

Erneuerbare Energien in der Landwirtschaft

Wirtschaftlichkeit im Vergleich: Solarenergie, Holzfeuerung, Biogas-Anlage

Bioenergie - eine Chance für den Biobetrieb

Infoveranstaltung für Bio-Landwirte in Breitingen
am 02. Februar 2005

Dr. Johannes Moerschner, Ing.-Büro (i.Gr.), Stuttgart

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 1

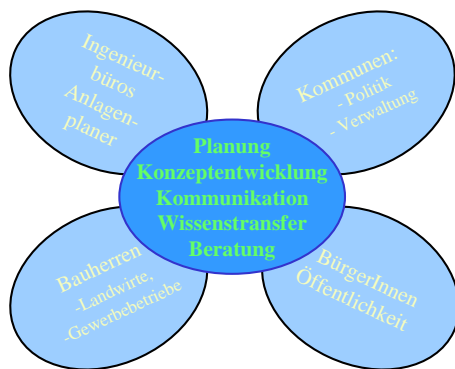
Ing.-Büro Dr. Moerschner: Mein Ansatz

- Impulse setzen für die Projektentwicklung von Biomasse-Energieanlagen und –konzepten, besonders im kommunalen Umfeld
- Wissenstransfer über Biomasse-Energie
- Die Öffentlichkeit informieren und gewinnen
- Gemeinsam handeln in Ergänzung zu vorhandenen Akteuren
- Mit Planern kooperieren
- Kommunen als Angelpunkt der Projektentwicklung
- Wärmenutzungsstrategien entwickeln, gerade auch für Biogasanlagen
- **Überwindung bestehender Umsetzungshemmnisse**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 2

Ing.-Büro Dr. Moerschner: Angebote und Zielgruppen



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 3

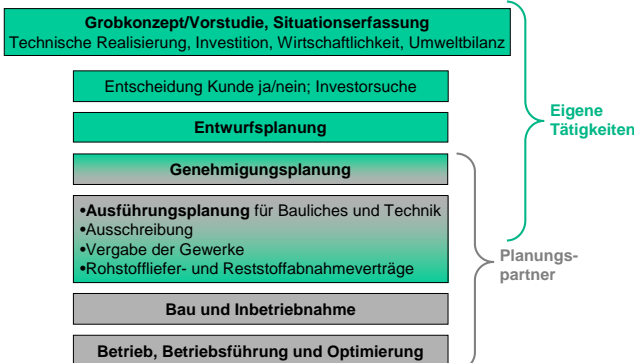
Ing.-Büro Dr. Moerschner: Die Produkte

- **Machbarkeitsstudien zur Identifikation von Projekten:**
 - Rohstoffe/Brennstoffe: Logistik, Verfügbarkeit, Herkunft
 - Ersatzbedarf an Heizungen
 - Wirtschaftliche Rahmenbedingungen
 - Technische Machbarkeit
- **Projekt-Vorentwicklungen bis Genehmigungsplanung**
 - Planungsbüros/Anlagenbauer als Partner
- **Informationsveranstaltungen, Vorträge**
- **Gutachten**
- **Biomasse-Energiekonzepte für/mit Kommunen**
 - Projektbegleitung für Bauherren, Landwirte
 - Mittelfrist-Entwicklungsplanung
 - Standortsuche für Wärmenutzung
 - Kommunikationsunterstützung, Contracting, Verträge
- **Wissenschaftliche Dienstleistungen**
 - Studien

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 4

Planungsstufen eines Biomasse-Energieprojektes



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 5

Drei Themenblöcke:

- Photovoltaik
- Heizen mit Holzbrennstoffen
- Biogas

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 6

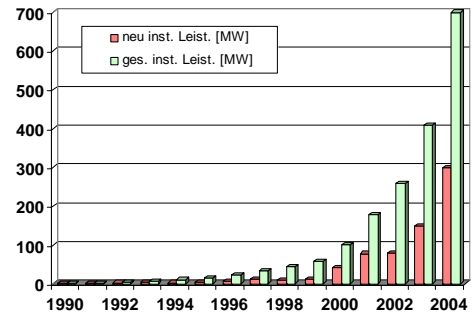
- STROMERZEUGUNG MIT PHOTOVOLTAIK -



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 7

Entwicklung der PV in Deutschland, 1990-2004



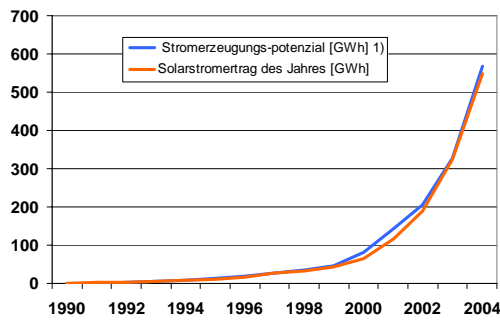
Ausbau der installierten Leistung

2004: Schätzwerte

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 8

Entwicklung der PV in Deutschland, 1990-2004



1) bei 800 kWh*a/kWp

Ausbau der Stromerzeugung

2004: Schätzwerte

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 9

PV – typische Kosten-Kennzahlen, Stand 04/2004

- Annahme: 30 kWp-Anlage, Dachaufbau, aufgeständert, Einspeisung über den Hausanschluss
 - PV-Module 3 970 €/kWp 79,6 %
 - Montage 325 €/kWp 6,5 %
 - Wechselrichter 650 €/kWp 13,0 %
 - Netzanschluss 40 €/kWp 0,8 %
 - **Komplettkosten 4 980 €/kWp**
- Investition bei 30 kWp
 - Größenordnung 150 000 €
- Laufende Kosten:
 - Versicherung, Wartung/Unterhalt (1% von Invest je Jahr): 1 500 €/a, das sind 30 000 € in 20 a
 - Zinsen (bei 5,5 % effektiv, 10 a Laufzeit) 82 500 €
- Leistungsverluste Module
 - 0,25 Prozent je Jahr

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 10

Das neue EEG 2004: Vergütungssätze für PV

Vergütungssätze pro kWh (Stufenmodell):

	≤ 30 kW	≤ 100 kW	> 100 kW	altes EEG
Dach	57,4 ct	54,6 ct	54,0 ct	45,7 ct
Fassade	62,4 ct	59,6 ct	59,0 ct	45,7 ct
Freifläche		45,7 ct		45,7 ct

Degression: 5% jährlich ab 2005,
bei Freiflächenanlagen: 6,5% ab 2006

Jahr 2005, Dachanlagen:

54,53 ct 51,87 ct je kWh

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 11

PV – Ertragsseite, pessimistisch

- Jährliche Stromeinspeisung
 - ~ 750 kWh/kWp und Jahr, gegenwärtig à 54,5 ct/kWh
 - Ertrag pro Jahr bei 30 kWp: 12 260 €/a
- Einnahmen (rechnerisch) bei 20 a Betrieb
 - Einnahmen 20* 12 600 = 245 250 €
- Überschuss in 20 Jahren
 - Ohne Berücksichtigung zus. Aufwendungen, während der Betriebszeit sinkendem Wirkungsgrad der Module!
 - Ohne Berücksichtigung von Steueraspekten des Investors
 - **245 250 € - 262 500 € = -17 000 €**
- **Entspricht einem Verlust über die Lebensdauer, auch bei Berücksichtigung möglicher Steuervorteile!**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 12

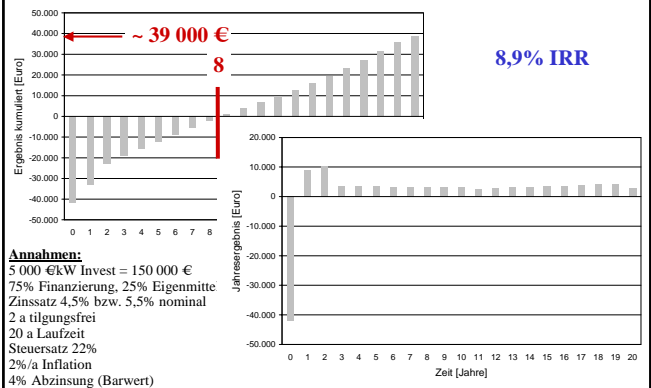
PV – Ertragsseite, optimistisch

- Jährliche Stromspeisung
 - ~ 950 kWh/kWp und Jahr, gegenwärtig à 54,5 ct/kWh
 - Ertrag pro Jahr bei 30 kWp: 15 532 €/a
- Einnahmen (rechnerisch) bei 20 a Betrieb
 - Einnahmen 20 * 15 532 = 310 650 €
- Überschuss in 20 Jahren
 - Ohne Berücksichtigung zus. Aufwendungen, während der Betriebszeit sinkendem Wirkungsgrad der Module!
 - Ohne Berücksichtigung von Steueraspekten des Investors
 - **310 650 € – 262 500 € = 48 000 €**
- **Entspricht einer Rendite von 32 % bzw. 320 €/1000 € in 20 Jahren!**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 13

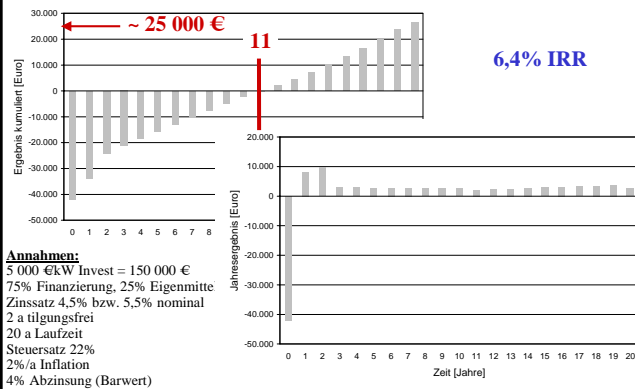
Jahresergebnisse PV, 30 kWp, 950 kWh/kWp



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 14

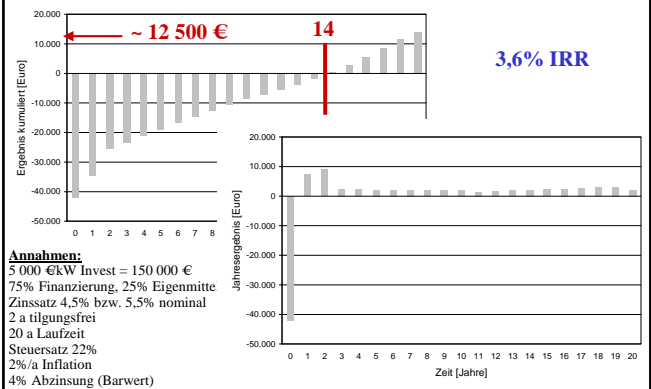
Jahresergebnisse PV, 30 kWp, 900 kWh/kWp



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 15

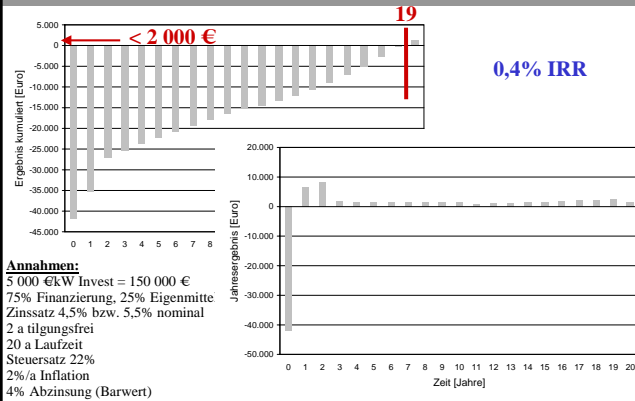
Jahresergebnisse PV, 30 kWp, 850 kWh/kWp



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 16

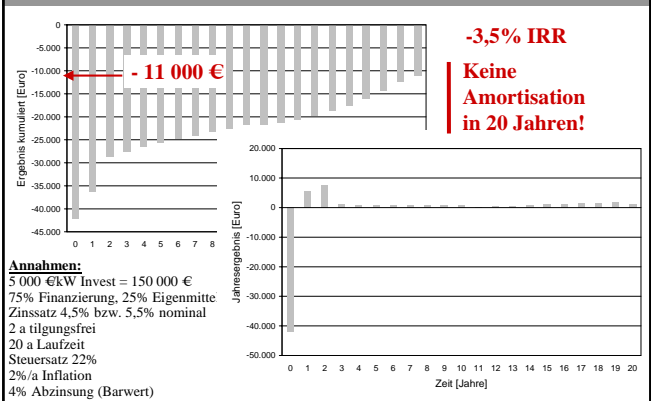
Jahresergebnisse PV, 30 kWp, 800 kWh/kWp



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 17

Jahresergebnisse PV, 30 kWp, 750 kWh/kWp



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 18

PV: Pro und Contra

Pro PV

- Beitrag zur Reduzierung schädlicher Klimagase
- Beitrag zur Energie-Unabhängigkeit
- Beitrag zur dezentralen Energieversorgung
- Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft
- Geringer zeitlicher Betreuungsaufwand
- Vergleichsweise sichere Einnahmen

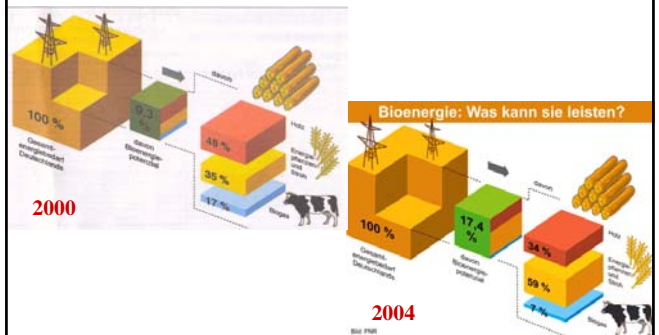
Contra PV

- Hoher, energieintensiver Materialaufwand
- Vergleichsweise hohe Investitionen, bezogen auf die inst. Leistung
- Geringe Rendite (oder Verluste) zu befürchten, oft werden sehr optimistische Wirtschaftlichkeitsannahmen getroffen!
- Kostenintensive Form der Energiebereitstellung, in Deutschland bei Netzbindung auch langfristig nicht ohne Bevorzugung möglich

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 19

Die Dynamik der Potenzialerkennnisse



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 20

- HEIZEN MIT HOLZBRENNSTOFFEN -



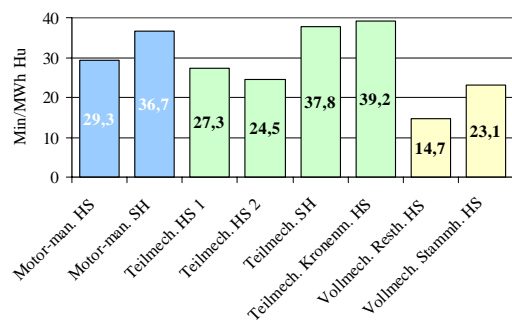
BUDERUS, Scheitholz

FRÖLING, Pellets

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 21

Zeitbedarf der Holzenergiebereitstellung mit unterschiedlichen Verfahren*

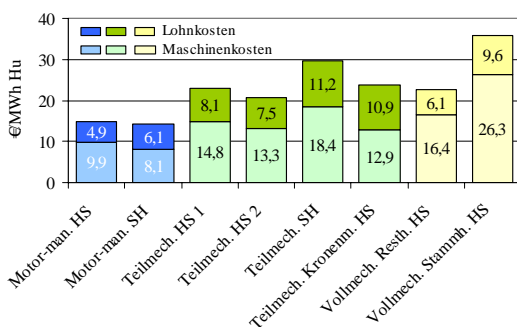


* Fichte, bei 40 % Wassergehalt; Jahresbedarf EFH ~45 MWh = 11:30 Std./a

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 22

Kosten der Holzenergiebereitstellung mit unterschiedlichen Verfahren*

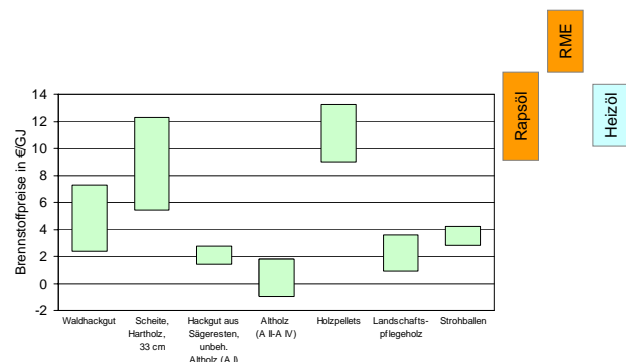


* Fichte, bei 40 % Wassergehalt, o. Rohstoff-Entgelte

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 23

Preise biogener und fossiler Brennstoffe



(CARMEN 2004; Hartig 2000; Hartig 2001; Wagner und Wittkopf 2000; Fischer et al. 2002; Groll 2004; Scheuermann et al. 2003; Hartmann et al. 2004)

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 24

Kostenvergleich Wärmebereitstellung, Niedrigenergiehaus, 150 m², 10/15 kW, 16 MWh/a (1)

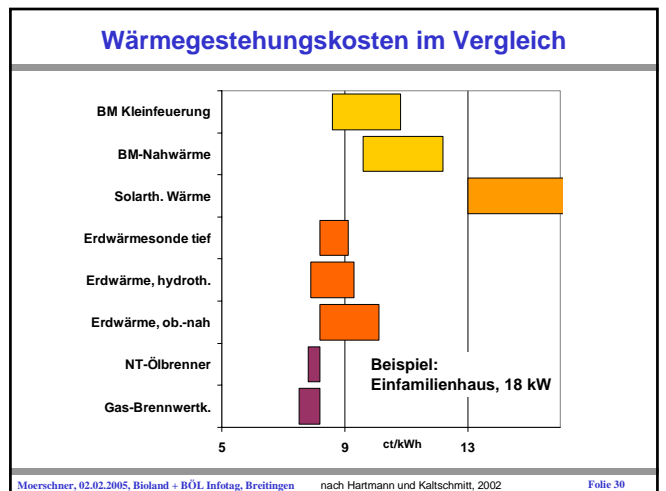
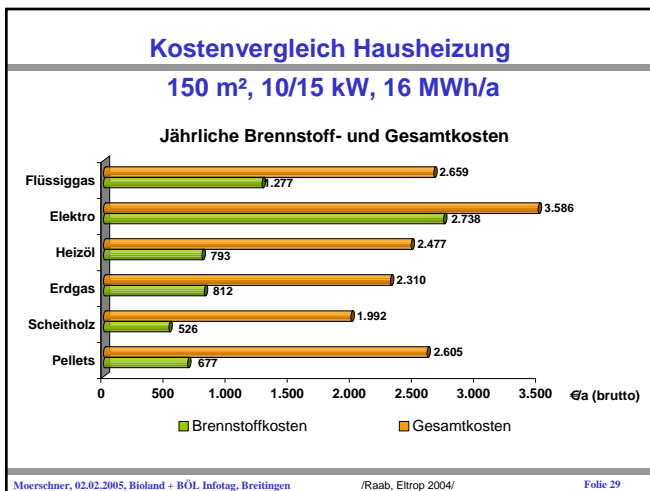
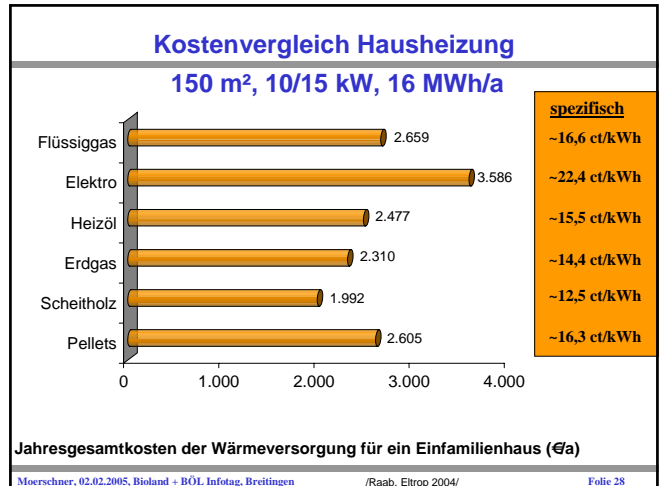
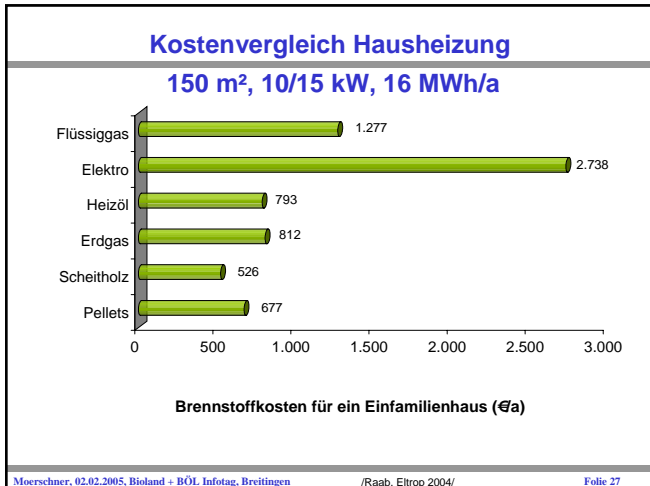
	Einheit	Pellets	SH	Erdgas	Heizöl
Investitionen					
- Kessel	Euro	6.900	4.100	3.100	3.700
- Pufferspeicher (Scheitholz) / Brauchwasserspeicher	Euro	850	1.250	850	850
- Lagerung/Austragung/Tank/Gasanschluss	Euro	2.300	750	1.875	2.000
- Schornstein/Abgasleitung	Euro	1.750	1.750	1.750	1.750
- Gas/Elektroinstallationen	Euro	500	500	250	250
- Hausinterne Verteilung	Euro	3.250	3.250	3.250	3.250
Summe	Euro	15.550	11.600	11.075	11.800
Förderung (MAP)	Euro	-1.700	-1.500		
Summe Investition	Euro	13.850	10.100	11.075	11.800
Nutzungsdauern					
Kesselanlage + Zubehör	Jahre	15	15	15	15
Jahreswärmebedarf					
- Heizung u. Warmwasser	MWh	16	16	16	16
- Anlagenwirkungsgrad	%	92	90	102	92
- Anlagennutzungsgrad	%	87%	83%	97%	87%
Jahresbrennstoffbedarf	MWh	18,4	19,3	16,5	18,4

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen /Raab, Eitrop 2004/ Folie 25

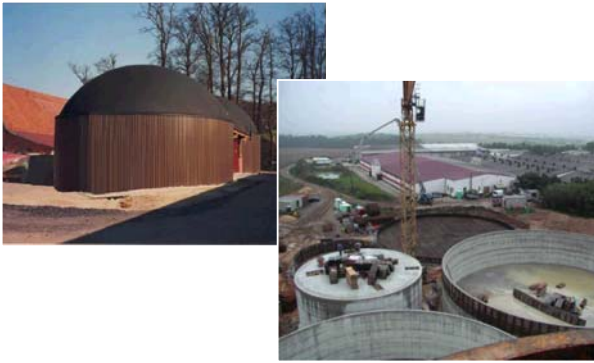
Kostenvergleich Wärmebereitstellung, Niedrigenergiehaus, 150 m², 10/15 kW, 16 MWh/a (2)

	Einheit	Pellets	SH	Erdgas	Heizöl
Betriebsgebundene Kosten					
Wartung/Reinigung/Instandhaltung	Euro/a	200	200	150	175
Schornsteinfeger	Euro/a	100	100	50	50
Versicherung	Euro/a				60
Hilfsenergie	Euro/a	75	25	25	30
Summe betriebsgebundene Kosten	Euro/a	375	325	225	315
Kapitalgebundene Kosten					
Zinssatz (Stand Sept. 2004; 20 J. Laufzeit)		4,47%	4,47%	5,00%	5,00%
Invest. P.a.	Euro/a	1.287	939	1.067	1.137
Summe kapitalgebundene Kosten	Euro/a	1.287	939	1.067	1.137
Verbrauchsgebundene Kosten					
Erdgas, aktuelles Preisniveau Nov. 2004 (www.waerme.org)	Euro-Cent/kWh			4,2	
Heizöl, aktuelles Preisniveau Nov. 2004 (www.waerme.org)	Euro-Cent/kWh				3,7
Pellets, 172 Euro/t (Quelle: C.A.R.M.E.N Stand Aug. 2004)	Euro-Cent/kWh	3,4			
Scheitholz, 48 Euro/Rm (Quelle: Hartmann 2004)	Euro-Cent/kWh		2,6		
Summe verbrauchsgebundene Kosten netto	Euro/a	633	492	700	683
Summe verbrauchsgebundene Kosten brutto (inkl. MWSt.)	Euro/a	677	525	812	795
Spez. Brennstoffkosten	Euro/MWh	34	26	42	37
Gesamtkosten der Versorgung (netto)	Euro/a	2.295	1.755	1.992	2.135
Gesamtkosten der Versorgung (inkl. MWSt)	Euro/a	2.605	1.992	2.310	2.477

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen /Raab, Eitrop 2004/ Folie 26



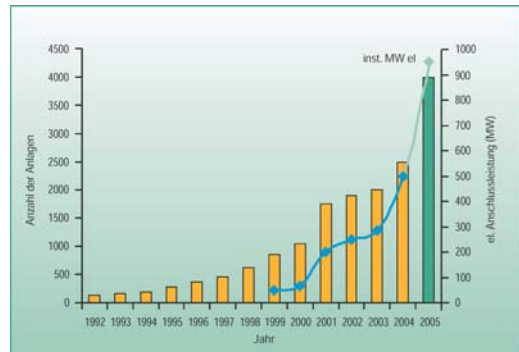
- ENERGIE AUS BIOGAS -



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 31

Entwicklung der Biogasanlagen in D 1992-2005



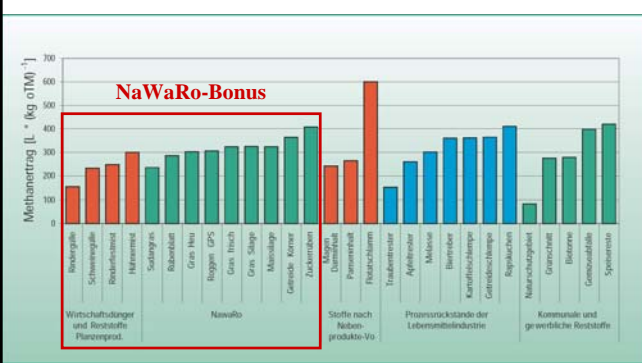
Orange: Anzahl Anlagen bis 2004, grün geschätzt (2005), blau: el. Leistung

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Fachverband Biogas e.V.

Folie 32

Richtwerte für spezifische Biogaserträge

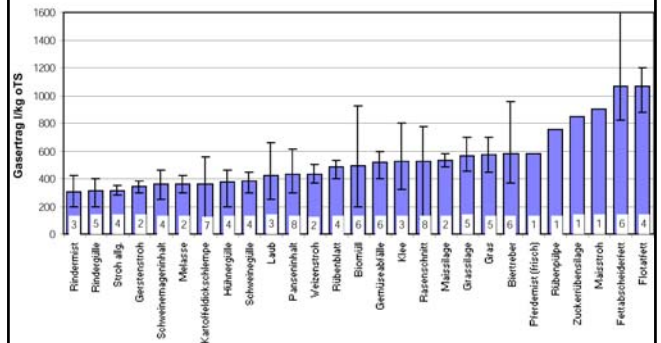


Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Biogashandbuch Bayern, 2004

Folie 33

Literaturangaben zu Biogaserträgen aus unterschiedlichen Substraten



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

FNR, Schattner, Gronauer (2001), div. Quellen

Folie 34

Biogas: Gaserträge und Gasqualität

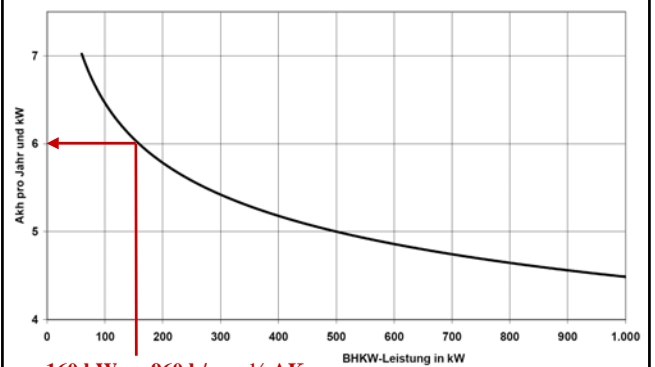
Substrate	TS-Gehalt	oTS-Gehalt der TS	Gasausbeute		Methan-gehalt
	%	%	l _N /kg oTS	Nm ³ /t FM	%
Rindergülle	8,8	85,0	280	21	55
Futterreste (Silomais/Grassilage)	34,0	92,5	585	184	53
Einstreu - Weizenstroh	86,0	91,4	369	290	51
Substrate im Durchschnitt	9,7	85,1	298	24,8	54,5

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: FNR, Handreichung Biogas, 2004

Folie 35

Biogasanlage: Arbeitsaufwand, leistungsabhängig



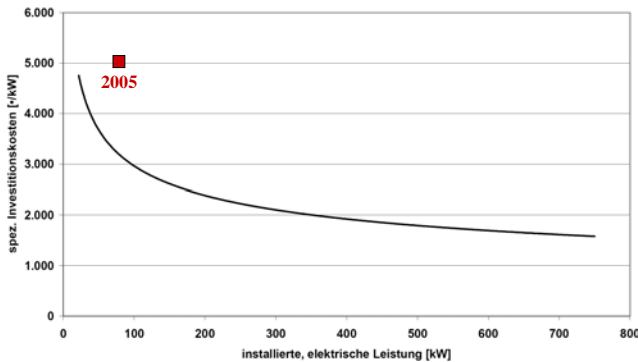
ca. 160 kW_{el} = 960 h/a ~ 1/2 AK

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Biogashandbuch Bayern, 2004

Folie 36

Spezifische Investitionskosten für Biogasanlagen



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: nach /Mitterleiner 2003/

Folie 37

Biogasanlagen: Planungszahlen für die Kalkulation

- BHKW-Wartung
 - Eigenwartung: 0,4-0,5 ct/kWh
 - Voll-Wartungsvertrag: Bis 150 kW 1,5-1,8 ct, darüber 1,3-1,5 ct/kWh
- Anlagenwartung, Reparatur und Unterhalt:
 - gesamt: ca. 1 ct/kWh Strom für Wartung, bei Eigenleistung
 - 1,5-2,5 ct/kWh Strom, eher oberer Wert, inkl. Ersatz BHKW
 - Reparaturkosten: zus. 1 €/t Feststoff-Substratzufuhr
- Arbeitskosten BGA-Betrieb: 0,25-0,5ct/kWh Strom
- Stromverbrauch: i.d.R. > 5% bis 10% der Stromerzeugung
- Ausbringkosten Substrat: 4€/t Gärrest
- Versicherungen: 0,8-1% der Investitionen
- Substratkosten NaWaRo: sollten >20 €/t (Maissilage) sein

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Eig. Zus.

Folie 38

Biogasanlagen: Planungszahlen, Beispiel

Zinsansatz	6,0	%
Rep./Wartung inkl. Lohnansatz	1	Ct/kWh _{el}
Versicherung	0,5	%
Zündölkosten	37	Ct/l
Zündöllager Investition	400	€/m ³
Abschreibung Zündöllager	20	Jahre
Bevorratungsdauer Zündöl	180	Tage
Anschaffungspreis BHKW mit Zündstrahlmotor	550	€/kW
davon Zündstrahlmotor	150	€/kW
Anschaffungspreis BHKW mit Gas-Otto-Motor	880	€/kW
Abschreibung BHKW mit Gas-Otto-Motor	9	Jahre
Abschreibung Zündstrahlmotor	4,5	Jahre
Abschreibung BHKW (ohne Zündstrahlmotor)	9	Jahre
Laufleistung	7.500	Stunden/Jahr

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Biogashandbuch Bayern, 2004

Folie 39

Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit

- Die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen wird maßgeblich von folgenden Faktoren beeinflusst:
 - Anschaffungskosten der Biogasanlage (Gesamtkosten!!)
 - Elektrischer Wirkungsgrad des BHKW
 - Substratkosten (Vollkosten!)
 - Gasertrag (spezifisch und absolut)
 - Gasqualität (Methangehalt!)
- **Änderungen nur weniger Prozentpunkte bei einzelnen Parametern in der Wirtschaftlichkeitsvorschau entscheiden bereits häufig über den Erfolg!**
- **Viele Annahmen werden zu optimistisch getroffen!**
- **Bei Zusammentreffen mehrerer Negativeffekte: Oft wirtschaftliches Aus die Folge**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 40

Einflussfaktoren auf die zu erwartenden Erträge

- Die Höhe der Erträge durch den Einsatz von NaWaRo's hängt ab von
 - Der Qualität der eingesetzten NaWaRo's (Nährstoffgehalte und Verdaulichkeit)
 - Der mittleren hydraulischen Verweilzeit im Fermenter (optimieren!)
 - Dem elektrischen Wirkungsgrad des BHKW's (Erfolgskontrolle!!)
 - Der Qualität der Prozessführung (Fähigkeit des Anlagenbetreibers)
 - Dem Düngerwert des Gärrestes (anrechenbare Nährstoffe)

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 41

Verwertung von Ackerfrüchten über das EEG

Vergütung: 11,5 + 6,0 Cent/kWh,	Maissilage 50 t/ha	Grassilage 27 t/ha	Hybridroggen 7,5 t/ha
Ertrag (Stromvergütung: 11,5 + 6,0 ct/kWh, Düngewert)	3. 628 €/ha (19.368 kWh/ha)	1.922 €/ha (9.748 kWh/ha)	1.571 €/ha (8.537 kWh/ha)
Bereitstellungskosten inklusive Anlagenbetreuung	1.624 €/ha (1.390 €/ha)	1.122 €/ha (1.004 €/ha)	973 €/ha (870 €/ha)
Feste und variable Kosten Biogasanlage	948 €/ha	488 €/ha	326 €/ha
Ausbringungskosten	151 €/ha	82 €/ha	6 €/ha
Summe Kosten	2.723 €/ha	1.692 €/ha	1.305 €/ha
Stromgestehungskosten	14,06 ct/kWh	17,36 ct/kWh	15,26 ct/kWh
Unternehmensgewinn (Deckungsbeitrag, Quelle: MLR)	905 €/ha (1700 €/ha)	230 €/ha (1700 €/ha)	266 €/ha (430 €/ha)

Quelle: Bayer.Landw. Wochenblatt 39/04; Schilcher, LfL München, verändert

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

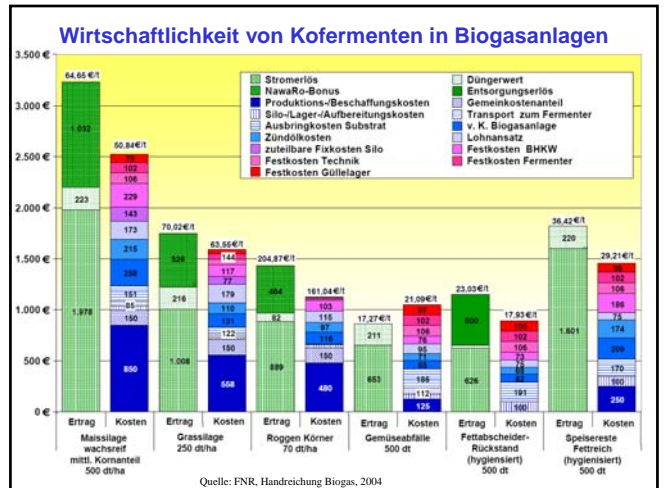
Folie 42

Einflussgrößen auf den Unternehmensgewinn eines Bioenergielandwirts

Unternehmensgewinn	Maissilage 905 €/ha	Hybridroggen 266 €/ha
Parameterveränderung		
FM-Ertrag +/- 10 %	+/- 212 €/ha (+/- 26 %)	+/- 110 €/ha (+/- 66 %)
Elekt. Wirkungsgrad +/- 1%	+/- 76 €/ha (+/- 9 %)	+/- 34 €/ha (+/- 20 %)
Anschaffungskosten +/- 10%	+/- 56 €/ha (+/- 7 %)	+/- 16 €/ha (+/- 10 %)
Methangehalt +/- 1%	+/- 47 €/ha (+/- 6 %)	+/- 21 €/ha (+/- 13 %)

Quelle: Bay. Landw. Wochenblatt 39/04
Schilcher LFL München

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen Folie 43



Wirtschaftlichkeit Biogas (300kWel, 100% NaWaRo, 3.500€/kW)

Einfluss Einsatzstoffe, Gasausbeute

Parameter	Einheit	Fall I	Fall II
Vergütung	ct/kWh	16	16
Investitionssumme	€	1.050.000	1.050.000
Finanzierungskosten	€/a	105.000	105.000
Laufzeit pro Jahr	Std.	7.500	7.500
Produktion pro Jahr	kWh/a	2.250.000	2.250.000
Eigenstrombedarf	kWh/a	225.000	225.000
Erlöse pro Jahr	€/a	324.000	324.000
Rohstoffkosten	€/kWh	0,03	0,07
	€/a	67.500	157.500
Betriebskosten	€/kWh	0,030	0,030
	€/a	67.500	67.500
Sonstiges (Pers.Ver.)	€/a	30.000	30.000
Gewinn	€/a	54.000	-36.000

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen Quelle: nach Schmack, 11/2004 Folie 45

Wirtschaftlichkeit Biogas (300kWel, 100% NaWaRo, 3.500€/kW)

Einfluss Eigenstrom, Betriebskosten

Parameter	Einheit	Fall I	Fall II
Vergütung	ct/kWh	16	16
Investitionssumme	€	1.050.000	1.050.000
Finanzierungskosten	€/a	105.000	105.000
Laufzeit pro Jahr	Std.	7.500	7.500
Produktion pro Jahr	kWh/a	2.250.000	2.250.000
Eigenstrombedarf	kWh/a	180.000	309.600
Erlöse pro Jahr	€/a	331.200	324.000
Rohstoffkosten	€/kWh	0,05	0,05
	€/a	112.500	112.500
Betriebskosten	€/kWh	0,020	0,040
	€/a	45.000	90.000
Sonstiges (Pers.Ver.)	€/a	30.000	30.000
Gewinn	€/a	38.700	-27.900

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen Quelle: nach Schmack, 11/2004 Folie 46

Wirtschaftlichkeit Biogas (300kWel, 100% NaWaRo, 3.500€/kW)

Einfluss von Laufzeit BHKW, Eigenstrom, Rohstoffkosten, Betriebskosten

Parameter	Einheit	Fall I	Fall II
Vergütung	ct/kWh	16	16
Investitionssumme	€	1.050.000	1.050.000
Finanzierungskosten	€/a	105.000	105.000
Laufzeit pro Jahr	Std.	7.500	5.500
Produktion pro Jahr	kWh/a	2.250.000	2.250.000
Eigenstrombedarf	kWh/a	180.000	315.000
Erlöse pro Jahr	€/a	331.200	213.600
Rohstoffkosten	€/kWh	0,03	0,07
	€/a	67.500	115.500
Betriebskosten	€/kWh	0,020	0,040
	€/a	45.000	66.000
Sonstiges (Pers.Ver.)	€/a	30.000	30.000
Gewinn	€/a	83.700	-102.900

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen Quelle: nach Schmack, 11/2004 Folie 47

Wirtschaftlichkeit Biogas (300kWel, 100% NaWaRo, 3.500€/kW)

Einfluss der Investitionskosten

Parameter	Einheit	Fall I	Fall II
Vergütung	ct/kWh	16	16
Investitionssumme	€	1.200.000	600.000
Finanzierungskosten	€/a	120.000	60.000
Laufzeit pro Jahr	Std.	7.500	7.500
Produktion pro Jahr	kWh/a	2.250.000	2.250.000
Eigenstrombedarf	kWh/a	180.000	180.000
Erlöse pro Jahr	€/a	331.200	331.200
Rohstoffkosten	€/kWh	0,05	0,05
	€/a	112.500	112.500
Betriebskosten	€/kWh	0,030	0,030
	€/a	67.500	67.500
Sonstiges (Pers.Ver.)	€/a	30.000	30.000
Gewinn	€/a	1.200	61.200

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen Quelle: nach Schmack, 11/2004 Folie 48

Wirtschaftlichkeit Biogas (300kW_{el}, 100% NaWaRo, 3.500€/kW)

Einfluss der Investitions- und variablen Kosten

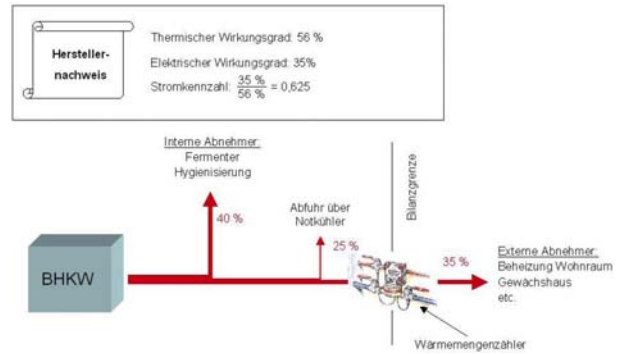
Parameter	Einheit	Fall I	Fall II
Vergütung	ct/kWh	16	16
Investitionssumme	€	1.200.000	600.000
Finanzierungskosten	€/a	120.000	60.000
Laufzeit pro Jahr	Std.	7.500	5.500
Produktion pro Jahr	kWh/a	2.250.000	1.650.000
Eigenstrombedarf	kWh/a	180.000	315.000
Erlöse pro Jahr	€/a	331.200	213.600
Rohstoffkosten	€/kWh	0,03	0,07
	€/a	67.500	115.500
Betriebskosten	€/kWh	0,020	0,040
	€/a	45.000	66.000
Sonstiges (Pers.Ver.)	€/a	30.000	30.000
Gewinn	€/a	68.700	-57.900

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: nach Schmack, 11/2004

Folie 49

Ermittlung der KWK-Bonus-Vergütung

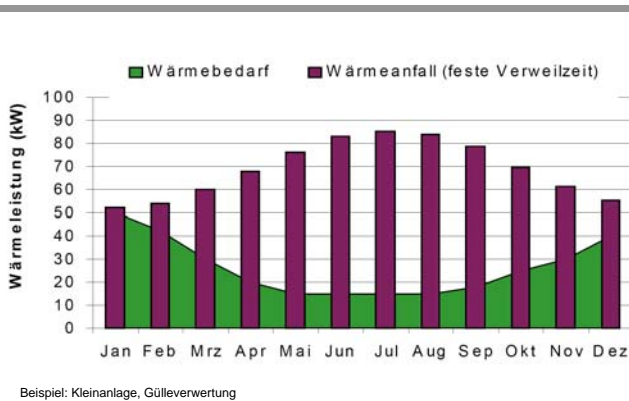


Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: Biogashandbuch Bayern

Folie 50

Biogasanlage: Wärmeerzeugung und Wärmebedarf



Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: FNR, Handreichung Biogas, 2004

Folie 51

Biogasanlage: Wärmenutzung als Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftlichkeit

- Wichtiger Ansatz: Win-Win-Situationen schaffen!
- Wärmeabgabe wird mit zunehmender Anlagengröße wirtschaftlich interessanter; >200 kW_{el} sinnvoll
- Faustzahl: Trassenlänge sollte i.d.R. < 300-500 m sein
- Bessere Amortisation bei höherer Wärmelieferung!
- Kosten einer Wärmeleitung: 100-900 €/lfd. m, plus Wärmeübergabe, Zähler etc.
- Kundenwunsch: Vollversorgung? Zusatzversorgung? -> Wärmepreis, langfristige Verträge
- Rechtliches: Trassenführung -> Grunddienstbarkeiten?

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 52

Biogasanlage: Wärmenutzung als Beitrag zu einer nachhaltigen Wirtschaftlichkeit: Beispiel

- **Annahmen:**
 - BHKW-Leistung 100 kW_{el}/150 kW_{th}; Stromkennzahl 0,66
 - Wärmeüberschuss: 800.000 kWh/a; 23,5% Prozesswärme
 - Wärmebedarf Abnehmer (30 WE): 360.000 kWh/a, davon 288.000 kWh/a aus Biogas, Rest über eigenen Heizöl-Spitzenlastkessel (5,8 ct/kWh_{Nutz} Öl)
- **Einnahmen aus Wärmeverkauf**
 - Erlöse Wärmeverkauf: 28.800 €/a (8 ct/kWh)
 - KWK-Bonus nach EEG: 3.200 €/a (2 ct*0,66/kWh)
 - **Einnahmen aus Wärmeverkauf: 32.600 €/a**
- **Kosten der Wärmelieferung**
 - 400m Trasse, 30 Hausanschlüsse, Zähler, Spitzenkessel
 - Gesamtinvest 140.000 € - 60.000 € von den 30 Abnehmern (à 2.000 €)
 - 7.700 €/a (bei Zinssatz 5%, 15a)
 - Betriebskosten: 10.600 €/a
 - **Gesamtkosten: 18.300 €/a**
- **Zus. Gewinn aus Wärmeverkauf 14.300 €/a**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Quelle: nach HessenEnergie, Okt 2004

Folie 53

Chancen der Biomasse im kommunalen Umfeld

- Wärme für Schulzentren, Krankenhäuser, Schwimmbäder, Nahwärmenetze
- Heiz- und Prozesswärme für mittelständische Gewerbebetriebe
- Kälteerzeugung in abnahmeschwachen Sommermonaten
- Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung (bei Holz i.d.R. wärmegeführt), dezentral
- **Zur Realisierung von Bioenergieprojekten:**
 - **Wärmegestehungskosten sind wichtig, nicht Investitionen!**
 - **Verbindung von Versorgung (Energie) und Entsorgungslösung (z.B. teure Kompostierung von Grünschnitt, Bioabfällen)**
 - **Win-Win-Situationen identifizieren!**
 - **Energiecontracting als Alternative zu kommunalen Investitionen!**

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 54

Chancen für Biogas

- Entkopplung von Standorten der Erzeugung und Nutzung
 - BHKW dort, wo die Wärme benötigt wird, Biogasleitung legen
 - Aufbereitung auf Erdgasqualität (größere Anlagen), Einspeisung Netz
 - Einfache Aufbereitung mit Einspeisung in Erdgasnetz von Stadtwerken
- Gemeinschaftsanlagen
 - Risikominderung, Betriebssicherheit
 - „Economy of Scale“
 - Wärme-Abgabemengen ggf. interessanter für Abnehmer
- Kommunale Energieplanungen neu ausrichten
 - „First Mover“ in Kommune ausfindig machen
 - Motor für Projektrealisierung, positives „Klima“, z.B. Bürgermeister
 - Win-Win-Situationen erzeugen
 - Standortsuche:
 - Biogas kann auch Wärme liefern, u.U. sogar äußerst günstig!
 - Biogas muss keine Geruchsbelästigungen verursachen!

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 55

Zusammensicht: Biogas, PV im Vergleich

- PV:
 - Bei optimalem Ertrag ca. 9% IRR zu erwirtschaftbar
 - Realistisch: eher 0,5 % IRR (800 kWh/kWp), ggf. etwas höher
 - Über den Daumen: bei kleinen Anlagen bis 30 kW geringer Gewinn nach 20 Jahren möglich, größere Anlagen i.d.R. vorteilhafter
 - Kaum Betreiber-Know-How notwendig
- Biogas:
 - Erheblich höhere Investitionen erforderlich für Wirtschaftlichkeit
 - Viele Unsicherheitsfaktoren des wirtschaftlichen Erfolgs
 - Kontinuierlicher Betriebsstoffbedarf: Planungssicherheit?!
 - Fundiertes Betreiber-Know-How unabdingbar
 - Wirtschaftliche Erfolgsmöglichkeiten vorhanden, besonders bei guter Wärmeverkaufsmöglichkeit (Preise, Mengen!)
 - Bei 100 kW_{el} sind Größenordnungen von 5-15.000 €/a Gewinn (vor Steuer) realistisch, plus Wärmeverkauf optional (~ 5-10.000 €/a)
 - Investkosten spezifisch liegen z.T. über 5.000 €/kW!

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 56



*Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!*



Kontakt:
Dr. Johannes Moerschner
Schwalbenstr. 18/3
70794 Filderstadt
Tel.: 0711/780 61 65
Mobil: 0163/44 08 903
johannes.moerschner@gmx.de

Moerschner, 02.02.2005, Bioland + BÖL Infotag, Breitingen

Folie 57