist in Österreich in den Bundesländern unterschiedlich durch die jeweiligen Landesgesetze geregelt. In Wien sind die

Wiener Bauordnung und das Elektrizitätswirtschaftsgesetz anzuwenden. Für eine Anerkennung der Anlage als Ökostromanlage ist ein Antrag nach § 7 Ökostromgesetz erforderlich.

In der Bauordnung (BO) besteht kein Ausnahmetatbestand für Kleinwindkraftanlagen. Es wird somit eine Bewilligung durch die Baubehörde gemäß § 60 Bauordnung erforderlich sein. Gemäß § 97 BO Wien müssen „Bauwerke (...) so geplant und ausgeführt sein, dass sie unter Berücksichtigung ihres Verwendungszweckes den Anforderungen an Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz entsprechen.“ Außerdem ist der Stadtbildschutz gemäß Bauordnung zu beachten. Nach § 81 Abs. 6 darf der Gebäudeumriss „durch einzelne, nicht raumbildende Gebäudeteile untergeordneten Ausmaßes überschritten werden“.

Nach dem Elektrizitätswirtschaftsgesetz ist eine Genehmigung der Anlage gemäß § 5 einzuholen. Im Zuge dessen ist eine Netzzugangsvereinbarung mit dem Netzbetreiber erforderlich. Nach § 7 kann ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, wenn „die Erzeugungsanlage 1. mit (...) Wind (...) arbeitet und die installierte Engpassleistung maximal 250 kW beträgt.“ (WEIWG, 2005)

3.2 Realisierte Projekte

3.2.1 Europa

Kleinwindkraftanlagen werden in Städten bereits in den Niederlanden und in Großbritannien eingesetzt. Das vom europäischen Programm „Intelligent Energy Europe“ unterstützte Projekt „Wind Energy Integration in the Urban Environment (Wineur)“ hat zum Ziel, die Anwendbarkeit von Windkraft im bebauten Gebiet näher zu untersuchen. Der Bericht verweist auf Projekte aus den Niederlanden, Großbritannien und Frankreich, in denen „Urban Wind Turbines“ (UWTs) verschiedenster Bauart und Hersteller installiert und untersucht wurden sowie auf Forschungsarbeiten zu dem Thema Windkraft im bebauten Gebiet. Die Studie kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Die Turbinentechnologie der Mikrowindturbinen entwickelt sich ständig weiter, es sind noch Verbesserungen in der Effizienz, Betriebssicherheit und Lärmemission möglich. Die Herstellerangaben waren oftmals zu optimistisch im Vergleich zu den Messungen im Betrieb. Es fehlen Normen und Qualitätsstandards.
- Die Energieausbeute variiert stark in Abhängigkeit vom Standort. Es ist nicht einfach, geeignete Standorte zu identifizieren, die ideale Windverhältnisse aufweisen.
- Es wurden auch negative Erfahrungen in Bezug auf Lärm, Vibrationen, Schattenwurf und beschädigte Rotorblätter gemacht.
- Windkraftprojekte werden von den lokalen Behörden oft zu wenig unterstützt.
- Die Ausführung der Projekte dauerte oft länger als geplant, weil die Installation standortspezifisch angepasst werden musste.
- Oft war es langwierig und kostspielig, Bewilligungen für die Windkraftprojekte zu erlangen. Es gibt kein einheitliches Bewilligungsverfahren.
- Die Investitionskosten waren im Vergleich zu den Einnahmen oft zu hoch.

(Wineur, 2007)

3.2.2 Österreich

In Österreich gibt es eine Plattform der Interessensgemeinschaft Windkraft, auf der Informationen rund um das Thema Kleine Windkraft zu finden sind: www.kleine-windkraft.at (2011-11-09). Hier befinden sich auch Erfahrungsberichte mit kleinen Windkraftanlagen.

In Niederösterreich erfolgte im September 2010 der Spatenstich für einen Kleinwindpark, in dem zehn verschiedene Kleinwindräder mit weniger als 10 kW Leistung auf ihre Praxistauglichkeit getestet werden.

<http://kleinewindkraft.wordpress.com/2010/11/> (2011-11-02)

In Wien wurde eine Kleinwindenergieanlage auf einem Hausdach installiert und ein Jahr lang die Daten aufgezeichnet. Danach wurde Bilanz gezogen:

- Die Energieausbeute war enttäuschend. Es wurde nur 29 % des mit Hilfe der Leistungskurve und der Windertragskalkulation prognostizierten Ertrages erreicht.
- Die Schall- und Schwingungsentkopplung des Windrades vom Gebäude hat gut funktioniert, das Restgeräusch wurde von den Bewohner/innen nicht lauter als das natürliche Windgeräusch wahrgenommen.
- Das gemessene Jahresmittel der Windgeschwindigkeit am Standort lag bei 3 m/s, während der prognostizierte Wert bei 5 m/s lag. Für die Identifikation von geeigneten Standorten sind daher verlässliche Daten über die Windverhältnisse notwendig.
- Das Windrad war in 28 m Höhe montiert, 3,15 m über dem Dachgiebel. Es war von allen Richtungen frei anströmbar, jedoch möglicherweise noch zu nah am Dach und deshalb mit der Leistung unterhalb der Erwartungen.

(Söllinger, 2010)

3.3 Kriterien für die Standortauswahl

- Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit sollte mindestens 5,5 m/s betragen.
- Die Anlage sollte der höchste Punkt der Umgebung sein. (50 % höher als die umgebenden Objekte). Je höher, desto höher ist der Ertrag.
- Hohe Gebäude mit Flachdach eignen sich gut.
- Die Turbinenart muss an den Standort angepasst sein.
- Mehrere verschiedene Turbinenarten an einem Standort ermöglichen einen gleichmäßigeren Ertrag.
- Bei mehreren Turbinen sollte ein Abstand von mindestens 8 m eingehalten werden. <http://www.swiftwindturbine.com/specifications.php> (2011-11-02)
- Bei Errichtung auf einem Gebäude muss das Gebäude den statischen und dynamischen Kräften standhalten.
- Die Turbine sollte in Dachmitte angebracht werden.
- Die Turbine soll an der Gebäudeseite in der Hauptwindrichtung errichtet werden.
- Ideal wäre eine geneigte Fläche in der Hauptwindrichtung.
- In der Hauptwindrichtung sollte ein möglichst ungestörtes Strömungsfeld herrschen.
- Der Rotor sollte in einer Höhe von mindestens 30 % der Gebäudehöhe platziert werden.

- Bei einem Flachdach soll der Rotor folgende Höhe über dem Dach aufweisen: $0,28 \times \min(W_B^{7/9} \times H_B^{2/9}, W_B^{5/9} \times H_B^{4/9})$. W_B ist das Maximum aus Gebäudebreite und –tiefe.
- Bei einem Giebeldach soll der Rotor mindestens die halbe Dachhöhe über dem First platziert werden.
- Der Standort muss in Bezug auf Ortsbild, Lärmbelastung und Schattenwurf geprüft werden.

(Wineur, 2007,
AEE, 2008)

3.4 Mögliche Umweltauswirkungen

3.4.1 Gefahren für die Umgebung

Die Gefahr, die von einer Windkraftanlage ausgehen kann, bezieht sich im Prinzip auf weggeschleuderte Teile. Die Wahrscheinlichkeit eines Rotorblattausbruchs ist jedoch sehr gering und es gibt nahezu keine Fälle, in denen ein Rotorblatt weggeschleudert wurde. Das Hochdrehen des Rotors wäre nur möglich, wenn alle Rotorbremssysteme versagen.

Das Umfallen einer Anlage durch starken Wind könnte zwar auch ein Risiko sein, jedoch ist es nicht größer als bei anderen Bauwerken.

(Hau, 2003)

Bei Temperaturen unter dem Nullpunkt kann es bei Stillstehen des Rotors zu Vereisung an den Rotorblättern kommen. Beim Wiederauffahren könnte es zum Wegschleudern von Eisbrocken kommen. Dies kommt selten vor, dennoch sollte eine mögliche Gefährdung nicht vernachlässigt werden.

3.4.2 Geräuschentwicklung

Der Betrieb von Windkraftanlagen ist, wie bei anderen Maschinen auch, mit Geräuschemission verbunden. Die Lärmemission setzt sich aus aerodynamischen Geräuschen und Maschinengeräuschen zusammen. Die aerodynamischen Geräusche entstehen durch die Umströmung des Rotors und können nicht vermieden und auch nicht gedämpft werden. Eine Verringerung der Geräuschemissionen ist jedoch durch die Ausformung der Rotorblätter möglich. Die Maschinengeräusche von Getriebe, Getriebekühlung und anderen Einheiten im Maschinenhaus können durch Schalldämmung und Körperschallisolierung gut eingedämmt werden.

(Hau, 2003)

Kleinwindturbinen sind speziell für die Anwendung an geräuschsensiblen Standorten ausgelegt. Je nach Fabrikat werden von den Herstellern Lärmbelastungswerte von 35 – 45 dB in 40 – 60 m Abstand angegeben. (Vgl. Tabelle 1) Die Angaben variieren jedoch und es ist oft nicht klar, ob der Schalleistungspegel oder der Schalldruckpegel und in Bezug auf welche Entfernung gemeint ist.

In einer lauten Umgebung bewirkt der Betrieb einer Kleinwindturbine nahezu keine Erhöhung des Schallpegels. Ein Schalldruckpegel von 45 dB an der Fassade darf nicht überschritten werden. Der empfohlene Mindestabstand zu Nachbarn und Nachbargebäuden beträgt 50 m. (AEE, 2008)

Bei steigender Windgeschwindigkeit nehmen die windbedingten Hintergrundgeräusche stärker zu als die Geräusche der Windkraftanlagen. Bei einer Entfernung von 35 m zu einem offenen Fenster wird ein Schalldruckpegel von 45 dB

von der Vertikalachs-Mikrowindturbine Quietrevolution QR5 nicht überschritten. www.rwe.com/microwind (2011-10-19) Bei einer Entfernung geringer 35 m wird der Wert nur bei Windgeschwindigkeiten von 10 – 16 m/s überschritten, was 7,7 % des Jahres bei 5,5 m/s Jahresdurchschnittsgeschwindigkeit auftritt. <http://www.rwe.com/web/cms/mediablob/de/477028/data/477012/2/rwe-innogy/technologien/neue-technologien/mikrowind/daten-fakten/Noise-Statement.pdf> 2011-10-20

3.4.3 Störungen der Vogelwelt

Es gibt bereits einige Untersuchungen darüber, ob Windkraftanlagen eine Gefahr für die Vogelwelt darstellen. Diese wurden jedoch an großen Windkraftanlagen durchgeführt. Für Kleinwindkraftanlagen gibt es noch wenig Erfahrung bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Vogelwelt. Die Beeinträchtigung der Vögel hat zwei Aspekte: Einerseits der Vogelschlag durch Kollision mit der rotierenden Anlage, andererseits die Störung durch Meidung der Standorte als Lebensräume.

Eine niederösterreichische Studie ergab, dass in drei untersuchten Windparks durchschnittlich pro Anlage und Jahr 7,1 Vögel und 5,3 Fledermäuse mit dieser kollidierten (Traxler, 2004). Österreichweit würden durch Windkraftanlagen jährlich 3500 Vögel zu Schaden kommen. Darunter befinden sich aber keine gefährdeten Arten. Bedeutende Vogeldurchzugsstrecken, Rast-, Nist- und Nahrungsgebiete sollten dennoch als Standorte für Windkraftanlagen gemieden werden, ebenso wie Feuchtgebiete und Gebirgrücken. Um die Auswirkungen von Windkraftanlagen auf die Vogelwelt zu bewerten, sollte ein naturschutzfachliches Gutachten ausgearbeitet werden. (MA 22, 1999)

3.4.4 Schattenwurf

Wie andere Bauwerke auch, werfen Windkraftanlagen bei Sonnenschein einen Schatten. Steht die Windkraftanlage, so handelt es sich um einen stationären Schatten, der mit der Erddrehung weiterwandert und einen bestimmten Immissionspunkt nur kurz bedeckt. Ist die Windkraftanlage in Betrieb, so entsteht ein blinkender Schatten, der als Belästigung empfunden werden kann (Stroboskop-Effekt). Gemäß einer deutschen Studie beträgt die höchstzulässige Schattenwurfdauer 30 h pro Jahr oder 30 min pro Tag. (Hau, 2003; AEE, 2008)

3.4.5 Optische Beeinträchtigung

Die optische Beeinträchtigung ist die am schwierigsten zu beurteilende Umweltauswirkung von Windkraftanlagen. Eine schwedische Studie ergab, dass Anlagen mit einer geringeren Höhe als 50 m in den meisten bebauten und kultivierten Gebieten optisch untergehen. (Hau, 2003). Die Höhenangabe trifft auf Kleinwindkraftanlagen zu. Die Windenergieanlage sollte sich optisch in das Ortsbild einfügen. (AEE, 2008).

4 Schlussfolgerungen für die Stadt Wien

- Mit der Errichtung von Kleinwindenergieanlagen kann ein Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen bei der Stromproduktion geleistet werden, außerdem werden sie mit erneuerbarer Energie betrieben.
- Es gibt noch keine allgemeingültige Definition, was man genau unter Kleinwindenergieanlagen versteht. Ferner gibt es keine genormten, auf Kleinwindturbinen anzuwendenden Qualitätsstandards. Um den Markt

transparenter zu machen und den Einsatz von Kleinwindkraftanlagen einfacher und attraktiver zu machen, sollte in diese Richtung gearbeitet werden.

- Weiterer Klärungsbedarf besteht bei der rechtlichen Situation der Bewilligung von Kleinwindenergieanlagen. Diese ist in den Bundesländern unterschiedlich geregelt, in Wien ist die Bauordnung anzuwenden. Es könnte die Einführung eines vereinfachten, konzentrierten Bewilligungsverfahrens für Kleinwindkraftanlagen (welche beispielsweise definierte Standards erfüllen) auf Landesebene überlegt werden, beziehungsweise länderübergreifender Erfahrungsaustausch angestrebt werden.
- Die Energieausbeute von Kleinwindkraftanlagen hängt wesentlich von den Windverhältnissen am Standort ab. Informationen über die Windverhältnisse sind also von großer Bedeutung, um geeignete Standorte zu identifizieren. Ein Kriterienkatalog für die Standortauswahl in Städten könnte den gezielten Einsatz von Kleinwindkraftanlagen erleichtern. Die Beurteilung der Windverhältnisse hat für den Einzelfall zu erfolgen, weil sich potenzielle Standorte von Kleinwindkraft im bebauten Gebiet meist im turbulenten Bereich befinden.
- Mögliche Standorte sollten die höchsten Punkte in ihrer Umgebung sein, damit die Turbine im weitgehend turbulenzfreien Bereich arbeitet. In Wien gibt es zahlreiche Hochhäuser, die ihre Umgebung überragen, und so als mögliche Standorte weiter untersucht werden könnten. Ebenfalls weiter untersuchen könnte man Windkanalisierungseffekte von Straßenzügen und das Anbringen von kleinen Windturbinen auf Straßenlaternenmasten und anderen öffentlichen Plätzen wie Brückenpfeiler etc., jeweils unter Berücksichtigung des Ortsbildschutzes.
- Nach der Bauordnung ist bei der Errichtung von Bauwerken der Einfluss auf das Ortsbild zu berücksichtigen. Die Frage, wie sich Kleinwindkraftanlagen optisch in das Ortsbild einfügen, ist im Kontext der Frage nach den Möglichkeiten für erneuerbare Energieerzeugung zu sehen. Gerade bei den Kleinwindturbinen sind einige optisch ansprechende Produkte auf dem Markt, die vielleicht sogar eine Bereicherung für das Ortsbild darstellen könnten.
- Lärm und Vibrationen, die beim Betrieb von Kleinwindkraftanlagen entstehen, sind speziell im bebauten und bewohnten Gebiet unerwünscht. Doch es gibt bereits Kleinwindturbinen, die geräuscharm arbeiten, und durch geeignete Montage können Vibrationen vermieden werden. Mindestabstände müssen jedenfalls beachtet werden.
- Zum Einfluss von Kleinwindenergieanlagen im bebauten Gebiet auf die Vogelwelt gibt es noch wenig Erfahrung. Eine vogelkundliche Untersuchung sollte Klarheit über mögliche Risiken bringen.
- Die Stadt Wien könnte ein Projekt initiieren, bei dem Kleinwindkraftanlagen unterschiedlicher Bauart an Standorten in der Stadt getestet werden, beziehungsweise die Technologie der Kleinwindkraftanlagen in Kooperation mit technischen Schulen und Hochschulen weiterentwickelt wird.

5 Literatur

Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie Wien Niederösterreich (2008): Empfehlungen bei Kleinwindkraftanlage (KWKA). www.aee.at/now

BO (2010): Bauordnung für Wien – BO für Wien

Fest, Philipp (2009): Genehmigungsverfahren für Kleinwindanlagen. Referat Wasserkraft, Windenergie und Netzintegration erneuerbarer Energien, Kassel.

Hau, Erich (2003): Windkraftanlagen. Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit. 3. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Heier, Siegfried (2007): Nutzung der Windenergie. 5. Auflage. BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe. Verlag Solarpraxis, Berlin.

Hirschl, Bernd et al. (2011): Potenziale erneuerbarer Energien in Berlin 2020 und langfristig – Quantifizierung und Maßnahmengenerierung zur Erreichung ambitionierter Ausbauziele. Langfassung der Studie zum Berliner Energiekonzept (Anlage 6). Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin.

Indinger, Andreas (2011): Windenergie. Vortrag Workshop Windkraft in Wien.

MA 22 (1999): Vogelschutz und Windkraftanlagen in Wien. Beiträge zum Umweltschutz. MA 22 Naturschutz und Landschaftspflege, Wien.

Reiterer, Daniel (2011): Kleinwindkraft. Vortrag Workshop Windkraft in Wien.

Söllinger, Helmut (2010): 1 Jahr Messbetrieb mit dem Hauswienrad. Wien.

Traxler, Andreas (2004): Vogelschlag, Meideverhalten und Habitatnutzung an bestehenden Windkraftanlagen. Endbericht Dezember 2004.

WEIWG (2005): Wiener Elektrizitätswirtschaftsgesetz 2005

Wineur (Wind Energy Integration in the Urban Environment) (2007): Urban Wind Turbines – Guidelines for small wind turbines in the built environment. www.urbanwind.org, Intelligent Energy Europe.

Literaturempfehlung:

Kleinwindanlagen : Handbuch der Technik, Genehmigung und Wirtschaftlichkeit kleiner Windräder / Bundesverband WindEnergie e.V.. - Berlin : Bundesverb. WindEnergie, 2011. - 173 S. : Ill. ; 30 cm. - (Wind energy market) ISBN 978-3-942579018 kart. : EUR 25.00