



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Dienende Windkraftanlage zum landwirtschaftlichen Betrieb

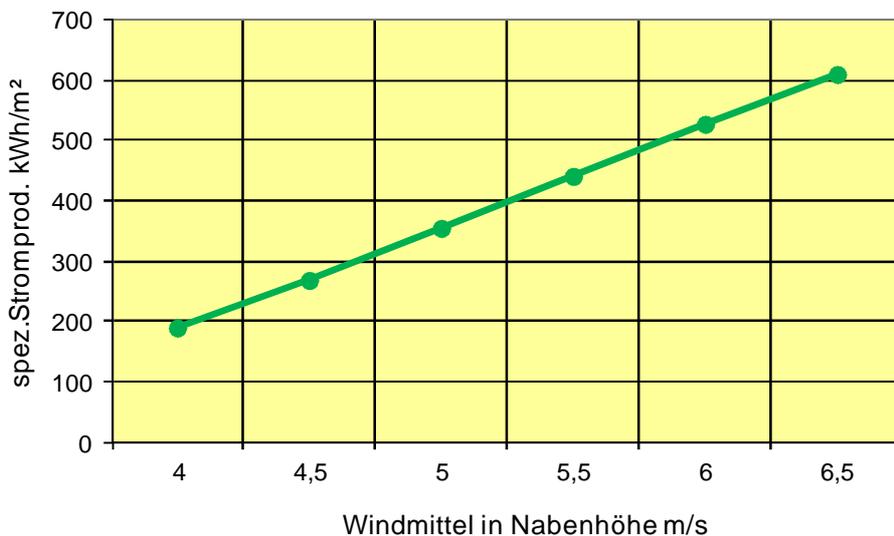
Walter Eggersgluß
Abt.2/Energieberatung



WEA der Kilowatt – Klasse >>> KWEA

Spezifische Stromerträge von WEA bei unterschiedlichem Windangebot

Auslegung etwa 200 W/m² Rotorkreisfläche



Small Wind Turbine Yield Estimator v3.2010

Standort

Meesohöhe: 10 m
 Mittlere Windgeschw. \bar{V}_{ave} : 4,0 m/s
 Rauigkeitslänge z_0 : 0,15 m

Skalierungsparameter c: 3,5 m/s
 Formfaktor k: 2
 Luftdichte ρ : 1,225 kg/m³

Projekt Daten

Ort:
 Beschreibung:
 Datum: 16. Nov. 2011

Gelände

andere

Windenergieanlage

7,0 m • Synthetic Power Curve 7-m-Rotor

Emtgrad Rotorfäche: 25%
 Unsicherheitsfaktor: 10%
 Nabenhöhe: 20 m

Rotordurchmesser: 7 m
 überstrichene Rotorfäche: 38,48 m²
 Datenquelle:

V_i m/s	P_{Wind} W	P_i W	$C_{P,i}$
1	24	0	0,00
2	189	0	0,00
3	636	70	0,11
4	1.509	250	0,17
5	2.946	700	0,24
6	5.092	1.250	0,25
7	8.085	1.960	0,24
8	12.069	2.750	0,23
9	17.184	3.700	0,22
10	23.572	4.450	0,19
11	31.374	5.300	0,17
12	40.732	6.070	0,16
13	51.787	7.550	0,15
14	64.681	8.230	0,13
15	79.555	7.840	0,10
16	96.550	0	0,00
17	115.808	0	0,00
18	137.471	0	0,00
19	161.679	0	0,00
20	189.574	0	0,00

Ausgabe

Höhe über Grund	mittlere Windgeschw. \bar{V}_{ave}	Jahresstromerzeugung AEP	Emtgrad Leistungs-kurve	Jährliche spezifische Leistung	Mittlere spez. Leistung Wind	Mittlere spez. Leistung KWEA	Zunahme E_{out} mit der Höhe	Windgeschw.-Bin mit dem höchsten jährlichen Ertrag	Max E_{out}
m	m/s	kWh/a	kWh/a	(kWh/m ²)/a	(kWh/m ²)/a	W/m ²	W/m ²	m/s	kWh/a
10	4,0	4.588	6.321	19%	657	127	75	65%	6.992
15	4,4	6.381	8.334	19%	866	166	99	85%	7.1.196
20	4,7	7.532	9.955	19%	1.039	196	119	100%	7.1.331
25	4,9	8.467	11.426	19%	1.188	220	25	112%	7.1.415
30	5,0	9.252	12.691	18%	1.319	240	151	123%	8.1.504
35	5,2	9.928	13.830	18%	1.437	258	164	132%	8.1.585
40	5,3	10.520	14.869	18%	1.545	273	176	140%	8.1.649

Mittlere Windgeschwindigkeit und AEP für unterschiedliche Höhen über Grund

Stromproduktion sortiert nach Windgeschwindigkeits-Bins

**Fraunhofer-Institute für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES
Excel-Programm Small Wind Turbine Yield Estimator**

Wirtschaftlichkeit von KWEA

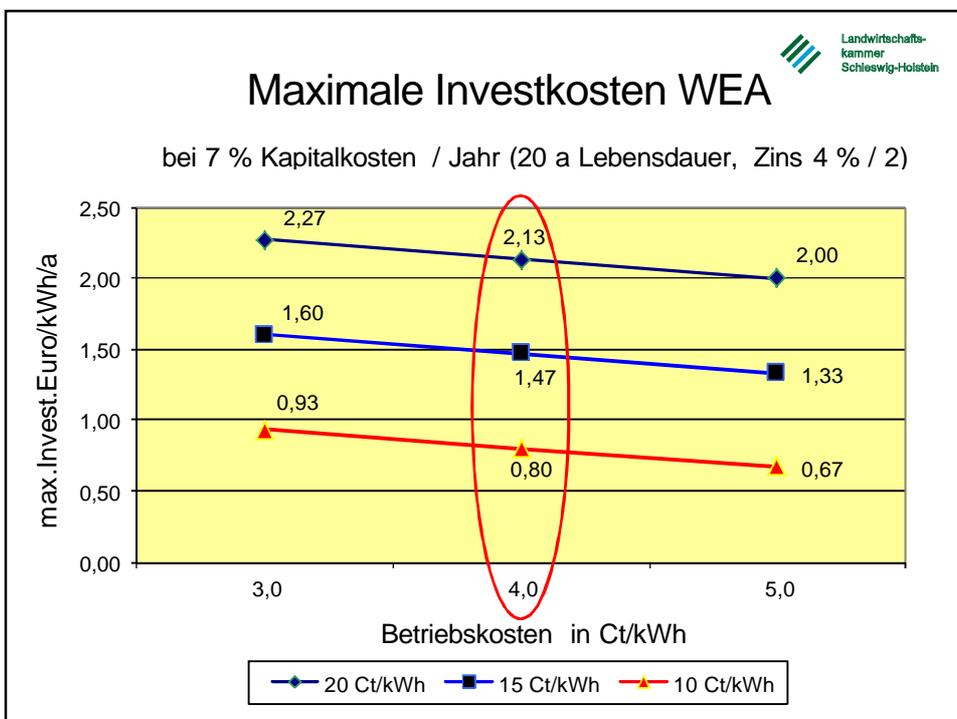
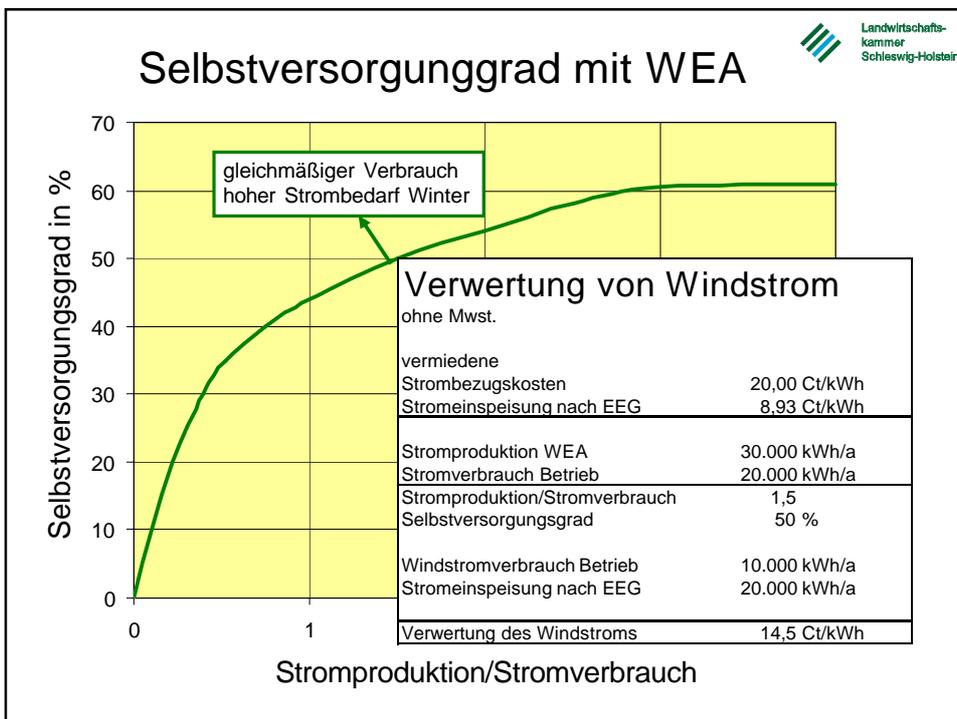


- Prüfung des Windangebotes am Standort
 - Ermittlung der Jahresstromproduktion der KWEA
 - Gesamtkosten inklusive aller Nebenkosten (Investition)
 - Lebensdauer der Anlage (20 Jahre ?)
 - Finanzierung der Investition (Kreditlaufzeit + Zinsansatz)
 - Betriebskosten (Versicherung, Wartung, Reparatur, etc.)
 - Kennwerte: > Investition in Euro / kWh und Jahr
> Betriebskosten in Cent je kWh
- >>> **Maximal wirtschaftliche spezifische Investition** >>>

Stromerzeugungskosten von Kleinwindanlagen



WEA-Kennwerte		30 kW - Kleinwindenergieanlage mit 30m Nabenhöhe		
Standortqualität		windschwach	mittel	windstark
durchschnittliche Windgeschwindigkeit in 30m Höhe	m/s	4,50	5,50	6,50
Vollaststunden	Vh/a	1.267	2.033	2.833
Stromproduktion je Jahr	kWh/a	38.000	61.000	85.000
Gesamte Investition in Euro	€	120.000	120.000	120.000
spez. Investition	€/kW	4.000	4.000	4.000
Spez. Investition in Euro/kWh Jahresstromproduktion	€/kWh.a	3,16	1,97	1,41
Nutzungsdauer in Jahre	a	20	20	20
Zinsen (5 Prozent/2)	€/a	3.000	3.000	3.000
Abschreibung 5 %	€/a	6.000	6.000	6.000
Betriebskosten je Kilowattstunde und Jahr	Ct/kWh.a	4,00	4,00	4,00
Betriebskosten in Euro pro Jahr	€/a	1.520	2.440	3.400
Jahreskosten in Euro je Jahr	€/a	10.520	11.440	12.400
Stromerzeugungskosten (in Cent je Kilowattstunde)	Ct/kWh.a	27,68	18,75	14,59



Windenergie und Baurecht



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

BauGB § 35 Bauen im Außenbereich

(1) Im Außenbereich ist ein Vorhaben nur zulässig, **wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen**, die ausreichende Erschließung gesichert ist **und** wenn es

1. einem land- oder forstwirtschaftlichen Betrieb dient und nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt,
2. Sonstige Vorhaben können im Einzelfall zugelassen werden, wenn ihre Ausführung oder Benutzung **öffentliche Belange nicht beeinträchtigt** und die Erschließung gesichert ist.

Windenergie und Baurecht



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- WEA dient landwirtschaftlichem Betrieb, wenn nachgewiesen wird, dass **Windstrom überwiegend dem privilegiertem Vorhaben zugute kommt.**
- „Raumbedeutsamkeit“ wird geprüft (Unterordnung)
- **Optische Zuordnung** zum Betrieb, da Nebenanlage
- Nebenanlagen i.d.Regel bis 50m Gesamthöhe möglich
- Einzelanlagen bis 30m Gesamthöhe allgemein möglich
- Technische Nachweise sind immer erforderlich
- **Zertifizierung** bietet gute Grundlage

Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen – WKA-Erl. –
 Gem. RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Verkehr – VI A 1 - 901.3/202 –, d.
 Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz –
 VII 8 - 30.04.04 – u. d. Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie – IV A 3-
 00-19 – v. 21.10.2005

5.2.1.1 Untergeordnete Nebenanlage

Eine Windkraftanlage ist im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB als unselbständiger Teil eines seinerseits privilegierten Betriebes (z. B. Land- oder Forstwirtschaft, gartenbauliche Erzeugung, gewerbliche Tierhaltung) genehmigungsfähig. Voraussetzung ist, dass die Windkraftanlage der Hauptanlage (dem Betrieb) unmittelbar zu- und untergeordnet ist und bei landwirtschaftlichen Betrieben (einschließlich aller Nebenanlagen) nur einen untergeordneten Teil der Betriebsfläche einnimmt. Die räumliche Zuordnung erfordert, dass die Windkraftanlage sich in angemessener räumlicher Nähe zu dem mit Energie versorgten Betrieb befindet. Nach der Zweckbestimmung muss der überwiegende Teil der erzeugten Energie dem privilegierten Vorhaben zugute kommen. Wegen der Größe und der Leistungsfähigkeit moderner Anlagen ist i.d.R. davon auszugehen, dass sich nur Anlagen bis zu 50 m Gesamthöhe einem im Außenbereich zulässigen Betrieb i.S.d. § 35 Abs. 1 BauGB unterordnen können.

Entscheidungshilfen



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- Standortprüfung auf Windangebot u. Genehmigungsfähigkeit
- Ermittlung der Jahresproduktion auf den Standort bezogen
- Hersteller bietet garantierte Leistungskurve
- Versicherbarkeit und Wartungsvertrag klären
- Anbieter macht Komplettangebot (schlüsselfertig)
- Nachlässe bei Eigenleistungen eindeutig festlegen
- Referenzen befragen
- Rentabilität bei vorhandenen Randbedingungen prüfen