



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Windkraft

Ein neuer Betriebszweig in der Landwirtschaft ?

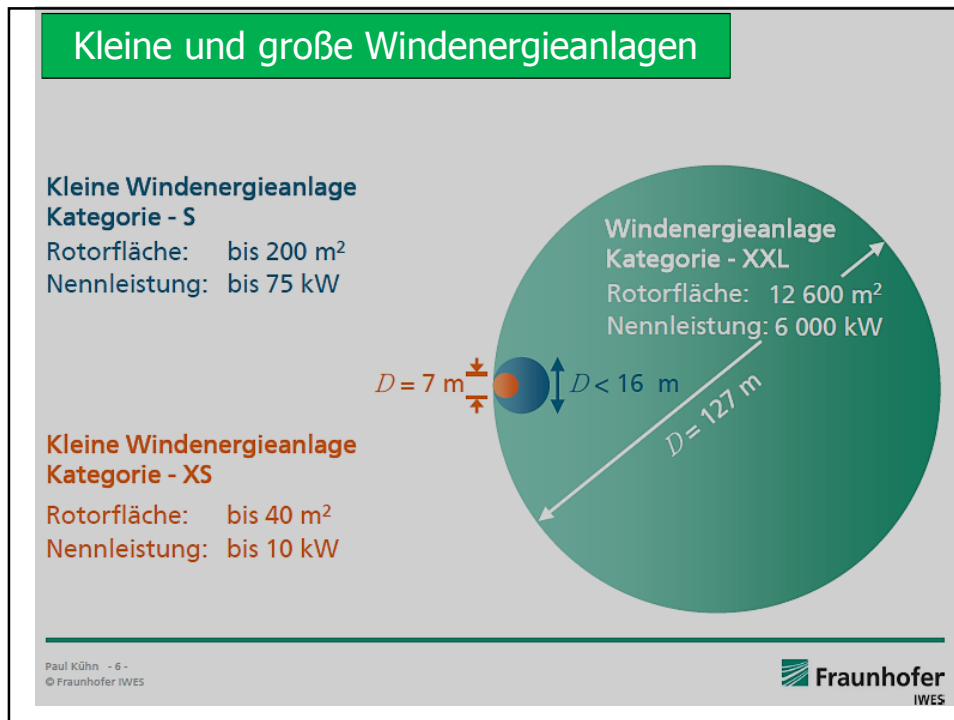
Walter Eggersgluß
Energieberater

Windenergie vor Ort nutzen, aber wie ?



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- **Hofbezogene Kleinwindanlage (KWEA)**
 - > Stromverbrauch überwiegend in der Landwirtschaft
 - > Kleinanlagen 5 – 100 kW
 - > Kosten oft höher als Einsparungen
- **Nutzungsvertrag mit Fremdinvestor**
 - > Einnahmen entsprechend Pachtvertrag
 - > geringes Risiko, evtl. Pachtvorauszahlung
 - > Abstimmung mit weiteren Landeigentümern erforderlich
- **Investition in Windenergieprojekt vor Ort**
 - > Einnahmen aus Standort-/ Flächenpacht
 - > Einnahmen aus Beteiligung am Projekt
 - > höheres Risiko durch Planungsvorfinanzierung



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Leistungsberechnung für Windkraftanlagen

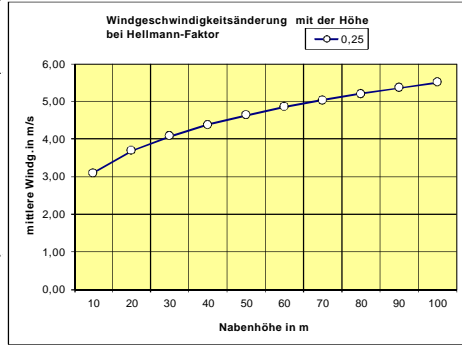
$$P = C_p * \frac{1}{2} \rho * A_R * v_w^3$$

C_p	=	Leistungsbeiwert (max. 0,59)
ρ	=	Luftdichte in kg/m ³
A_R	=	durchströmte Rotorfläche in m ²
v_w	=	Windgeschwindigkeit in m/s

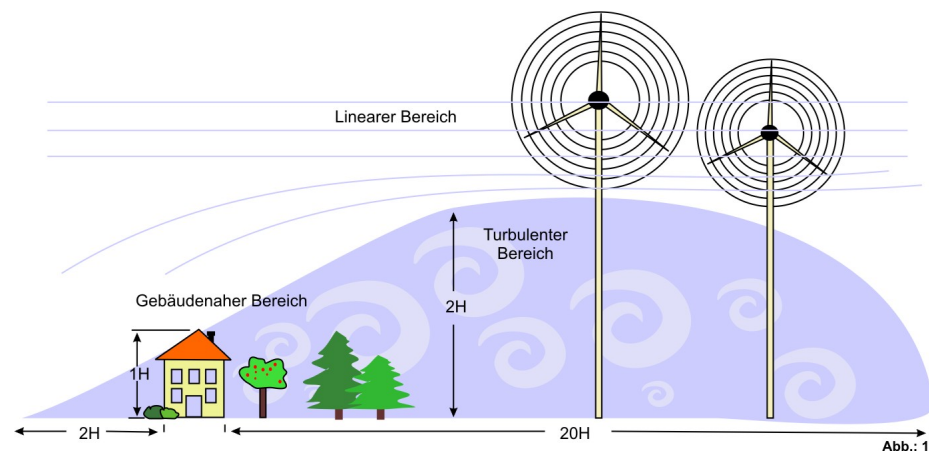
Zunahme des Windangebotes mit der Änderung der Nabenhöhe

Hellmann - Faktor

alpha :	0,25	mittlere	
Referenzhöhe:	100 m	Windgeschw.:	5,50 m/s
Nabenhöhe :	98 m	>>>>>>>>>>	5,47 m/s
	138 m	>>>>>>>>>>	5,96 m/s
Höhen	10 m		3,09 m/s
	20 m		3,68 m/s
	30 m		4,07 m/s
	40 m		4,37 m/s
	50 m		4,62 m/s
	60 m		4,84 m/s
	70 m		5,03 m/s
	80 m		5,20 m/s
	90 m		5,36 m/s
	100 m		5,50 m/s
	110 m		5,63 m/s
	120 m		5,76 m/s
	130 m		5,87 m/s
	140 m		5,98 m/s
	150 m		6,09 m/s



Turbulenzen vor und hinter Windhindernissen



WEA können nur laminare Strömung nutzen

Einspeisevergütung Windstrom

Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Garantierte Vergütungen für grünen Strom

Tabelle 1: Vergütungen für Windstrom (ct/kWh)

Jahr der Inbetriebnahme	Anfangsvergütung (für x Betriebsmonate)	SDL-Bonus	mögliche anfängliche Vergütung	evtl. Repowering Bonus	Grundvergütung (ab dem x+1sten Betriebsmonat)
2012	8,93	0,48	9,41	0,50	4,87
2013	8,80	0,48	9,28	0,49	4,80
2014	8,66	0,48	9,14	0,49	4,72
2015	8,53		8,53	0,48	4,65

Quelle: windcomm schleswig-holstein auf Basis EEG 2012

„Referenzstandort“ = 100%-Standort = 16 Jahre Anfangsvergütung
 = 150%-Standort = 5 Jahre Anfangsvergütung
 <=80%-Standort = 20 Jahre Anfangsvergütung

	Windenergie	Solarstrom	
	20	30	
			kWp
mittlere Windgeschwindigkeit am Standort in 30m ü.Gr.	4,5		m/s
Volllaststunden	1300	867	kWh/kWp
Jahresstromproduktion	26000	26000	kWh/a
spezifische Betriebskosten (geschätztes Mittel 20 a)	4,0	5,0	Ct/kWh
jährliche Betriebskosten (geschätztes Mittel 20 a)	1040	1300	€/a
spez. Investitionskosten in Euro/kW Nennleistung	3500	1400	ca.€/kWp
Investitionskosten	70000	42000	ca.€
spez. Investitionskosten in Euro/kWh/a	2,69	1,62	ca.€/kWh/a
Jahreskosten für Abschreibung und Zins (7%)	4900	2940	ca.€/a
Jahresgesamtkosten	5940	4240	ca.€/a
Vergütung nach EEG in 2013	8,8	16	Ct/kWh
Jahreserlöse bei 100 % Stromverkauf	2288	4160	€/a
Jahresergebnis bei 100 % Stromverkauf	-3652	-80	€/a
Mittlere Stromverwertung im Betrieb (netto) 2013	22,00	22,00	Ct/kWh
Zusatzvergütung Stromeigenverbrauch EEG 2013	-	0	Ct/kWh
Eigenverbrauchsanteil	70	30	%
Jahreserlöse bei 70/30% Eigenverbrauch	4690	4628	€/a
Jahresergebnis mit 70/30% Eigenverbrauch	-1250	388	€/a

Entscheidungshilfen KWEA



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

Selber investieren oder verpachten ?



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- **Nutzungsvertrag mit Fremdinvestor**
 - > Einnahmen entsprechend Nutzungsvertrag
 - > geringes Risiko, evtl. Pachtvorauszahlung
 - > Abstimmung mit weiteren Landeigentümern erforderlich
 - > Nutzungsverträge intensiv prüfen (lassen)
- **Investition in Windenergieprojekt vor Ort**
 - > Einnahmen aus Standort-/ Flächenpacht
 - > Einnahmen aus Beteiligung am Projekt
 - > höheres Risiko durch Planungsvorfinanzierung
 - > höhere Gesamteinnahmen bei gut laufenden Projekten
 - > mehr Akzeptanz vor Ort durch Bürger-Windpark
 - > höhere Wertschöpfung vor Ort
 - > mehr Gewerbesteuer für die Gemeinde

WP - Planung und Projektierung



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- **Genehmigungsrechtliche Aspekte**
z.B. Bundesimmissionschutzgesetz, Landesbauordnung
- **Ökologische Auswirkungen von Windkraftanlagen**
Gutachten zu Aspekten des Tier- und Pflanzenschutzes
Schallimmissionsgutachten, Schattenwurfgutachten
Denkmalschutz, Landschaftsbild
- **Wirtschaftliche Aspekte**
Investitionskosten, Finanzierung, Betriebskosten
Vergütungshöhe, Schwankungen im Windangebot,
Verfügbarkeit, Lebensdauer der Windenergieanlage

Wirtschaftlichkeit Windenergie



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Kostenvergleich Strom aus Windenergieanlagen der Leistungsklasse um 3000 kW

Standort: Binnenland

	104 / 8.495	114 / 10.207	Rotor m / m ²
	98	138	Nabenhöhe m
	3.400	3.200	kW
mittlere Windgeschwindigkeit am Standort in Nabenhöhe	5,5	6,0	m/s
Volllaststunden	1.441	2.188	kWh/kW
Jahresstromproduktion	4.900.000	7.000.000	kWh/a
spezifische Betriebskosten (geschätztes Mittel 20 a)	3,0	3,0	Ct/kWh
jährliche Betriebskosten (geschätztes Mittel 20 a)	147.000	210.000	€/a
spez. Investitionskosten in Euro/kW Nennleistung	1.294	1.513	ca.€/kW
Investitionskosten	4.400.000	4.840.000	ca.€
spez. Investitionskosten in Euro/kWh/a	0,90	0,69	ca.€/kWh/a
Jahreskosten für Abschreibung und Zins (5%+4%/2)	308.000	338.800	ca.€/a
Jahresgesamtkosten	455.000	548.800	ca.€/a
Vergütung nach EEG in 2014 incl. SDL-Bonus	9,28	9,28	Ct/kWh
Jahreserlöse bei 100 % Stromverkauf	454.720	649.600	€/a
Jahresergebnis bei 100 % Stromverkauf	-280	100.800	€/a

Wirtschaftlichkeit Windenergie



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- Windenergieanlagen können bei derzeitiger Vergütung auch an windgünstigen Binnenlandstandorten rentabel betrieben werden
- Spezifische Investitionskosten prüfen > Euro/kWh und Jahr
unter 0,65 €/kWh/a = gut -> über 0,70 €/kWh/a = Vorsicht !!!
- Nur in typengeprüfte Serienanlagen investieren
- In Einzelfällen kann die Kostensituation deutlich von den pauschalen Ansätzen abweichen
- Sobald Angebote vorliegen, sollte eine detaillierte Liquiditätsanalyse erfolgen
- Das Windangebot einzelner Jahre kann über 20% vom Mittelwert abweichen. In windstarken Jahren sind deshalb Rücklagen zu bilden.

Windenergie Akzeptanz in der Region



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

- wenn
- sorgfältige Planung mit großen Abständen zu Wohngebäuden
 - Auswahl besonders leise Anlagentypen,
 - frühzeitige und umfassende Information,
 - viele Einheimische sich beteiligen können,
 - Betreibergesellschaft mit Sitz und Geschäftsführung in der Gemeinde,
 - möglichst viele Landeigentümer berücksichtigt werden bei der Nutzungsentschädigung
 - nicht nur die Standorte, sondern auch auf die gesamte Parkfläche berücksichtigt wird.

Bürger-Windpark



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

MehrWertschöpfung für die Region

Die Einbindung der Bürger der betroffenen Gemeinden bei der Realisierung anstehender Windparkprojekte durch das Modell des Bürgerwindparks erhöht darüber hinaus die Akzeptanz für diese Art der Energiegewinnung.

Nachfolgend sind einige Wertschöpfungspunkte, die bei der Errichtung und dem Betrieb eines Windparks entstehen, aufgeführt:

- Planung des Windparks von regionalem Planungsbüro
- Errichtung durch regionale Unternehmen
- Finanzierung über regionale Banken
- Entrichtung von Gewerbesteuern an die Gemeinden
- Erzielung einer angemessenen Rendite für die beteiligten Bürger
- Schaffung von Dauerarbeitsplätzen für Service und Wartung der Windenergieanlagen