

Biogas vollständig verwerten

- Ansätze und Perspektiven -

Dr. Joachim Matthias, LWK-NRW

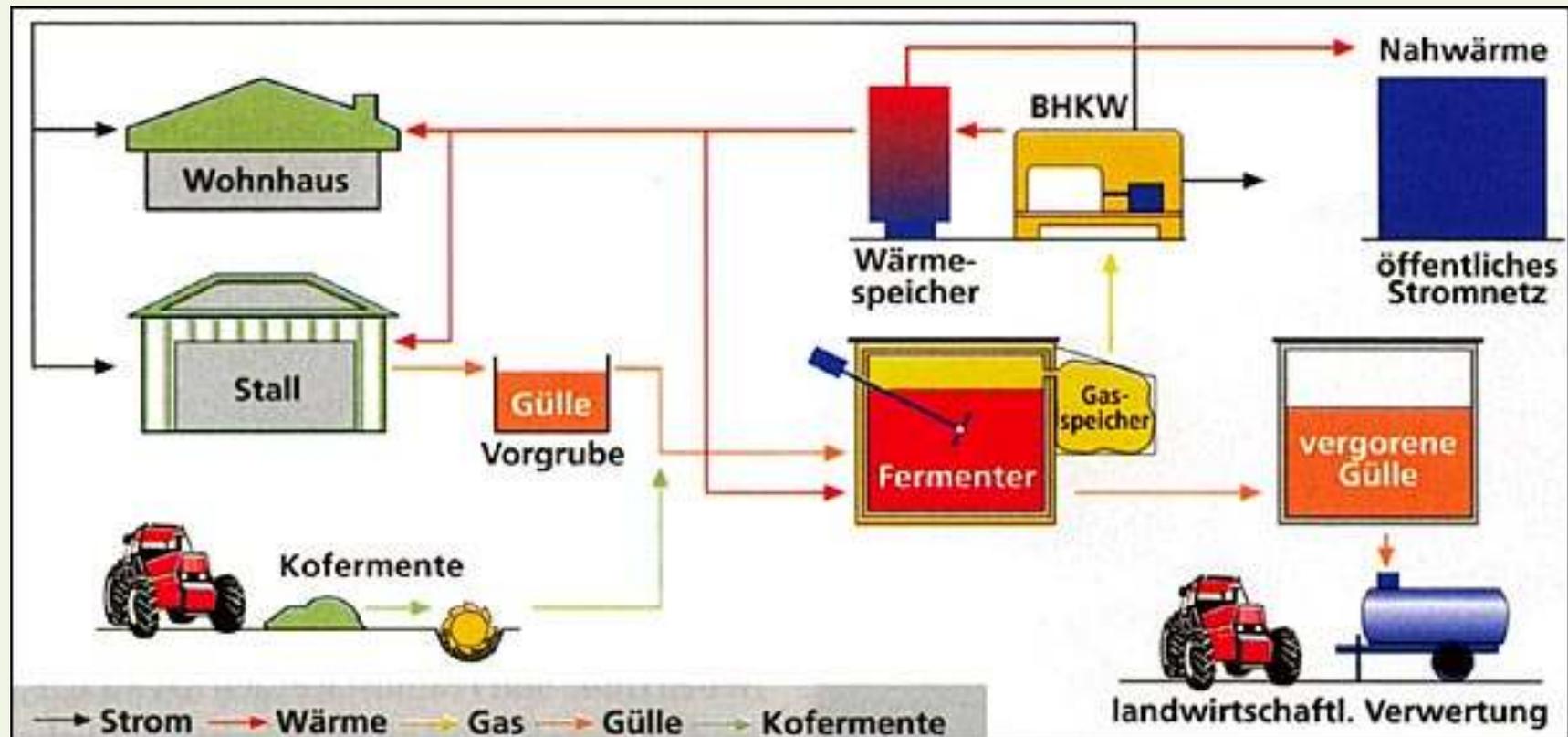
Biogastagung 2007 am 22.März 2007 Haus Düsse

Foto: Energiebüro

. . . Ansätze und Notwendigkeit

- 1. Erlöse**
- 2. Anlagenkosten**
- 3. Substratkosten**

Schematischer Aufbau einer Biogasanlage



... Erlöse

Stromvergütung - Gesetzesentwurf zum EEG (2007)

Elektr. Leistung	Vergütung Neuanlagen	Zusatzvergütung für NaWaRo-Anlagen	KWK-Bonus	Zusatzvergütung für innovative Technik
bis 150 kW	11,0 Cent/kWh	+ 6 Cent / kWh	+ 2 Cent / kWh	+ 2 Cent / kWh
bis 500 kW	9,5 Cent/kWh	+ 6 Cent / kWh		
bis 5 MW	8,5 Cent/kWh	+ 4 Cent / kWh		
Über 5 MW	8,0 Cent/kWh	—		—

Laufzeit 20 Jahre
Jährlicher Degressionssatz: 1,5 %

. . . Anlagenkosten

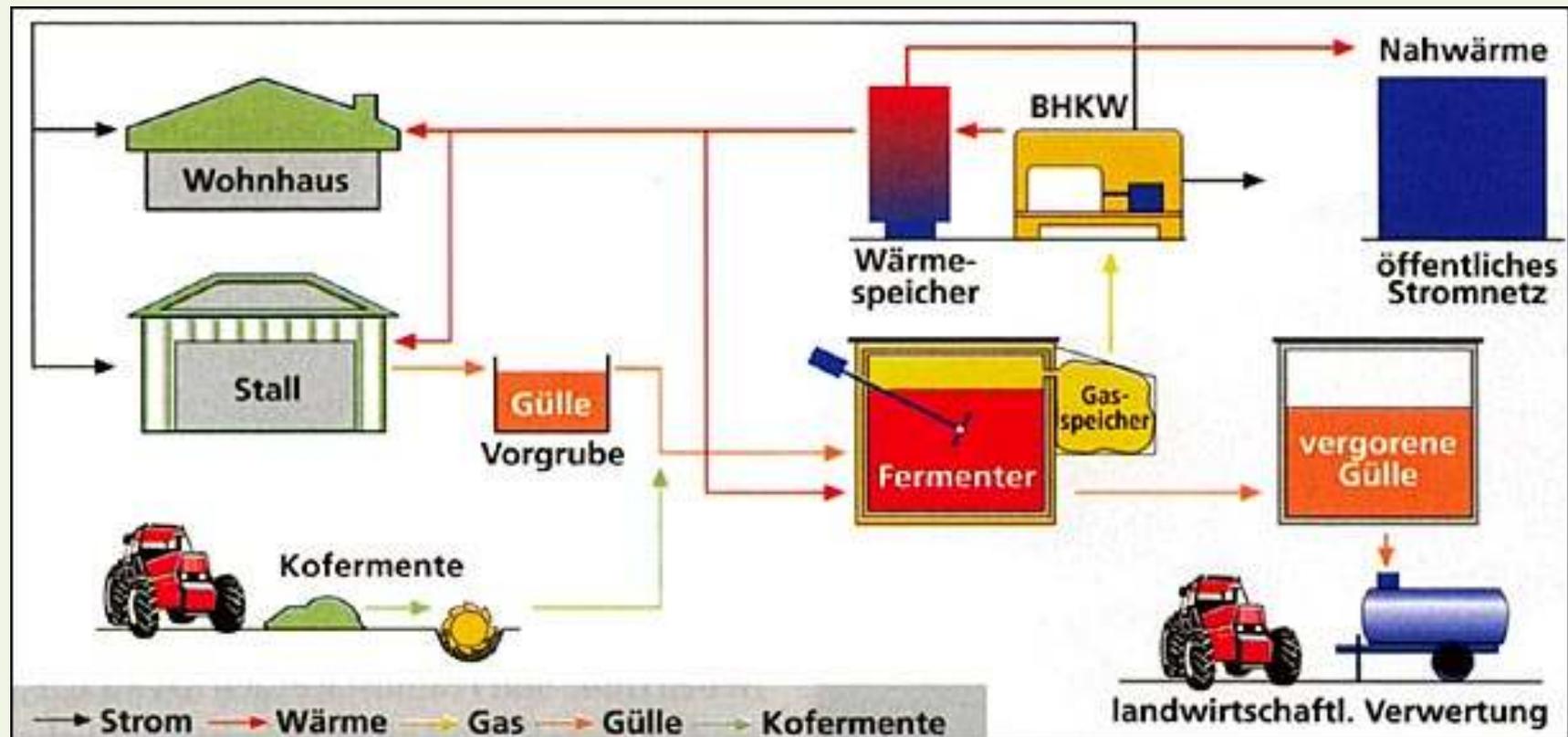
Kosten einer Biogasanlage je kW_{el.} und Jahr

Investitionskosten Gesamtanlage	[€/kW]	2.500,00	3.500,00	4.500,00
Förderung	[€]	0,00	0,00	0,00
Eigenkapital (20 %)	[€]	500,00	700,00	900,00
Darlehen	[€]	2.000,00	2.800,00	3.600,00
Gesamtinvestition nach Förderung	[€]	2.500,00	3.500,00	4.500,00
Abschreibung baul. (50%, 20 a)	[€/a]	62,50	87,50	112,50
Abschreibung techn.(30%, 10 a)	[€/a]	75,00	105,00	135,00
Abschreibung BHKW_{Motor} (8% , 5 a)	[€/a]	40,00	56,00	72,00
Abschreibung BHKW_{Generator} (12%, 10 a)	[€/a]	30,00	42,00	54,00
Zinsen Darlehen (4,3 %)	[€/a]	50,00	70,00	90,00
Zinsanspruch Eigenkapital (3,5 %)	[€/a]	7,50	10,50	13,50
Wartung und Versicherung	[€/a]	35,00	35,00	35,00
Arbeitskosten	[€/a]	43,80	43,80	43,80
Summe Kosten pro kW und Jahr	[€/a]	343,80	449,80	555,80

Kosten einer Biogasanlage je kWh

Summe Kosten pro kW und Jahr	[€/ kW a]	343,80		449,80		555,80	
Vollaststunden je Jahr	[h/a]	6500	8000	6500	8000	6500	8000
Anlagenkosten je kWh	[€/kWh]	0,053	0,043	0,069	0,056	0,086	0,069
Wartung BHKW	[€/kWh]	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Summe Anlagenkosten je kWh	[€/kWh]	0,063	0,053	0,079	0,066	0,096	0,079

Schematischer Aufbau einer Biogasanlage







. . . Substratkosten

Varianten der Beschaffungskosten für Silomais bei Kauf ab Feld und festem ha-Preis

Variante		A	B	C	D	E
Zukaufpreis (netto €/ha)	€/ha	800	1050	1050	1050	1150
Frischmasseertrag	t/ha	50	50	50,0	50,0	60
Zukaufpreis netto (€/t)	€/t	16	21	21	21	19
Feuchtegehalt	% TS	32	32	32	32	32
nur bei Mais: Frischmasse bei 30 % Norm-TS	t/ha	53	53	53	53	64
Trockenmasseertrag	t/ha	16	16	16	16	19,2
Erntekosten (Komplette Silierkette)	€/ha	240	240	240	240	240
Silofolie	€/ha	20	20	20	20	20
Fahrsilokosten (Lagerkosten)	€/ha	30	30	30	30	30
Silieverluste (unvermeidbarer Massenverl.)	%	5	5	5	5	5
Straßentransportkosten der Silage zur BGA	€/t					
Kosten frei Biogasanlage/ha	€/ha	1090	1340	1340	1340	1440
Kosten frei Biogasanlage je t Frischmasse	€/t	21,81	26,81	26,81	26,81	24,01
Organische Trockenmasse oTS	%	96	96	96	96	96
Spezifischer Biogasertrag	l/kg oTS	630	630	630	650	650
Biogasertrag	m³/ha	9677	9677	9677	9984	11981
Methangehalt	%	52	52	52	52	52
Wirkungsgrad BHKW	%	37	37	37	39	39
Stromertrag kWh el.	kWh el.	17687	17687	17687	19235	23082
Beschaffungskosten NaWaRo frei BGA	ct/kWh el.	6,2	7,6	7,6	7,0	6,2
Stromerlös 2007	ct/kWh el.	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Stromertrag aus NaWaRo-Zukauf	€/ha	2883	2883	2883	3135	3762
Wertschöpfung innerhalb der Biogasanlage	€/ha	1793	1543	1543	1795	2322
Anfallende Gärsubstratmenge	m³/ha	37,9	37,9	37,9	37,5	45,0
Kosten für Gärsubstratausbringung oder Gärsubstratabgabe	€/m³	3	3	7	7	3
Entsorgungskosten je kWh el.	ct/kWh el.	0,6	0,6	1,5	1,4	0,6
Summe Beschaffung und Entsorgung	ct/kWh el.	6,8	8,2	9,1	8,3	6,8

**. . . Das EEG berücksichtigt aber nicht nur
Strom!!**

Stromvergütung - Gesetzesentwurf zum EEG (2007)

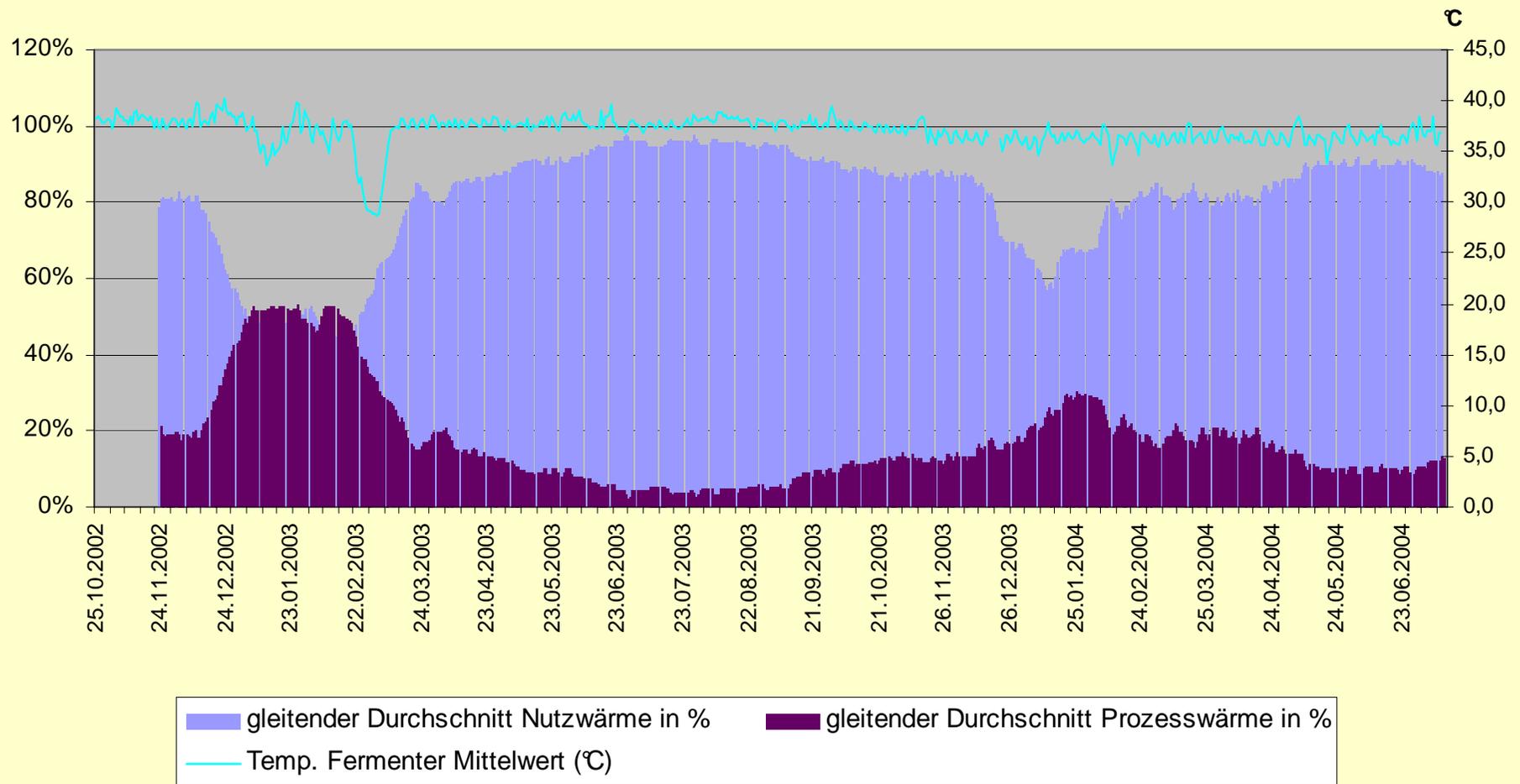
Elektr. Leistung	Vergütung Neuanlagen	Zusatzvergütung für NaWaRo-Anlagen	KWK-Bonus	Zusatzvergütung für innovative Technik
bis 150 kW	11,0 Cent/kWh	+ 6 Cent / kWh	+ 2 Cent / kWh	+ 2 Cent / kWh
bis 500 kW	9,5 Cent/kWh	+ 6 Cent / kWh		
bis 5 MW	8,5 Cent/kWh	+ 4 Cent / kWh		
Über 5 MW	8,0 Cent/kWh	—		

Laufzeit 20 Jahre
Jährlicher Degressionssatz: 1,5 %

. . . Überlegungen zur Perspektive

- 1. Wärme**
- 2. Innovative Technik**

Anteilige Nutz-und Prozesswärmeproduktion



Ansatz: Der KWK-Bonus soll das Wärmenetz finanzieren

Leitungskosten: 70 €/m; Nutzungsdauer: 20 Jahre; Zins: 5 %; Reparatur: 0,5 %

Jährliche Kosten je Meter: 5,60 €

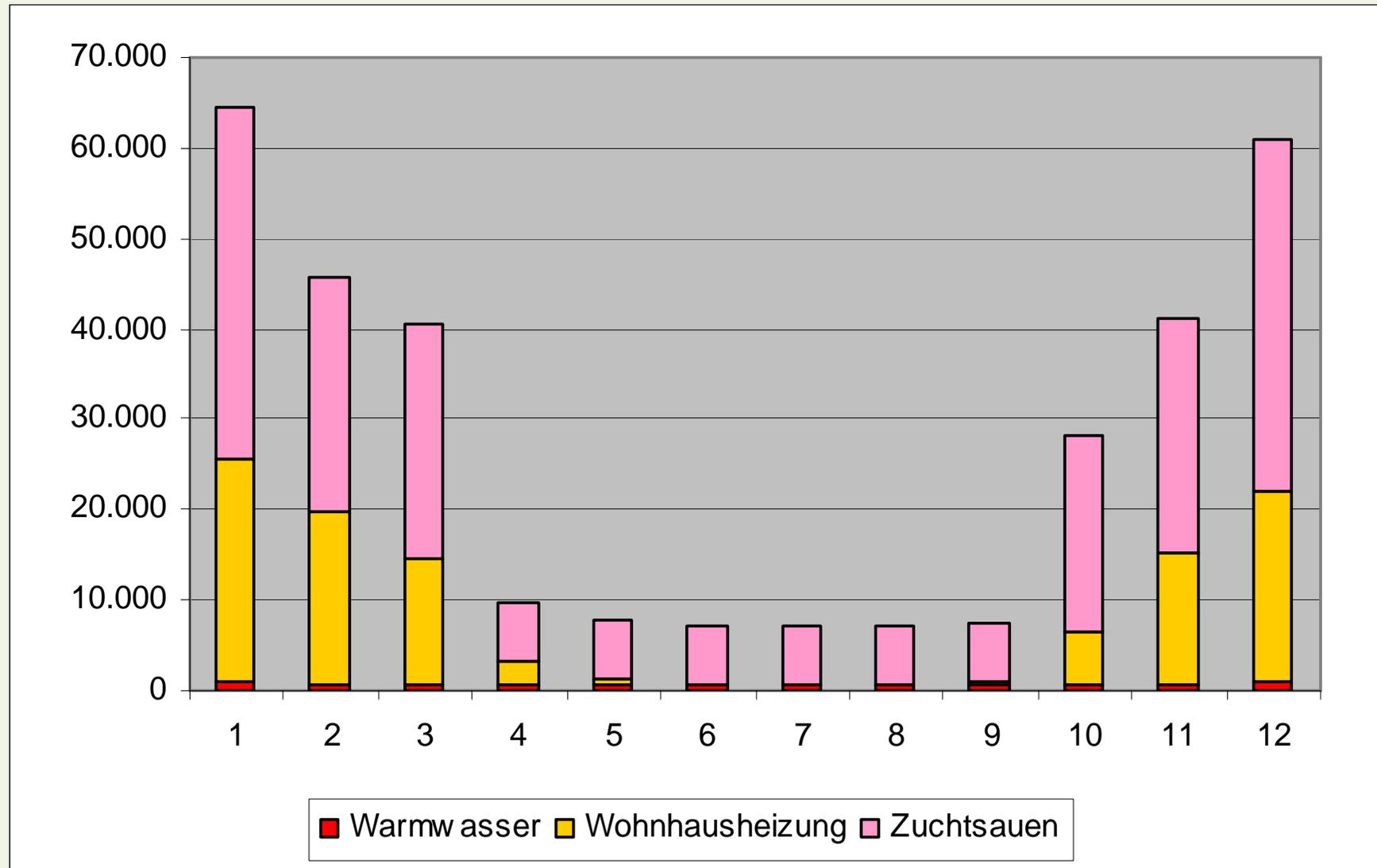
KWK-Bonus bei Stromkennzahl 0,9: 0,018€/kWh

Notwendige kWh je Meter: 311 kWh

Beispiel 300m Leitung: 93.300 kWh oder rd. 9.300 Liter Heizöläquivalent



Energiebedarf im Jahresgang



Trocknung

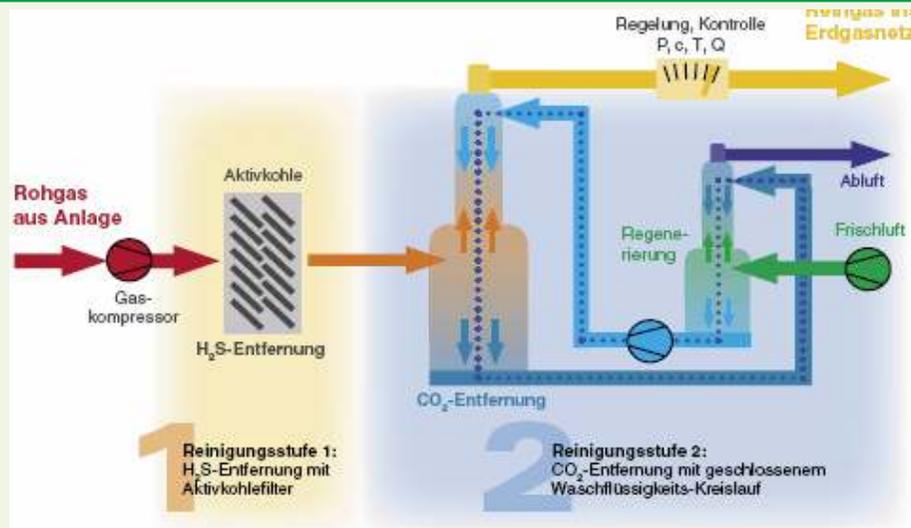


Foto: S & Ü Maschinenbau

	Anfangs- Feuchte	Endfeuchte	Durchschnittliche Trocknungsleistung je 100 kW
Holzackschnitzel	50 %	20 %	4 t/d oder 8 -10 m³/d
Getreide	20 %	13 %	10 t/d oder 14 m³/d

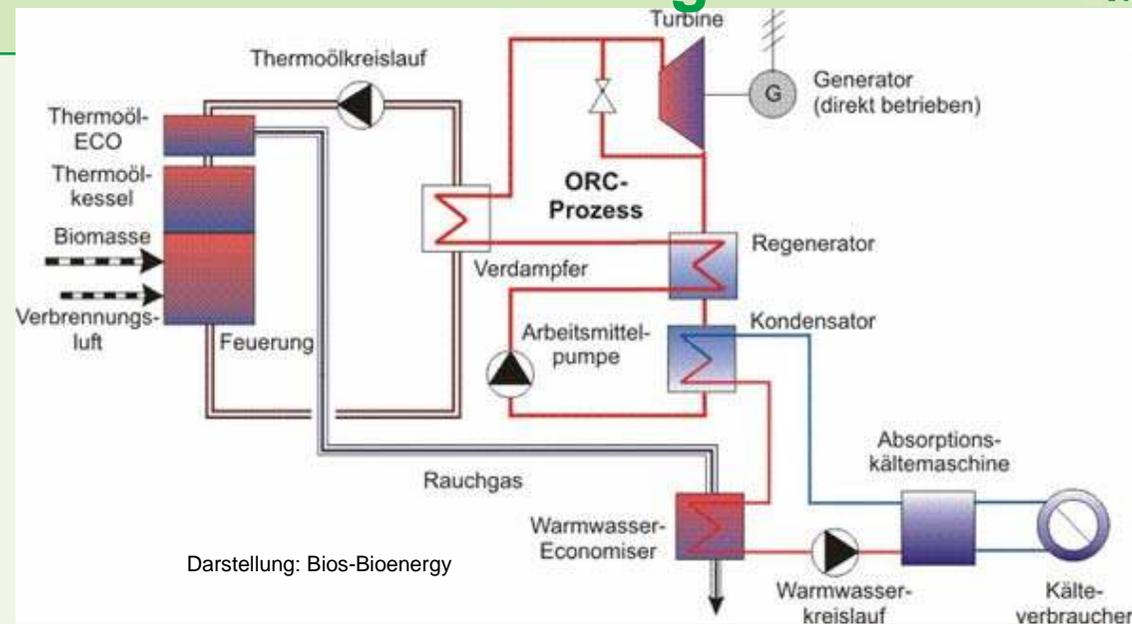
Quelle: R. Sschneider, Fa. Schmack

. . . innovative Technik



Skizze/Foto: Sterling Fluid Systems, Schweiz

- Aufbereitung des Biogas auf Erdgasqualität
 - CO₂-Abtrennung, Aufkonzentrierung > 96 % CH₄, unterschiedliche Verfahren
 - Druckerhöhung und Ordorierung
- Durchleitung durch das Erdgasnetz, wärmegeführte Verstromung beim Verbraucher
- unterschiedliche Vorgaben je nach Erdgasnetz
- derzeit wirtschaftlich ab ca. 500 m³ Biogas/h, mit Berücksichtigung Technologiebonus
- interessante Option



- technische Lösungen zur Nutzung der Abwärme des BHKW
 - ORC-Prozess: Abwärme wird zu elektrischer Energie umgewandelt
 - Kraft-Kälte-Kopplung: aus Abwärme wird Kälte produziert (Kühlschrank-Prinzip), die dann technisch genutzt werden kann
 - Dampferzeugung: deutlich höheres Temperaturniveau, Nutzung in technischen Prozessen
- viele Verfahren sind noch in der Entwicklung

**. . . zusammenfassen heißt heute
auf den Nachmittag hinzuweisen, denn...**

**dann geht es um konkrete Umsetzungen
von „Perspektiven“**

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Wärmebedarfsberechnung für den landwirtschaftlichen Betrieb:

		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:	9,6	kW	39.600	kWh/a
Berechnung sonstige	130	m² Fläche	= B:	2,0	kW	23.400	kWh/a
beheizbare Flächen:	Altenteil					bei Neubauten: vorh. Wärmebedarfsermittlung vorlegen!	
2. Berechnung:	4	Personen	= A:	8,0	kW	3.441	kWh/a
Berechnung sonstige	4	Personen	= B:	8,0	kW	3.441	kWh/a
Brauchwasser:						Warmwasserverbrauch:	
			insgesamt:	131.400	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:	25	
	Neubau gemäss WSO 2001			25			
	Niedrigenergiehaus (3 l Haus)			15			
	Herköme Dienstleistungsgebäude			60 - 80			
zu 2.	Warmwasserverbrauch pro Person:		niedrig	15 - 25 l	A:	45	
Warmwasser	(Durchschnittlich 55° Temperatur)		mittel	30 - 45 l			
			hoch	50 - 90 l	B:	45	

Energiebedarf für den Zuchtsauenbereich

Anschlußleistung/Heizleistung

Zuchtsauen
150 W/ZS-Platz
300 W/Abferkelbucht
70 W/Ferkelplatz

Energieverbrauch

Berechnung				
156	Zuchtsauenplätze	23400 W		
52	Ferkelnester	7800 W	87200 W	
800	Ferkelplätze	56000 W		

Jahresenergiebedarf

69,8 kW kW

Zuchtsauenplatz: 330 kWh/ZS-Platz x a
Abferkelbereich Ferkelnest: 680 kWh/Fa-Nest x a
Ferkelaufzuchtplatz: 160 kWh/Fa-Platz x a

51.480 kWh/a	kWh/a
35.360 kWh/a	kWh/a
128.000 kWh/a	kWh/a

Heizen mit Holz und Stroh

Gesamtnennleistung für landw. Betriebes:

98,0

kW

Jahresenergieverbrauch:

288.716

kWh/a

Kosten für Heizanlagen mit kW - Leistung

Kosten						Abfall-
	Heizöl EL L	Flüssiggas P	Hackschnitz	Scheitholz	Stroh	Getreide
Investitionskosten						
Gesamt:	17.850	13.070	30.120	21.721	37.420	36.140
Jahreskosten						
Gesamt:	3.124	2.287	5.271	3.801	6.549	6.325
Anlagenkosten Cent/kWh	1,09	0,80	1,84	1,33	2,29	2,21
Verbrauch:			Buche SRM	Buche RM	Weizen t	Gerste t
Mengeneinheit	33.163	41.994	332	187	88	84
Preis Euro/Mengeneinheit	0,5	0,34	17,0	50,0	55,0	110,0
Brennstoffkosten/Jahr	16.581,50 €	14.277,81 €	5.641,49 €	9.350,00 €	4.854,89 €	9.240,00 €
Brennstoffkosten Cent/kW	5,74	4,99	1,97	3,24	1,70	3,20
ges. Heizkosten Cent/kW	6,83	5,79	3,82	4,57	3,99	5,41
Differenz zu ges. Heizölkosten		1,04	3,01	2,26	84,00	1,42

alle Preise verstehen sich ohne MwSt.!