

1 **Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt:**
2 **Kleinwindkraft - Alternative zu Megawatt-Anlagen?**

3
4 Im Zuge der Ablösung der fossilen und atomaren Kraftwerke durch zukunftsfähige Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist auch eine erhebliche Ausweitung der heutigen Windenergie-Kapazitäten absehbar.

5 Die Nutzung der Windenergie zur Stromgewinnung erfolgt heute fast ausschließlich über große Windenergieanlagen im Megawatt-Bereich.

6 Die Anlagen mit Höhen von weit über 100 Metern sind weithin sichtbar, verändern das Landschaftsbild erheblich und können auf verschiedene Weise störend wirken, z. B. durch Geräusche oder Schlagschatten.

7 Daraus erwächst der Wunsch nach weniger störenden Techniken zur Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien.

8 In der Diskussion sind dabei auch Kleinwindenergieanlagen, die ähnlich wie Photovoltaik-Anlagen dezentral auf oder in unmittelbarer Nähe von Gebäuden Verbrauchernah installiert werden können.

9
10 Mit dieser Betrachtung sollen Anhaltspunkte zu der Frage gewonnen werden, inwieweit Kleinwindenergieanlagen eine günstigere und weniger störende Alternative zu den üblichen Megawatt-Anlagen darstellen könnten.

11 Auf Basis zweier Studien des Bundesverbandes für Windenergie wird hier eine überschlägige Abschätzung vorgenommen, dazu wurden die Daten folgender Referenzanlagen zugrunde gelegt:

12 - Kleinwindanlage für Schwachwindverhältnisse mit 4,7 m Rotordurchmesser, 2,4 kW Nennleistung, 10 m Nabenhöhe und einem Benutzungsgrad von 1.378 Volllaststunden unter den Referenz-Standortverhältnissen (siehe [48], aufgenommen in Tabelle 1).

13 - Großwindanlage für Schwachwindverhältnisse mit 115 m Rotordurchmesser, 3.000 kW Nennleistung, 150 m Nabenhöhe und einem Benutzungsgrad von 1.948 Volllaststunden unter den Referenz-Standortverhältnissen (siehe [49], aufgenommen in Tabelle 1).

14
15 Ein Schwachpunkt des Vergleichs liegt in unterschiedlichen Annahmen zu den Referenz-Standortverhältnissen in den beiden Studien.

16 Während für die Großwindanlage die sich für Bayern ergebende mittlere Volllaststundenzahl (überwiegend Schwachwindstandorte) als Referenz angesetzt wurde, gilt für die Kleinwindanlage die Volllaststundenzahl für den in der Studie angegebenen Schwachwindfall.

17 Aber selbst mit der damit verbundenen Unsicherheit kann der Vergleich doch einen ersten Eindruck von den zu erwartenden Größenordnungen vermitteln.

18
19 **Vergleichs-Ergebnisse**

20 (Herleitung der Ergebnisse siehe Tabelle 1 im Anhang)

21
22 - Die niedrigen Windgeschwindigkeiten und stärkeren Verwirbelungen im Bodennahen Bereich bewirken, dass bei der Kleinwindanlage der Energieertrag pro Quadratmeter Rotorfläche nur bei 34 % der Großwindanlage liegt.

23 Daraus folgt, dass zum Ersatz der Großwindanlagen durch Kleinwindanlagen insgesamt rund die dreifache Rotorfläche erforderlich wäre, um die selbe Energiemenge zu gewinnen.

24
25 - Bezogen auf die gewählten Referenzanlagen müssten 1.767 Kleinwindanlagen installiert werden, um die Stromproduktion einer Großwindanlage zu erreichen.

26
27 - Für die Kleinwindanlage werden Stromgestehungskosten von 21,6 €-Cent angegeben, für die Großwindanlage kann von ca. 7,4 €-Cent ausgegangen werden, in diesem Vergleich liegen die Stromgestehungskosten von Kleinwindanlagen also fast beim Dreifachen.

28 Laut Studie haben bei den Kleinwindanlagen die Betriebs- und Instandhaltungskosten einen großen Einfluss auf Stromgestehungskosten und Wirtschaftlichkeit, was mit zusätzlichen Unsicherheiten beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit verbunden ist.

29

30 **Bewertung**

31 Prinzipiell sind Kleinwindanlagen als Alternative zu Großwindanlagen denkbar.

32 Positive Aspekte:

+ Für das Landschaftsbild sind Kleinwindanlagen weit weniger störend.

34 + Möglichkeit der gleichmäßigeren und damit gerechteren Verteilung der Lasten.

35 + Attraktive Möglichkeit für Privatpersonen der Finanzierung, Errichtung und Betrieb in Eigenregie, hohe Anteile von Eigenleistung möglich.

36 + Möglichkeit zur Verbrauchsnahen Eigennutzung dezentral in privaten Haushalten.

37 Kritische Aspekte:

38 - Um die Stromproduktion von Großwindanlagen zu ersetzen, ist weit mehr als das Tausendfache an Kleinwindanlagen erforderlich.

39 - Um mit Kleinwindenergieanlagen relevante Strommengen zu erzeugen, wäre in Städten und Dörfern eine hohe Anlagendichte erforderlich.

40 - Wegen der unmittelbaren Nähe zu bewohnten Gebäuden und der aus physikalischen Gründen hohen erforderlichen Drehzahlen erscheinen erhebliche Geräusch- und auch Vibrationsbelastungen unvermeidlich. Ohne bisher Untersuchungen der Geräuschbelastung von Wohnbereichen im Vergleich zu weiter entfernten Windparks mit Großwindenergieanlagen gefunden zu haben, vermute ich, dass die Belastung durch die große Zahl erforderlicher Kleinwindanlagen direkt im Wohnbereich erheblich höher sein würde.

41 - Der Strom aus Kleinwindanlagen würde aufgrund der getroffenen Annahmen etwa das Dreifache kosten.

42

43 **Fazit**

44 Kleinwindanlagen sind vom Leistungsbereich her zwar vergleichbar mit den verbreiteten Photovoltaik-Dachanlagen, besitzen aber wegen der rotierenden Massen ein beachtliches Störpotenzial. Dazu kommen die gegenüber Großwindanlagen wohl auch langfristig wesentlich höheren Stromgestehungskosten.

45 Trotz einiger positiver Aspekte von Kleinwindanlagen erscheint es daher wenig sinnvoll und eher unwahrscheinlich, dass diese einen nennenswerten Anteil an der Stromproduktion erlangen werden.

46

47 **Quellen**

48 Jan Liersch für den Bundesverband WindEnergie e. V.; "Wirtschaftlichkeit und Vergütung von Kleinwindenergieanlagen"; Dezember 2010.

49

50 Bundesverband WindEnergie e. V.; "Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land - Kurzfassung"; März 2011.

51

52 Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme ISE; "Studie Stromgestehungskosten erneuerbare Energien"; Dezember 2010.

Tabelle 1: Anlagenvergleich

Tab.1.1	Daten der Kleinwindenergie-Referenzanlage (Klasse I schwach gemäß [48]):		
Tab.1.2	Mittlere Windgeschwindigkeit	4,02	m/s
Tab.1.3	Nabenhöhe	10	m/s
Tab.1.4	Rotordurchmesser	4,7	m
Tab.1.5	Nennleistung	2,4	kW
Tab.1.6	Volllaststunden	1.378	h/a
Tab.1.7	Rotorfläche	17,3	m ²
Tab.1.8	Gesamtenergieertrag pro Jahr	3.307	kWh/a
Tab.1.9	Verhältnis Rotorfläche zu Generatornennleistung	7,2	m ² /kW
Tab.1.10	Jahresenergieertrag pro Quadratmeter Rotorfläche	191	kWh/a/m ²
Tab.1.11	Mittlere Stromgestehungskosten	0,216	€/kWh
Tab.1.12			
Tab.1.13	Daten der Großwindenergie-Referenzanlage (Schwachwindanlage gemäß [50]):		
Tab.1.14	Nabenhöhe	150	m
Tab.1.15	Rotordurchmesser	115	m
Tab.1.16	Nennleistung	3	MW
Tab.1.17	Volllaststunden (Durchschnitt Bayern als Referenz für überwiegend Schwachwindstandorte)	1.948	h/a
Tab.1.18	Rotorfläche	10.387	m ²
Tab.1.19	Gesamtenergieertrag pro Jahr	5.844	MWh/a
Tab.1.20	Verhältnis Rotorfläche zu Generatornennleistung	3,46	m ² /kW
Tab.1.21	Jahresenergieertrag pro Quadratmeter Rotorfläche	563	kWh/a/m ²
Tab.1.22	Mittlere Stromgestehungskosten (Standort mit 2000 Volllaststunden) [52]	0,074	€/kWh
Tab.1.23			
Tab.1.24	Vergleichswerte:		
Tab.1.25	Energieertrag pro Quadratmeter Rotorfläche bzw. pro ha Abstandsfläche von Kleinwindanlagen im Verhältnis zu Großwindanlagen	33,9	%
Tab.1.26	Anzahl Kleinwindanlagen für den Jahresenergieertrag einer Großwindanlage	1.767	
Tab.1.27	Stromgestehungskosten Kleinwindanlagen im Verhältnis zu Großwindanlagen	292	%