

„Wärme aus Biomasse“

Stand der Technik und Perspektiven

Wirtschaftlichkeit

Landwirtschaftszentrum Haus Düsse

28., 29. und 30. Januar 2010

Biomasseheizungen in der Landwirtschaft

Holzfeuerungsanlagen:

- Stück-/Scheitholz
- Holzpellets
- Holzhackschnitzel



Strohfeuerungsanlagen

- Strohpellets
- Quader- u. Rundballen



Vielstoff-Feuerungsanlagen

- Getreidekorn/Miscanthus



1. Vergleich der Brennstoffkosten von Biomasse und fossilen Energieträger!

Kosten je kWh bei Einsatz verschiedener Energieträger

Brennstoff	Kosten		H _u kWh/kg	kWh/Einh.	€Ct/kWh
Heizöl	0,55	€/l	9,8 (l)	9,4	5,8
	0,72	€/l	9,8 (l)	9,4	7,7
Rapsöl	0,99	€/l	9,3 (l)	8,4	11,8
	1,24	€/L	9,3 (l)	8,4	14,8
Erdgas	0,59	€/m ³	9,2 (m ³)	9,1	6,5
	0,75	€/m ³	9,2 (m ³)	9,1	8,2
Flüssiggas (1 kg = 2 l)	0,47	€/l	6,7	6,3	7,4
	0,50	€/l	6,7	6,3	7,9
Walholz, Landschaftsp...	14,00	€/Srm=345 kg	3,7	3,3	1,1
getr. Hackschnitze	20,00	€/Srm=180 kg	4,7	4,3	2,3
Holzpellets	21,20	€/dt	5,0	4,7	4,5
Industriepellets	17,50	€/dt	3,6	2,9	6,0
Abfallgetreide (Fusarium,...)	10,00	€/dt	4	3,5	2,8
Energieweizen	13,50	€/dt	4,15	3,7	3,7
Stroh gelagert	6,50	€/dt	4,1	3,6	1,7
Strohpellets	16,50	€/dt	4,5	4,1	4,1

WG: Wirkungsgrad des Heizkessels; H_u: unterer Heizwert

2.

**Berücksichtigt werden müssen die
Investitionskosten der
Feuerungsanlagen mit den
unterschiedlichen
Brennstoffträgern!**

Beispiele für eine praktische Darstellung einer Rentabilitätsberechnung für verschiedene Brennstoffträger

Landw. Zuchtsauenbetrieb

Tierproduktion: 336 prod. Sauen

1.600 Plätze im Ferkelaufzuchtstall

Ackerbereich: ca. 65 ha landw. Nutzfläche

Wohneinheiten: - Betriebsleiterhaus von Baujahr 1935

Modernisiert 1977, 220 m² Wohnfläche

- Altenteil von Baujahr 2001, 130 m² Wohnfläche

vorh. Heizsystem

EL-Heizung Baujahr 1986 inkl. 4.500 l Tanklager

Zentralanlage

Energiebedarf für das Betriebsleiterhaus und dem Altenteiler

	Anschlußleistung/Heizleistung		Energieverbrauch		Jahresenergiebedarf	
Haus-	Gesamtbedarf:				Volllaststunden/a	
heizung	1/3 Fußbodenheizung	durchschnittl.	180 kWh/m²xa	Durchschnitt: (1.400 - 2.100 h) 1600 h		
	2/3 Radiatoren					
				Wohnfläche m²: 150 - 300 kWh/m²xa		
1. Berechnung:	220	m² Wohnfläche	= A:	15,4	kW	39.600 kWh/a
Berechnung sonstige	130	m² Fläche	= B:	6,5	kW	19.500 kWh/a
beheizbare Flächen:	Altenteil					
				bei Neubauten:		
				vorh. Wärmebedarfsermittlung vorlegen!		
2. Berechnung:	4	Personen	= A:	1,2	kW	4.249 kWh/a
Berechnung sonstige	2	Personen	= B:	0,6	kW	2.124 kWh/a
Brauchwasser:					Warmwasserverbrauch:	
			insgesamt:	109.500	l	600 - 830 kWh/a * Personen
zu 1.	Gebäudetyp:		W/m²		W/m²	
HausHeizung	Altgebäude schlecht gedämmt		120		A:	70
	Herkömmlich wärmegeämmte Wohnhaus		70			
	Gut wärmegeämmtes bestehendes Wohnhaus		50		B:	50
	Neubau gemäss WSO 2001		25			
	Niedrigenergiehaus (3 l Haus)		15			
	Herköme Dienstleistungsgebäude		60 - 80			
zu 2.	Warmwasserverbrauch pro Person:		niedrig	15 - 25 l	A:	50
Warmwasser	(Durchschnittlich 55° Temperatur)		mittel	30 - 45 l		
			hoch	50 - 90 l	B:	50

Energiebedarf für den Zuchtsauenbereich

Anschlußleistung/Heizleistung		Energieverbrauch		Jahresenergiebedarf
Zuchtsauen	150 W/ZS-Platz			
	300 W/Abferkelbucht			100 % der Feuerungsleistung, da
	70 W/Ferkelplatz			alle Stallplätze aufgeheizt und
				R-R-Verfahren betrieben wird!
Berechnung	336	Zuchtsauenplätze	50400 W	W gesamt
	100	Ferkelnester	15000 W	177400
	1600	Ferkelplätze	112000 W	
		Zuchtsauenplatz: 330 kWh/ZS-Platz x a		<u>110.880</u>
		Abferkelbereich Ferkelnest: 680 kWh/Fa-Nest x a		<u>68.000</u>
		Ferkelaufzuchtplatz: 160 kWh/Fa-Platz x a		<u>256.000</u>
Mastschweine	70 W/MS-Platz			Rein-Raus-Verfahren
Berechnung	0	Mastschweineplätze	0 W	<u>0,0</u>
		Mastschweine: 30 kWh/MS-Platz x a		<u>-</u>

Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:

Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:	201,0	kW			
Jahresenergieverbrauch:	500.353	kWh/a			
			Industrie-		Vielstoffkessel
Brennstoffe	Heizöl EL L	Flüssiggas P	Holzpellets	Hackschnitzel	Getreide
Investitionskosten					
Feuerungsanlage mit Regelung	30.000	26.000	48.790	51.750	55.900
Installationsteile/Anbindung	750	2.250	5.750	7.500	7.500
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	3.500	4.870	15.000	25.000	25.000
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	5.000	10.000	15.000
Schornstein/Kamin	1.750	1.750	3.500	3.500	3.500
Förderung	-	-	-	-	-
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	1.250	1.950	3.800	4.500	4.500
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	5.000	5.000	5.000
Gesamte Investitionskosten	38.250	38.570	86.840	107.250	116.400
Jahreskosten					
10 % AfA Technik 10 Jahre	3.300	3.120	6.334	7.375	8.290
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	173	243	776	1.106	1.106
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur/Wart	495	468	950	1.106	1.244
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	53	74	235	335	335
0,5 % Hilfsenergie	413	413	413	413	413
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INVges.	1.052	1.061	2.388	2.949	3.201
Gesamt:	5.485	4.984	10.380	12.513	13.679
Anlagenkosten Cent/kWh	1,10	1,00	2,07	2,50	2,73
Verbrauch:			t	SRM	t
Mengeneinheit	58.019	73.468	156,8	820,1	154,4
Preis Euro/Mengeneinheit	0,55	0,47	175,00	20,0	135,0
Brennstoffkosten/Jahr	31.909,90 €	34.529,90 €	27.431,63 €	16.402,87 €	20.848,04 €
Brennstoffkosten Cent/kWh	6,38	6,90	5,48	3,28	4,17
ges. Heizkosten Cent/kWh	7,47	7,90	7,56	5,78	6,90
Jährliche Heizkosten	37.395	39.514	37.812	28.916	34.527

Beispiele für eine praktische Darstellung einer Rentabilitätsberechnung für verschiedene Brennstoffträger

Landw. Schweinemastbetrieb

Tierproduktion: 1.500 Mastschweine

Wohneinheiten: Betriebsleiterhaus von Baujahr 1935

Altenteil von Baujahr 2001

vorh. Heizsystem

EL-Heizung Baujahr 1986 inkl. 4.500 l Tank

Entspricht nicht mehr der 1. BImSchV

Energiebedarf für den Zuchtsauenbereich

Anschlußleistung/Heizleistung		Energieverbrauch		Jahresenergiebedarf
Zuchtsauen	150 W/ZS-Platz			
	300 W/Abferkelbucht			100 % der Feuerungsleistung, da alle Stallplätze aufgeheizt und R-R-Verfahren betrieben wird!
	70 W/Ferkelplatz			
Berechnung	0	Zuchtsauenplätze	0 W	W gesamt
	0	Ferkelnester	0 W	0
	0	Ferkelplätze	0 W	0,0
		Zuchtsauenplatz: 330 kWh/ZS-Platz x a		-
		Abferkelbereich Ferkelnest: 680 kWh/Fa-Nest x a		-
		Ferkelaufzuchtplatz: 160 kWh/Fa-Platz x a		-
Mastschweine	70 W/MS-Platz			Rein-Raus-Verfahren
Berechnung	1.500	Mastschweineplätze	105000 W	105,0
		Mastschweine: 70 kWh/MS-Platz x a		105.000

Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:

Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:	129,0	kW
Jahresenergieverbrauch:	170.473	kWh/a

Brennstoffe	Heizöl EL L	Flüssiggas P	Holzpellets	Hackschnitzel	Vielstoffkessel Getreide
Investitionskosten					
Feuerungsanlage mit Regelung	19.500	16.900	35.600	42.750	48.900
Installationsteile/Anbindung	500	1.500	3.500	5.000	3.500
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	2.000	2.500	8.500	20.000	8.500
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	1.000	1.000	1.000	3.000	4.000
Schornstein/Kamin	1.250	1.250	3.500	3.500	3.500
Förderung	-	-	-	-	-
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	750	1.200	3.000	3.500	3.000
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	-	750	3.000	3.000	3.000
Gesamte Investitionskosten	25.000	25.100	58.100	80.750	74.400
Jahreskosten					
10 % AfA Technik 10 Jahre	2.175	2.060	4.310	5.425	5.940
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	107	149	495	875	495
1,5 % techn. Instandsetzung/Reparatur/Wart	326	309	647	814	891
1,0 % baul. Instandsetzung/Reparatur	33	45	150	265	150
0,5 % Hilfsenergie	141	141	141	141	141
5,5 % Zinsanspruch v. 0,5 INVges.	688	690	1.598	2.221	2.046
Gesamt:	3.469	3.129	6.843	9.191	8.922
Anlagenkosten Cent/kWh	2,04	1,84	4,01	5,39	5,23
Verbrauch:	l	l	t	SRM	t
Mengeneinheit	19.767	25.031	58,0	279,4	52,6
Preis Euro/Mengeneinheit	0,55	0,47	175,00	20,0	135,0
Brennstoffkosten/Jahr	10.871,85 €	11.764,51 €	10.147,19 €	5.588,54 €	7.103,03 €
Brennstoffkosten Cent/kWh	6,38	6,90	5,95	3,28	4,17
ges. Heizkosten Cent/kWh	8,41	8,74	9,97	8,67	9,40
Jährliche Heizkosten	14.341	14.894	16.991	14.779	16.025

Förderung für landw. Betriebe mit Tierproduktion:

Zinsgünstige Darlehn

www.rentenbank.de

Agrarinvestitionsprogramm AFP

www.landwirtschaftskammer.de

Betriebsleiterhaus Altgebäude schlecht gedämmt

Wärmebedarfsberechnung für den landw. Betriebsleiterhaus:					
Anschlußleistung/Heizleistung			Energieverbrauch		Jahresenergiebedarf
Haus-	Gesamtbedarf:				Volllaststunden/a
heizung	1/3 Fußbodenheizung	durchschnittl. 180 kWh/m²xa			Durchschnitt: (1.400 - 2.100 h) 1600 h
	2/3 Radiatoren				
					Wohnfläche m²: 150 - 300 kWh/m²xa
1. Berechnung:	280	m² Wohnfläche = A:	28,0	kW	61.600 kWh/a
Berechnung sonstige	0	m² Fläche = B:	0,0	kW	- kWh/a
beheizbare Flächen:	Altenteil				
					bei Neubauten: vorh. Wärmebedarfsermittlung vorlegen!
2. Berechnung:	6	Personen = A:	1,8	kW	6.373 kWh/a
Berechnung sonstige	0	Personen = B:	0,0	kW	- kWh/a
Brauchwasser:					Warmwasserverbrauch:
		insgesamt:	109.500	l	
zu 1. Gebäudety:			W/m²		W/m²
HausHeizung	Altgebäude schlecht gedämmt		120	A:	100
	Herkömmlich wärmegeämmte Wohnhaus		70	B:	70
	Gut wärmegeämmtes bestehendes Wohnhaus		50		
	Neubau gemäss WSO 2001/EnEV 2002		25		
	Niedrigenergiehaus (3 l Haus)		15		
	Herköme Dienstleistungsgebäude		60 - 80		
zu 2. Warmwasserverbrauch pro Person:	niedrig	15 - 25 l		A:	50
Warmwasser (Durchschnittlich 55° Temperatur)	mittel	30 - 45 l			
	hoch	50 - 90 l		B:	50

Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichem Betrieb:

Gesamtnennleistung für landw. Betriebsleiterhaus: **36,0** kW

Jahresenergieverbrauch: **67.973** kWh/a

Vielstoffkessel

Brennstoffe	Heizöl EL L	Flüssiggas P	Scheitholz	Holzpellets	Hackschnitzel	Getreide
Investitionskosten						
Feuerungsanlage mit Regelung	5.500	5.000	8.500	18.700	22.500	28.750
Installationsteile/Anbindung	750	1.000	1.500	2.500	3.000	2.500
Feuerungsraum/Lagerung/Tank	-	4.000	1.000	2.000	5.000	2.000
Warm-/Brauchwasserpufferspeicher	-	-	3.000	1.000	4.000	4.000
Schornstein/Kamin	1.250	1.250	1.750	1.750	1.750	1.750
Förderung bafa	-	-	1.125	1.296	750	-
Lieferung/Montage/Inbetriebnahme	750	1.250	1.500	2.300	2.750	2.300
Bauliche Investition/Fernwärme/Umbau	250	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Gesamte Investitionskosten	8.500	13.500	20.375	28.954	40.250	43.300
Jahreskosten						
10 % AfA Technik 10 Jahre	700,00	725	1.338	2.320	3.150	3.755
3,3 % AfA Bauen 30 Jahre	50	206	157	190	289	190
3 % techn. Instandsetzung/Reparatur/Wartur	210	218	401	696	945	1.127
1 - 1,5 % baul. Instandsetzung/Reparatur	23	94	71	86	88	58
0,5 % Hilfsenergie	63	63	126	126	189	126
6 % Zinsanspruch v. 0,5 INVges.	255	405	611	869	1.208	1.299
Gesamt:	1.300	1.587	2.704	3.677	5.010	5.484
Anlagenkosten Cent/kWh	1,91	2,33	3,98	5,41	7,37	8,07
Verbrauch:			Buche 20% RM	t	SRM	t
Mengeneinheit	7.882	9.981	44	15,9	111,4	20,0
Preis Euro/Mengeneinheit	0,55	0,47	55,00	212,00	20,0	135,0
Brennstoffkosten/Jahr	4.334,55 €	4.690,88 €	2.445,91 €	3.380,30 €	2.228,32 €	2.697,33 €
Brennstoffkosten Cent/kWh	6,38	6,90	3,60	4,97	3,28	3,97
ges. Heizkosten Cent/kWh	8,29	9,24	7,58	10,38	10,65	12,04
Jährliche Heizkosten	5.634	6.278	5.150	7.057	7.238	8.182

Förderungen Wohnhausbereich

EnergieAgentur.NRW/Ingenieurkammer-Bau NRW
Gebäude-Check Energie/Start Beratung Energie/Solar-Check NRW

www.ea-nrw.de

Ökologisches Bauen/Wohnraum Modernisieren/CO₂-
Gebäudesanierungsprogramm

www.kfw-foerderbank.de

Erneuerbare Energien/Energiesparberatung vor Ort

www.bafa.de

Rationelle Energiegewinnung

www.progres.nrw

Netzbetreiber/Stromversorger

www.ea-nrw.de

Fazit:

- Jeder landwirtschaftliche Betrieb muss individuell seinen Warmwasser- u. Strombedarf ermitteln! (Versorgungskonzept)
- Sind die Wohnhäuser und landw. Gebäude optimal gedämmt und Energetisch für die Tierproduktion optimiert, umso geringer wird die Nennfeuerungsleistung und der Brennstoffverbrauch der Wärmeerzeugungsanlagen!
- Der Faktor Arbeitszeit für die biogenen Verbrennungsanlagen **muss** gesamtbetrieblich betrachtet werden,

um die optimale Energie-Erzeugungsanlage für das landw. Unternehmen zu finden!

Fazit:

Für das Wohnhaus ist momentan die **autarke Energieerzeugung** viel interessanter, da die „Unabhängigkeit“ nicht an eine **kurzfristige positive Rentabilität** angesetzt wird, da das Einsparpotential der unterschiedlichen Energieträger nicht so deutlich ist, wie z. B. im Tierproduktionsbereich!

