



Ein Hingucker zumindest für Technikfans
und Aerodynamiker (Leistung bis 1,5 kW)

KLEINWINDKRAFTANLAGEN

Bild: Wipo

The answer is blowing in the wind?

Finden wir die Antwort auf unsere Energiefragen tatsächlich
in der Windenergie? Wie weit sind die Hersteller,
um auch kleine Anlagen anbieten und betreiben zu können?

Deutschland hat die Photovoltaik jahrelang gepuscht und zähneknirschend erkennt man jetzt, dass die Strompreise trotzdem nicht sinken, ganz im Gegenteil. Was bietet sich denn noch an, um die ehrgeizigen Ziele für die Energieversorgung der Zukunft zu erreichen? Zählt die Kleinwindkraftanlage (KWA) dazu?

WELCHE LEISTUNGEN WERDEN ERREICHT?

Die mögliche Leistung von KWA ist recht einfach darstellbar. Sie ergibt sich, wie könnte es anders sein, aus der Rotorfläche und der Windgeschwindigkeit.

Formel

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times A \times v^3$$

P = Leistung in W

ρ = (sprich Rho) spezif. Gewicht des Windes (1,25 kg/m³)

A = Rotorfläche in m²

v = Windgeschwindigkeit in m/s

Die Windgeschwindigkeit geht mit dem Exponent drei in die Berechnung ein. Eine Verdoppelung der Geschwindigkeit hat eine Verachtfachung der Leistung zur Folge (2 x 2 x 2 = 8).

Beispiele 1 und 2:

Welche theoretische Leistung einer Windkraftanlage ist für eine Rotorfläche von 10 m² (entspricht einem Rotordurch-

messer von 3,57 m) denkbar bei einer Windgeschwindigkeit von 3 m/s bzw. 6 m/s?

bei 3 m/s

$$P = \frac{1}{2} \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m}^2 \times (3 \text{ m/s})^3$$

$$P = 168,75 \text{ W}$$

bei 6 m/s

$$P = \frac{1}{2} \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m}^2 \times (6 \text{ m/s})^3$$

$$P = 1350 \text{ W}$$

Eine magische Grenze ergibt sich aufgrund physikalischer Gesetze. Nach dem Betzschen Gesetz lassen sich nur 59,3 % der Windenergie überhaupt in Bewegungsenergie umsetzen. Der Grund liegt in der Tatsache, dass man dem Wind zwar einen Widerstand entgegenstellen kann, dieser Widerstand kann den Wind aber nicht komplett abbremsen. Die angeströmte Luft muss ja nach getaner Arbeit weiterwandern. (Du fängst den Wind niemals ein, der wird ...)

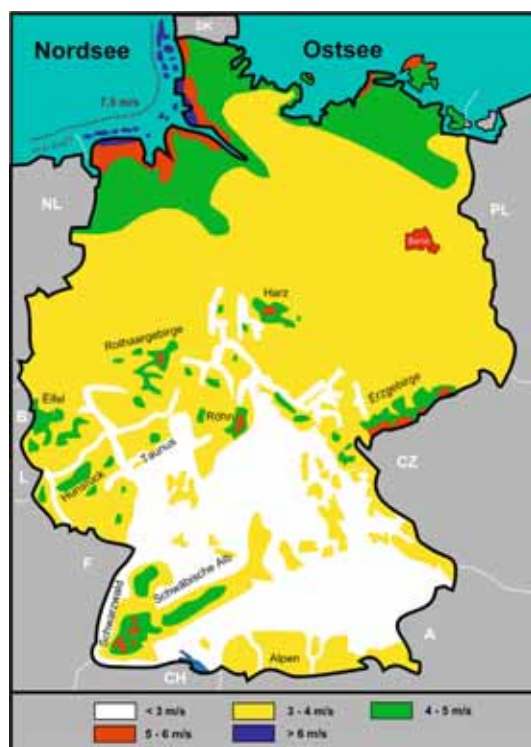
Da dann noch weitere Verluste beispielsweise durch Reibung hinzukommen, sinkt die reale Leistungsausbeute weiter.

Beispiel 3

Welche praktische Leistungsausbeute eines Rotors von 10 m² Fläche lässt sich unter Berücksichtigung des Betzschen Geset-

Bezeichnung	Windstärke	m/s	Erscheinungsbild
Windstille	0	0 - 0,2	Rauch steigt senkrecht empor
leiser Zug	1	0,3 - 1,5	Rauch steigt fast senkrecht empor
leichte Bries	2	1,6 - 3,3	bewegte Blätter, Wimpel
schwacher Wind	3	3,5 - 5,4	bewegte kleine Zweige, Fahnen
mäßiger Wind	4	5,5 - 7,9	bewegte dünne Äste
frischer Wind	5	8,0 - 11,7	bewegte mittlere Äste, steckt Fahnen
starker Wind	6	11,8 - 13,8	bewegt dicke Äste, Fahnen knattern
steifer Wind	7	13,9 - 17,1	schüttelt Bäume, peitscht Fahnen
stürmischer Wind	8	17,2 - 20,7	bricht Zweige
Sturm	9	20,8 - 24,4	bricht Äste, hebt Dachziegel ab
schwerer Sturm	10	24,5 - 28,4	bricht Bäume, beschädigt Häuser
orkanartiger Sturm	11	28,5 - 32,6	entwurzelt Bäume, beschädigt Häuser erheblich
Orkan	12	32,7 -	verwüstet Häuser und Wälder

Windgeschwindigkeiten und ihre Erscheinungen



Mittlere Windgeschwindigkeiten über Deutschland

Bild: Odenwaldwind

zes und einem Systemwirkungsgrad von 75 % für eine Windgeschwindigkeit von 6 m/s erreichen?

$$P_{\text{real}} = 1350 \text{ W} \times 0,593 \times 0,75$$

$$P_{\text{real}} = 600 \text{ W}$$

Sie sehen, die Leistungsausbeute ist bei mäßigen Windgeschwindigkeiten noch sehr gering. Aber, wie bereits erwähnt, geht die Geschwindigkeit mit der Hochzahl drei ein. Wenn es also frischer weht, legt auch die KWA nochmals zu.

WELCHE TYPEN GIBT'S?

Für Kleinanlagen in Sachen Strom aus Wind kommen zwei Typen infrage, den Vertikal- und Horizontalläufer (siehe Bild unten). Namensgebend ist die Drehachse. Und entsprechend den Anforderungen sitzt der Generator am Fuß der Station (Vertikalläufer) oder eben an der Mastspitze (Horizontalläufer). Der Aufbau ist wegen der unterschiedlichen Belastungen für den Vertikalläufer nach oben hin sehr schlank gegenüber dem Horizontalläufer, der ja den Rotor plus den Generator tragen muss. Es gibt, was die Optik angeht, sehr gefällige Anlagen beider Typen, aber eben auch solche, die eher technisch wirken. Das kann entscheidend sein, wenn die Anlage tatsächlich in der Nähe von Wohngebieten errichtet werden soll. Der Charme einer Kaserne mit Radarstation ist da nicht



Links der Horizontal-,
rechts der Vertikalläufer

KWA-ANBIETER IM INTERNET

www.air-breeze.com
www.luvtec.de
www.windenergy.com
www.winforce.ch
www.h-rotoren.com
www.wipo-windpower.de



DICTIONARY

Windenergie	=	wind energy, wind power
Ehrgeiz	=	ambition
Reibung	=	friction
Lärmbelästigung	=	noise disturbance

unbedingt erfreulich. Über die Optik insgesamt lässt sich aber immer streiten. Ein Kohlekraftwerk am Horizont ist ja auch nicht jedermanns Sache.

TECHNISCHE UNTERSCHIEDE

Der Vertikalläufer braucht niemals nachgeführt zu werden, er steht quasi immer im Wind. Trotzdem erreicht er nicht die Wirksamkeit eines Horizontalläufers. Das liegt auch daran, dass beim Vertikalläufer die Strömungsflächen, die letztlich durch den Wind nach hinten weggedrückt werden, dann auch wieder gegen den Wind nach vorne bewegt werden müssen. Die Umsetzung der Wind- in Bewegungsenergie erfolgt bei diesem Typ daher nur bis zu 30 %. Die Horizontalläufer bringen es dann schon auf 40 bis 50 %. Beim Horizontalläufer unterscheidet man noch den Luv- und Leeläufer. Beim Luvläufer befinden sich die Rotorblätter vor dem Mast, beim Leeläufer entsprechend dahinter. Der Luvläufer muss daher ausgerichtet werden, um sich dem Wind zu stellen, der Leeläufer richtet sich selbst aus. Dafür kämpft der Leeläufer ständig mit Erschütterungen. Denn immer, wenn ein Blatt in den Windschatten des Mastes eintaucht, wird es kurzzeitig entlastet und im nächsten Moment wieder hart in den Wind gestellt. Einige Anlagen dieses Typs mussten in der Vergangenheit wegen Materialermüdung sehr schnell wieder außer Betrieb genommen werden.

STANDORTAUSWAHL

Zur ersten Orientierung sind Windkarten verfügbar, welche die durchschnittliche Windgeschwindigkeiten für Deutschland anzeigen. In der Innenstadt einer windstarken Zone dürfte die Ausbeute trotzdem recht gering sein im Vergleich zu den Außenbezirken. Um also die Investition in eine Kleinwindkraftanlage zu sichern, ist es üblich die Windgeschwindigkeiten an einem möglichen Standort über einen repräsentativen Zeitraum zu messen. Für mindestens drei Monate wird dann eine Messstation in 10 m Höhe errichtet und zeigt dann das Potenzial des Standortes an. Übrigens ist es nicht unbedingt sinnvoll eine KWA auf einem Hausdach zu errichten. Die Verwirbelungen oberhalb des Daches können



die Stromernte enorm beeinträchtigen. Beim Standort gilt als Grundsatz, dass die Gesamthöhe der Anlage $x 0,5$ den Radius der Abstandsfläche zum Nachbargrundstück oder zu einem öffentlichen Grundstück wie Weg oder Straße ergibt. Dann greift aber noch die „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“, kurz TA Lärm. Ähnlich wie beim Betrieb einer Wärmepumpe mit Außenaufstellung sind maximale Schallbelastungen einzuhalten.

GENEHMIGUNGSFÄHIGKEIT

Um KWA bauen zu können, bedarf es einer Genehmigung. Die ist Ländersache und daher 16-mal unterschiedlich geregelt. In NRW sind beispielsweise bauliche Anlagen unter 10 m als „genehmigungsfreie Vorhaben“ eingestuft. Die Hersteller der KWA helfen natürlich im Einzelfall weiter.

EINSPEISEN ODER VERBRAUCHEN?

Für einen Privatmensch, der sich eine solche Anlage auf das Grundstück stellt, wird die Wirtschaftlichkeit nicht absolut vordergründig sein. Trotzdem kann die Nutzung des erzeugten Stroms natürlich eine finanzielle Entlastung bringen. Es stellt sich dann fast immer bei eigener Stromerzeugung die Frage nach der Einspeisung oder dem Verbrauch im eigenen Haushalt. Die Vergütung für die Einspeisung beträgt für die

ersten fünf Jahre 8,95 Cent pro kWh und danach, bis zum 20. Jahr 4,82 Cent pro kWh. Die Kosten für eine bezogene kWh betragen zurzeit über 27 Cent.

Eine Anlage vom Typ Windcore (Aufmacherbild) erreicht laut Hersteller folgende Ergebnisse im Jahr:

- ca. 1210 kWh bei durchschnittlicher Windgeschwindigkeit von 5 m/s,
- ca. 1910 kWh bei durchschnittlicher Windgeschwindigkeit von 6 m/s,
- ca. 2600 kWh bei durchschnittlicher Windgeschwindigkeit von 7 m/s.

Vordergründig dürfte es also attraktiv sein, solche Anlagen dort zu bauen, wo die Windbedingungen entsprechend gut sind oder der Prestigegewinn Käufer lockt. Man denke nur mal an einen Porsche-Händler mit einer schicken, turbinenartigen Windkraftanlage vor der Ausstellungshalle. ■



DISKUSSION AUF FACEBOOK

Teilen Sie uns Ihre Meinung über Kleinwindkraftanlagen auf Facebook mit.