



Wirtschaftlichkeits- berechnungen anhand verschiedener Beispiele

Robert Wagner, Dipl. Ing. (FH)

Oberhöcking, 26.11.2004
BBV Niederbayern



Inhalt

- **C.A.R.M.E.N. e.V.**
- **Vorspann**
- **Hofanlage, Partneranlage
Gemeinschaftsanlage**
- **Von – Bis???**
- **Wärmenutzung**

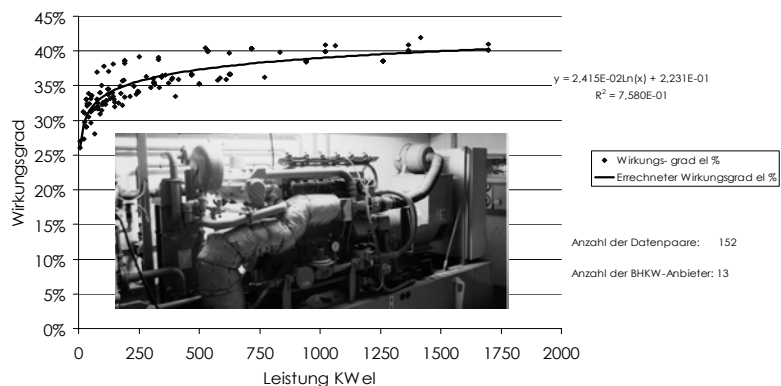
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk
bayerische Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe

- 1992 gegründet
- ca. 55 Mitglieder
- ca. 17 Mitarbeiter
- Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und Projektarbeit in der stofflichen und energetischen Nutzung
- Projektbeurteilung und -begleitung im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten
- ca. 120 Bioenergie-Projekte (~ 5 Biogasanlagen) + Auswertung
- Kleinf Feuerungsprogramm und Auswertung
- Evaluierung Biomasseheizwerke in Deutschland, DBU und Bayer. StMLF.
- Seit 2001: Teil des KONARO
- QM-Holzheizwerke
- Koordinator der Europ. Biomassetage der Regionen
- weitere Infos unter <http://www.carmen-ev.de>



Vorspann

el. Wirkungsgrad Gas-Otto-BHKW



Vorspann – beispielhafte spezifische Biogaserträge



C.A.R.M.E.N.

Substrat	oTS	m ³ /t oTS	CH ₄
Kleegras 1. Schnitt, Blüte (9,5 t/ha)	15,3 %	580	55 %
Rotklee 1. Schnitt Blüte (8,5 t/ha)	17,9 %	572	56 %
Rotklee 2. Schnitt Blüte (8,5 t/ha)	16,2 %	579	56 %
Rindergülle	7-9 %	300-450	~ 55 %
Schweinegülle	6-7 %	300-450	~ 58 %
Maissilage	~ 33 %	600-700	~ 53 %
Grassilage	~ 30 %	600-650	~ 55 %
Weizenschrot	~ 85 %	~750	~ 55 %
Kartoffelschlempe	>~ 6 %	~650	~ 59 %

Achtung: in der Praxis noch größere Schwankungsbreite – keine Gewähr

Quelle: Landtechnik Weihenstephan sowie Abänderung C.A.R.M.E.N. e.V.

Vorspann - EEG – Einspeisesätze für Strom aus Biogas - Gülle/Schlempe/“Energiepflanzen“

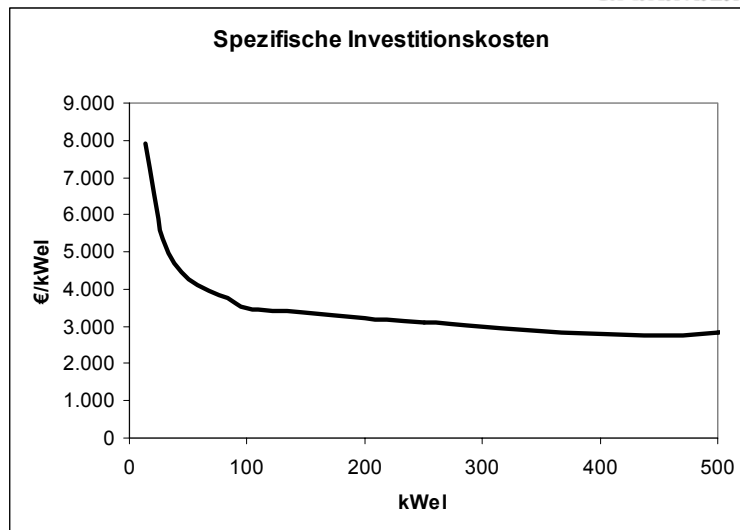


C.A.R.M.E.N.

Leistungs-bereich	Basis / CENT	Naro-Bonus/ CENT
Bis 150 kW _{el}	11,3	6,0
> 150 bis 500 kW _{el}	9,8	6,0
> 500 bis 5.000 kW _{el}	8,8	4,0
> 5.000 bis 20.000 kW _{el}	8,3	---

Inbetriebnahme 2005

Vorspann



Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V. Jahrbuch 2002

Hofanlage, Partneranlage, Gemeinschaftsanlage - Basisversion



- **Vollkostenrechnung ohne Flächenbewertung**
- Investitionskosten Gesamtanlage gemäß Kurve + 10 % für NaRo-Anlage (ohne Silo)
- BHKW – immer 2 Stück/Anlage
- Wirkungsgrad gemäß Kurve
- Bis 100 kW_{el} – Zündstrahlmotor mit 11 % HEL
- Anteil Bau 64 %, Abschreibung 20 a
- Abschreibung Technik Rest 12 a
- Kosten BHKW (Kurve) – Abschreibung 5 a
- Kalk. Zinssatz 4,5 %, Annuitätendarlehen
- Betrachtungsweise: gemittelt über Abschreibungsdauer – bezogen auf ein Jahr
- Arbeitszeit mit 15 €/h
- Gärresteausbringung 2,50 €/m³ (50 % Rezirkulat, ohne Gülle)
- Kosten Siloflächen in Substratpreis
- 5.000 l HEL – Ersatz Vollkostenansatz 6,5 CENT/kWh
- MS 25,50 €/t, Getreide 80 €/t

Hofanlage, Partneranlage, Gemeinschaftsanlage – Definitionen - Kennzahlenbildung



Kalkulierter Gewinn: Bei Vollkostenrechnung ohne Fläche

Gesamtkapitalrentabilität = (Kalk. Gewinn + Zinszahlungen)/Invest

Arbeitszeitverwertung = (Kalk. Gewinn + Kosten Arbeitszeit)/Invest

Maisflächenverwertung = (Kalk. Gewinn * Energie-%_{Mais})/Maisfläche

Getreideflächenverwertung = (Kalk. Gewinn * Energie-%_{Getreide})/Getreidefläche



Hofanlage



- Nicht gesamte Fläche eines einzelnen Betriebs für Biogasanlage (Risiko zu hoch)
- Jedoch: **35 ha je Betrieb + 27 GV Milchkühe**
(Durchschnitt –
Haupterwerbsbetriebe, BY
Agrarbericht 2002)
- 5 ha Weizen – 30 ha Rest
Maissilage-Einheiten
- 87 kW_{el} (kalkulatorisch)



Hofanlage



Kennzahl	Wert
Invest	340 T€
Kalkulierter Gewinn	7.000 €/Jahr
Alternativ: Gesamtkapitalrentabilität	4,8 %
Alternativ: Arbeitszeitverwertung (550 h)	27,7 €/h
Alternativ: anteilige MS-Flächenverwertung	208 €/ha
Alternativ: anteilige Getreide-Flächenverwertung	78 €/ha



Partneranlage



- **150 kW_{el}-Anlage**
- **49 ha Maissilage-Einheiten**
- 8 ha Weizen
- 27 GV Milchkühe



Partneranlage



Kennzahl	Wert
Invest	465 T€
Kalkulierter Gewinn	30.242 €/Jahr
Alternativ: Gesamtkapitalrentabilität	9,2 %
Alternativ: Arbeitszeitverwertung (720 h)	57,0 €/h
Alternativ: anteilige MS-Flächenverwertung	566 €/ha
Alternativ: anteilige Getreide-Flächenverwertung	207 €/ha



Gemeinschaftsanlage 1



- **500 kW_{el}**
- **175 ha Maissilage-Einheiten**
- 30 ha Weizen
- 100 GV Milchkühe



Gemeinschaftsanlage 1



Kennzahl	Wert
Invest	1.400 T€
Kalkulierter Gewinn	158.423 €/Jahr
Alternativ: Gesamtkapitalrentabilität	14,0 %
Alternativ: Arbeitszeitverwertung (1610 h)	113,40 €/h
Alternativ: anteilige MS-Flächenverwertung	827 €/ha
Alternativ: anteilige Getreide-Flächenverwertung	303 €/ha



Gemeinschaftsanlage 2



- **800 kW_{el}**
- **275 ha Maissilage-Einheiten**
- 47 ha Weizen
- 100 GV Milchkühe



Gemeinschaftsanlage 2



Kennzahl	Wert
Invest	2.240 T€
Kalkulierter Gewinn	229.907 €/Jahr
Alternativ: Gesamtkapitalrentabilität	13,0 %
Alternativ: Arbeitszeitverwertung (1860 h)	138,60 €/h
Alternativ: anteilige MS-Flächenverwertung	772 €/ha
Alternativ: anteilige Getreide-Flächenverwertung	283 €/ha



Übersicht



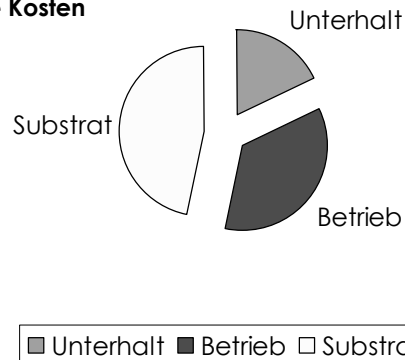
Anlage	GKR	Arbeitszeit- verwertung	MS- Flächenverwertung
Hofanlage	4,8 %	27,70 €/h	208 €/ha
Partneranlage	9,2 %	57,0 €/h	566 €/ha
Gemeinschafts- anlage 1	14,0 %	113,40 €/h	827 €/ha
Gemeinschafts- anlage 2	13,0 %	138,60 €/h	772 €/ha

Hofanlage – Aufteilung der laufenden Kosten



Insgesamt: 30 % Kapitaldienst und 70 % Laufende Kosten

Grafik: nur Aufteilung laufende Kosten



Von – Bis ??? Partneranlage



Anlage	GKR	Arbeitszeit- verwertung	MS- Flächenverwertung
Partneranlage Basisversion	9,2 %	57,0 €/h	566 €/ha
- 1 % BHKW	8,1 %	50,1 €/h	473 €/ha
+30 % Invest	5,0 %	34,1 €/h	275 €/ha
-10 % Biogas	5,9 %	35,7 €/h	279 €/ha
Mais min (37,4 t/ha, 31,40 €/t)	4,2 %	25,5 €/h	131 €/ha
Mais max (50,7 t/ha; 21,60 €/t)	10,2 %	70,3 €/h	795 €/ha

Von – Bis ??? Hofanlage - Wärmeverwertung



Anlage	GKR	Arbeitszeit- verwertung
Hofanlage Basisversion	4,8 %	27,70 €/h
Verwertung jeglicher Überschuss- wärme (850 MWh) zu 4 CENT/kWh (Mehrkosten- ansatz 17 T€)	15,3 %	96,50 €/h

Übersicht



Typische Merkmale und Eigenschaften sowie ungefähre Preise von isolierten PMR-Rohrleitungen in Nahwärmenetzen

Dimension	Abmes- sung ^a (mm)	Leistung (kW)	Preis(€/m) Einzelrohr	Preis (€/m) Doppelrohr	Mantelrohr ∅ (mm)	Wärme- verlust ^b W/(h m)
DN 20	25/20,4	10-30	22	35	128	21
DN 25	32/26,0	20-60	26	41	128	26
DN 32	40/32,6	40-90	33	50	160	27
DN 40	50/40,8	40-140	41	67	160	28
DN 50	63/51,4	70-230	54	-	160	32
DN 65	75/61,2	100-330	64	-	200	34
DN 80	90/73,6	150-480	70	-	200	37
DN 90	110/90,0	<700	78	-	200	41

a. Durchmesser außen/innen

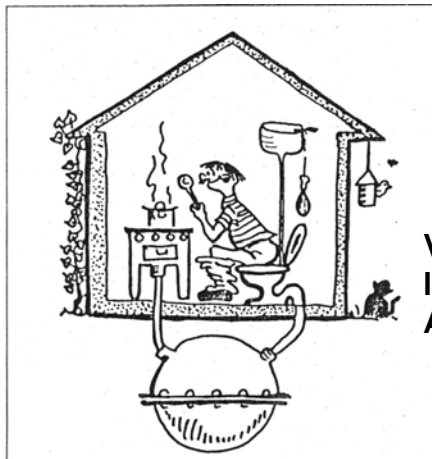
b. Wärmeverlust für das Monorohr-Paar (Vor- und Rücklauf) in W/(h m) unter folgenden

Bedingungen: T System 90 / 70 °C, T Erdreich 5 °C, lichter Rohrleitungsabstand 10 cm, Überdeckungshöhe 80 cm

Quelle: FNR e.V. Leitfaden Bioenergie, Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen

Übersicht

- Zunächst steigt Wirtschaftlichkeit in allen Kennzahlen mit der Anlagengröße an
- Wirtschaftlichkeit ist jedoch nicht einzige Beurteilungsgröße
- Langfristige Substratsicherung ebenso wichtig
- Über 500 kW_{el} kann Wirtschaftlichkeit bei einigen Kennzahlen wieder sinken
- **Ackerbau nimmt an Bedeutung zu – wichtigster Kostenblock**
- Wärmeverwertung – bezogen auf Einnahmen geringer Anteil
- **Wärmeverwertung – wenn nicht zu hohe Investkosten – steigert Gewinn sehr deutlich**



Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit

