



## Das „Zevener Modell“

**Bodo Drescher**

**MT Energie GmbH & Co. KG**

**[www.mt-energie.com](http://www.mt-energie.com)**



## Vorstellung MT-Energie GmbH & Co.KG



<b>Mitarbeiter:</b>	<b>ca. 450 Voll-Ak</b>
<b>Projekte 2010:</b>	<b>ca. 110 Stück – ca. 65 MW elektrisch</b>
<b>Projekte 2011:</b>	<b>ca. 150 Stück – ca. 100 MW elektrisch</b>
<b>Tochterfirma:</b>	<b>MT-BioMethan GmbH</b>
	<b>2010: 8 Aufbereitungsprojekte</b>
	<b>2011: min. 15 geschlossene Projekte</b>

# Service & prozessbiologische Betreuung

**400 Biogasanlagen in der Servicebetreuung**

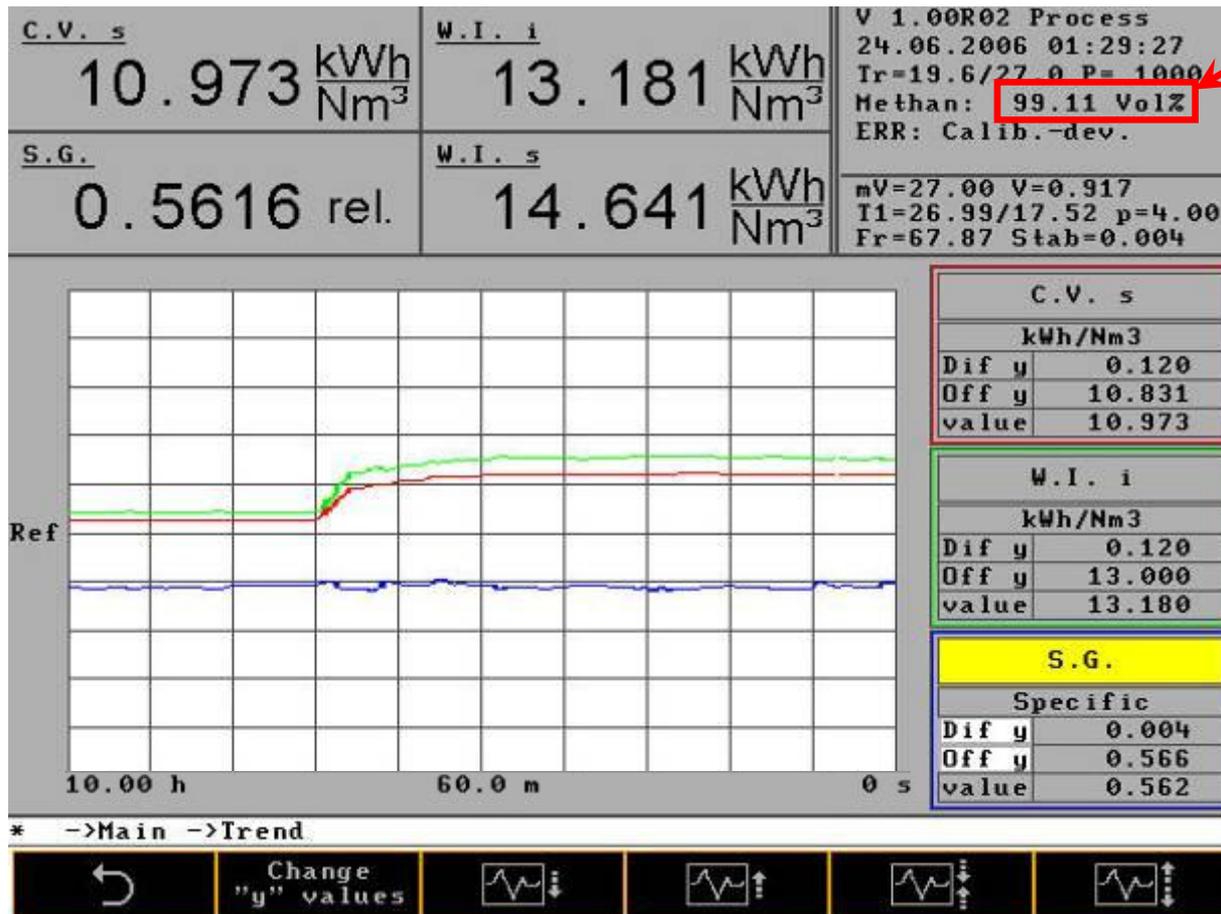
**Service-Standorte: u.a in Zeven/Nds. – Bad Neustadt/Bay. – Seyda/S.-A.**



# Aufbereitungstechnik: Drucklose Aminwäsche

Mit biologischer Entschwefelung (ca. 0,2Vol% Sauerstoff im Rohbiogas)

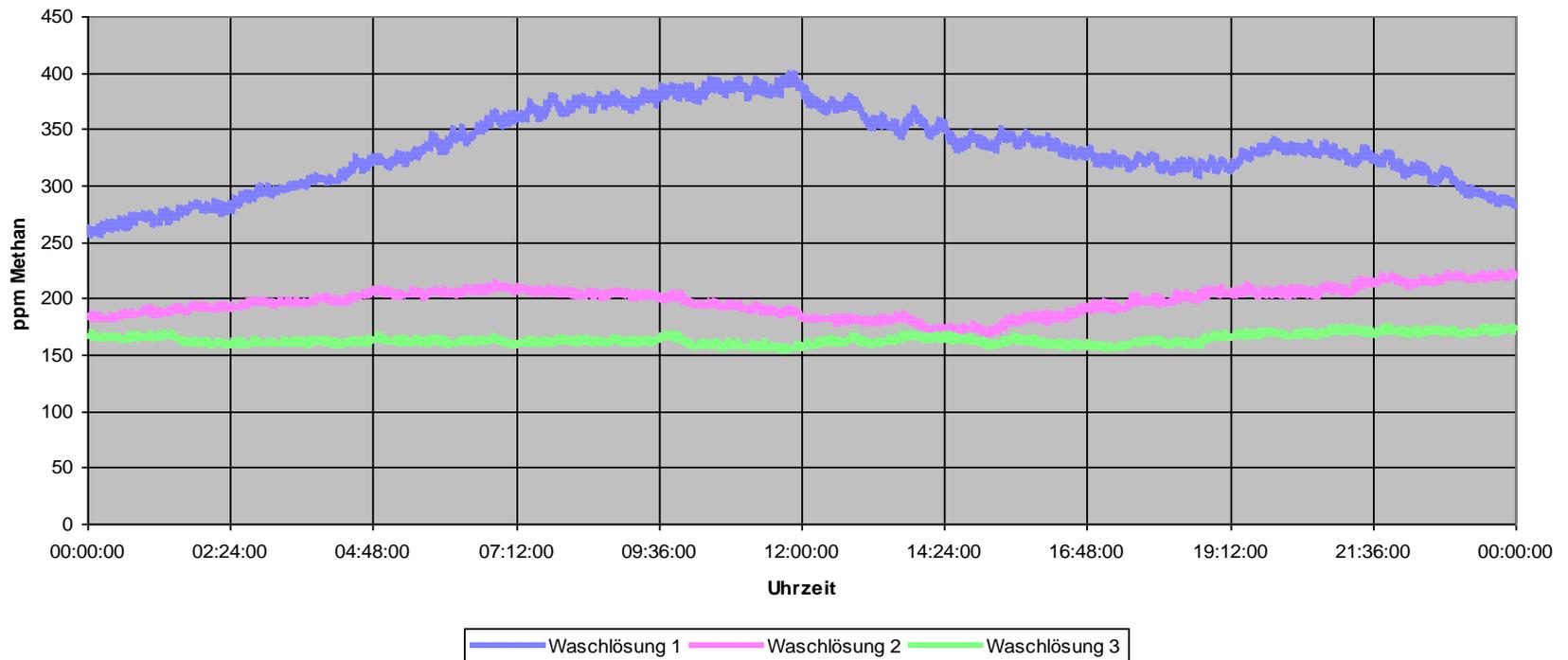
**CH<sub>4</sub>-Gehalt bis 99%**



# Aufbereitungstechnik: Drucklose Aminwäsche

**Alleinstellungsmerkmal: kein Methanschlupf**  
**Praxiswerte liegen bei 0,05%**

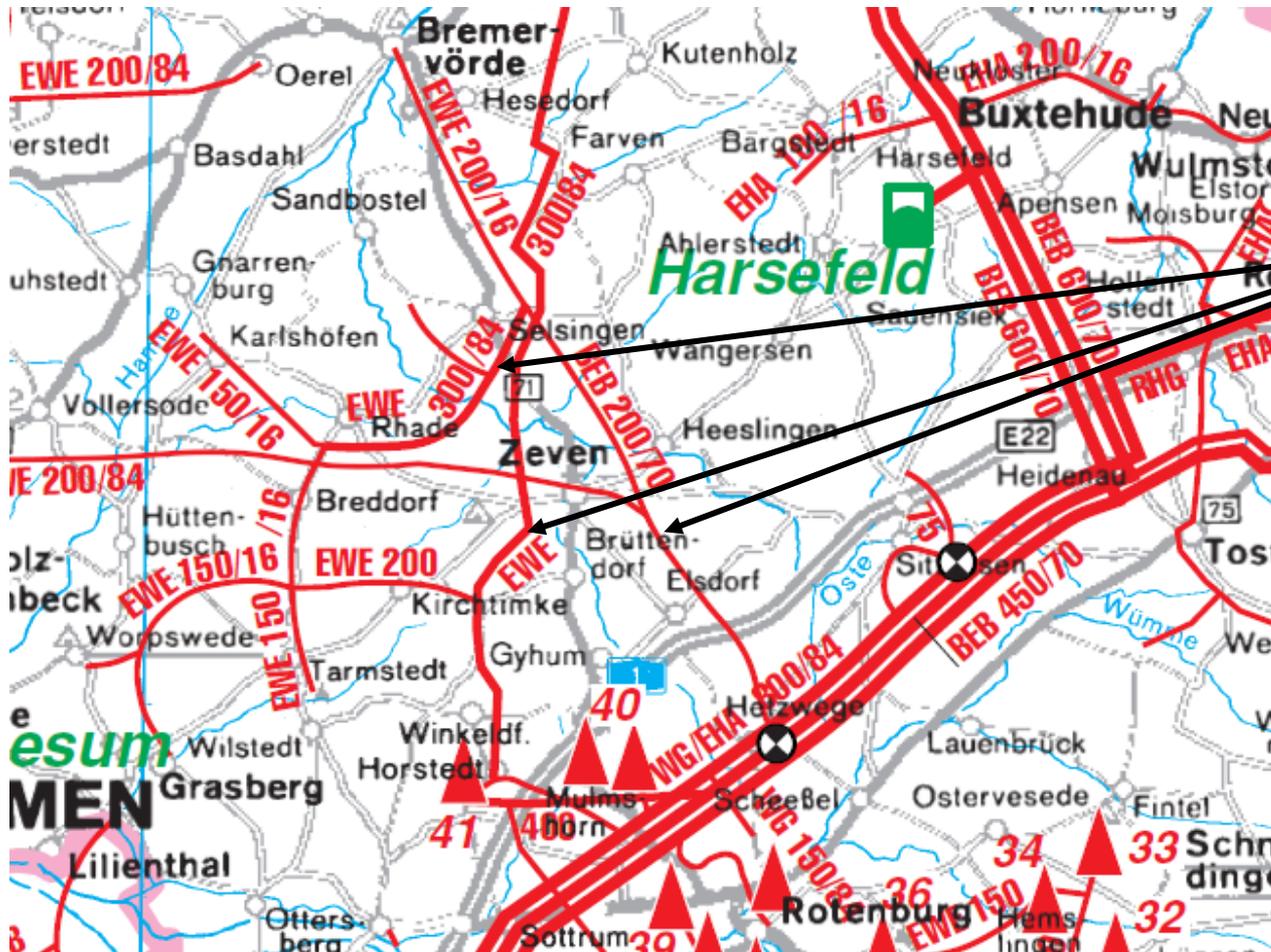
**1.000 ppm entsprechen etwa 0,2 % Methanverlust**



# Gelebte Gegenwart: 2.000 m<sup>3</sup> Rohgas pro Stunde zur Aufbereitung



# Klassische Ausgangslage: das überregionale Gasnetz



Mögliche  
Transportnetze

Alles  
Hochdrucknetze

## Bisherige Aufbereitungsprojekte

**Hochdrucknetz = Großer Verdichter = relativ Teuer**



**Verdichtung =  
Energieverlust =  
reduzierte Gesamtbilanz**

## Alternative Zevener Modell

- 1. Zentral gelegene kleine Gasaufbereitungsanlagen an regionalen Verbrauchsnetzen in Form eines Kombimodelles**
- 2. Verbrauchsnetze im Mitteldruck (kleiner 1 bar)**
- 3. Extrem schlanke Einspeiseanlagen möglich**
- 4. Große Chance: Standorterweiterung (REPOWER) für vorhandene Anlagen ohne schlüssiges Wärmekonzept**
- 5. Erstes Projekt mit den Stadtwerken Zeven realisiert**

# Projekt: Modell Zeven



## Energiewirtschaft



Einspeisung in das Netz der Stadtwerke Zeven  
Gasqualitäten von 10,5 bis 11,5 Hs,n



## MT-Biogas GmbH

Land	Deutschland
Region	Niedersachsen
Anlagenstandort	Zeven
Betriebsaufnahme	Dezember 2009
Einspeiseleistung	125 Nm <sup>3</sup> Biomethan/h
Einspeisekapazität	ca. 11 Mio. kWh p.a.

# Ausgangslage

Ausgangssituation:

Die Biogasanlage könnte min. 800 kW<sub>el</sub> leisten. Allerdings ist nur bis zu 500 kW<sub>el</sub> eine BHKW-Nutzung gegeben und ab 500 kW<sub>el</sub> würde auch die Rentabilität bei einer reinen Verstromung dramatisch einbrechen.

Reserve der Biogasanlage: 150 bis 250 m<sup>3</sup> Rohgas pro Stunde

Februar 2009:

Anfrage an die Stadtwerke Zeven zur Abnahme von Biomethan. Deren Grundlast (Juli/August) beträgt 300 m<sup>3</sup> Erdgas pro Stunde im örtlichen Verbrauchsnetz



# Netzverfügbarkeit

Mit 130 m<sup>3</sup> Biomethan kann man in fast jedes Verbrauchsnetz einer Stadt

Beispiel Stadt Zeven (12.700 Einwohner)  
Sommergrundlast = 300 m<sup>3</sup> (viel Industrie)



Ableitung aus dem „Zevener Modell“:

Theoretisch sind für 130 m<sup>3</sup> Biomethan pro Stunde schon Stadtwerke in relativ kleinen Städten prädestiniert – Vorteil gegenüber Anlagen mit größeren Mengen an Biomethan, da wesentlich mehr Gemeinden in Frage kommen

## Was ist das Ziel bei dem Zevener Modell?

- Biogasaufbereitung auch für klassische Landwirtschaftsstrukturen
- Den regionalen Energieversorger mit einbinden
- Regionale Wertschöpfung stärken
- Günstig in das Gasnetz kommen
- Transport- und Bilanzierungskosten auf Null bringen
- Gasaufbereitung auch für kleine Stadtwerke interessant machen
- Kompensierung der erhöhten Stückkosten bei der Aufbereitung
- Eine wettbewerbsfähige Anlage mit hohem Veredelungsgrad

**Statt 90 kW<sub>el</sub> nur 6 kW<sub>el</sub> Stromverbrauch**

**Zeven:**

**Mitteldrucknetz = kleiner Verdichter auf 500 mbar = relativ günstig**



# Standardfall kleine Einspeiseanlage: Einspeiseanlage am Regionalnetz

	16 bar, 1 Verdichter
<b>Anlagenleistung in Nm<sup>3</sup>/h Biomethan</b>	125
2 Container Gasmessung und Konditionierung	140.384 €
Biomethanausgleichsbehälter	
Biomethan-Messschiene DN 100	11.235 €
Biomethan-Messschiene nach der Verdichtung	52.763 €
Formrohre & Montagematerial	43.978 €
<b>Kühlung (Rohbündel)</b>	
Abnahme und Inbetriebnahme	4.462 €
Anlagenprojektierung und Dokumentation	22.552 €
<b>Messtechnik</b>	
Mengenmessung Biomethan Drehkolbengaszähler	4.200 €
Mengenmessung Mischgas	2.565 €
Mengenumwertung mit Systemzubehör	20.774 €
Gasbeschaffenheitsmessung PGC 9000	224.748 €
Messwertregistrierung Gasbeschaffenheitsmessung	13.536 €
Schaltschrank für die Mengen-/ Gasbeschaffenheitsmessung	9.180 €
UNION Biomethan	12.490 €
Allgemeine Baugruppen, Dokumentation	33.075 €
Gaskonditionierungsanlage	91.344 €
Steuerung Biomethaneinspeiseanlage	25.456 €
<b>Hubkolbenverdichter, 16 bar, 1 Verdichter</b>	<b>397.500 €</b>
Kranstellung	6.477 €
Fundament	12.665 €
Sachverständigenabnahme	3.343 €
Planung und Projektierung	8.000 €
Basisengineering	
Detailengineering	
Projektkoordination	
Montage	30.000 €
Nebenkosten, Zaunanlage, Befestigung	40.000 €
SUMME	1.210.727 €
<b>Optional</b>	
Odorierung	33.692 €
Hälftiger Anteil Einspeiser	441.072 €
Anteil PGC Einspeiser	56.187 €
<b>Kosten Einspeiser</b>	<b>497.259 €</b>
<b>Kosten Einspeiser je m<sup>3</sup></b>	<b>3.978 €</b>

**Verdichter ohne Redundanz**

# Standardfall kleine Einspeiseanlage: Einspeiseanlage am Regionalnetz

	16 bar, 1 Verdichter
<b>Anlagenleistung in Nm<sup>3</sup>/h Biomethan</b>	125
2 Container Gasmessung und Konditionierung	140.384 €
Biomethanausgleichsbehälter	
Biomethan-Messschiene DN 100	11.235 €
Biomethan-Messschiene nach der Verdichtung	52.763 €
Formrohre & Montagematerial	43.978 €
<b>Kühlung (Rohbündel)</b>	
Abnahme und Inbetriebnahme	4.462 €
Anlagenprojektierung und Dokumentation	22.552 €
<b>Messtechnik</b>	
Mengenmessung Biomethan Drehkolbengaszähler	4.200 €

**Umsetzung 2009: 50% Anteil Einspeisender = 497.000.-€**

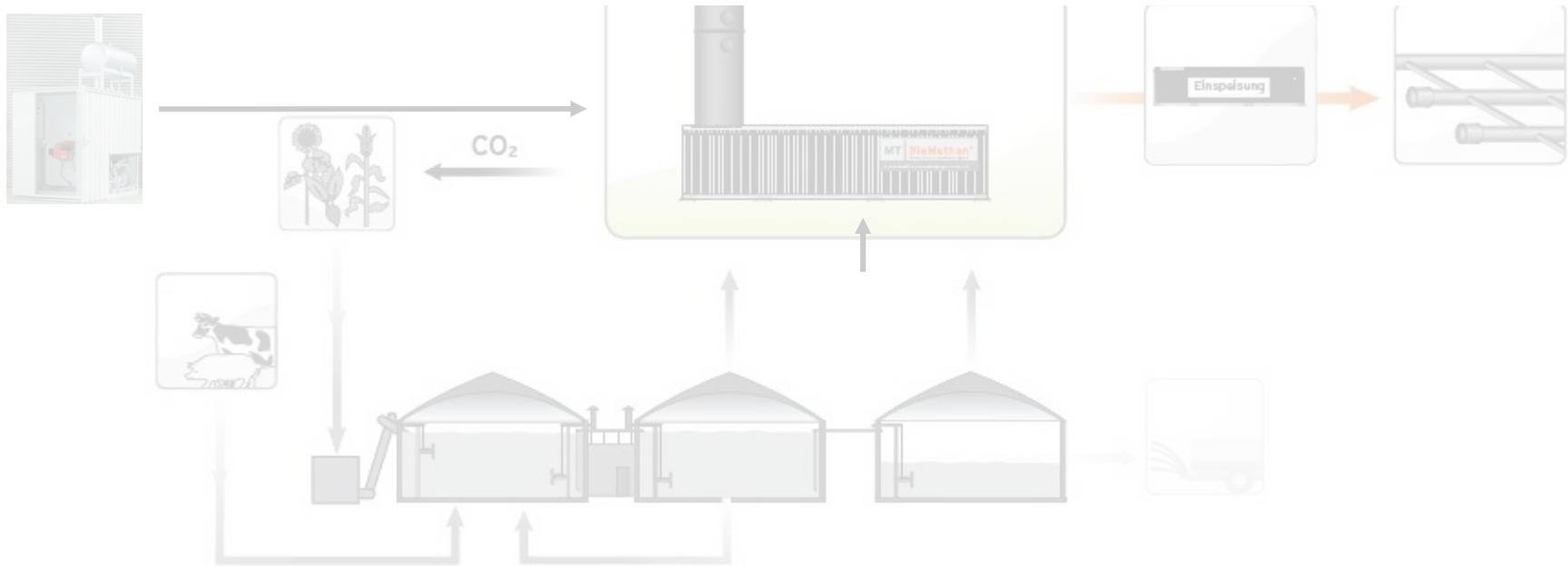
**Nach neuer Gasnetzzugangsverordnung (ab 1.10.2010)**

**250.000.-€ incl. 1 km Zuleitung**

Planung und Projektierung	8.000 €
Basisengineering	
Detailengineering	
Projektkoordination	
Montage	30.000 €
Nebenkosten, Zaunanlage, Befestigung	40.000 €
<b>SUMME</b>	<b>1.210.727 €</b>
<b>Optional</b>	
Odorierung	33.692 €
Hälftiger Anteil Einspeiser	441.072 €
Anteil PGC Einspeiser	56.187 €
<b>Kosten Einspeiser</b>	<b>497.259 €</b>
<b>Kosten Einspeiser je m<sup>3</sup></b>	<b>3.978 €</b>

# Umsetzung „Zeven“

**Kosten reduzierte Einspeiseanlage 571.857 EUR**  
**Kostenanteil Stadtwerke Zeven: 376.591 EUR**  
**Anteil MT-Biogas 195.266 EUR**  
**Nach neuer Netzzugangsverordnung ca. 100.000.-€**



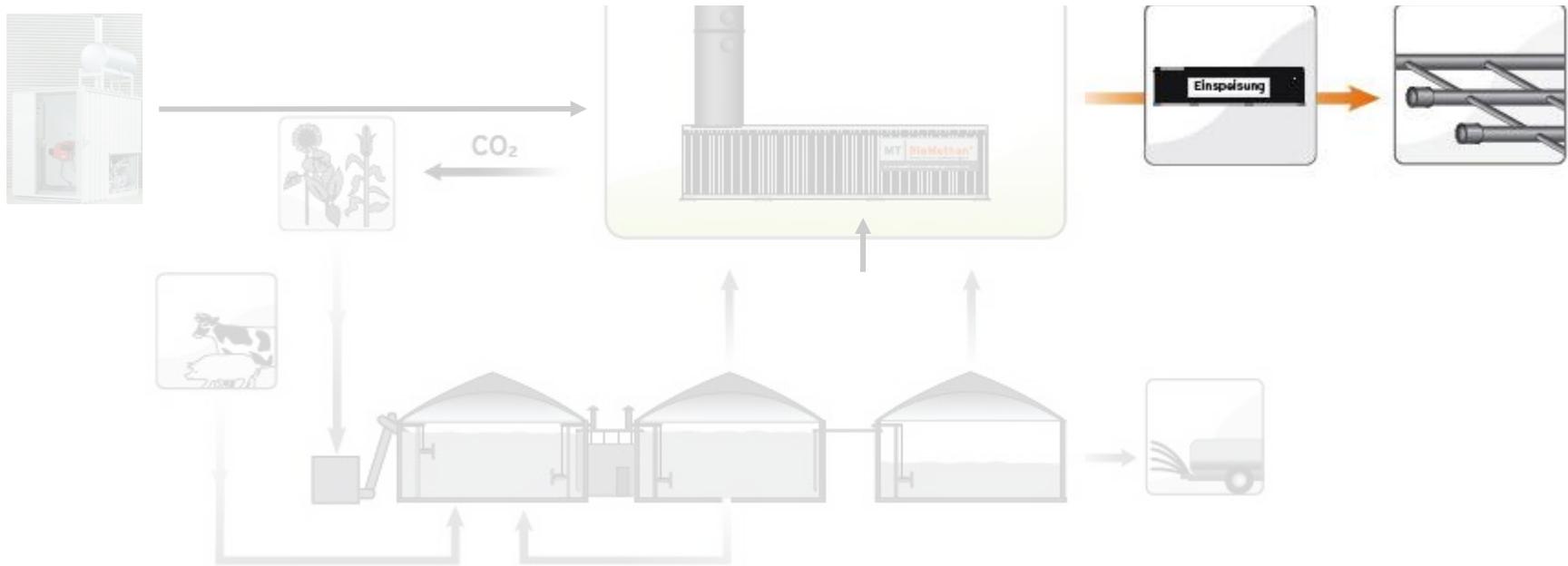
# Umsetzung „Zeven“

**Kosten reduzierte Einspeiseanlage 571.857 EUR**

**Kostenanteil Stadtwerke Zeven: 376.591 EUR**

**Anteil MT-Biogas 195.266 EUR**

**Nach neuer Netzzugangsverordnung ca. 98.000.-€**



# Gaschromatograph Klassisch

## Gaschromatograph PGC 9000 VC



Gasarten nach G260:

Erdgas

Austauschgas

Genauigkeit:

Brennwert :  $\pm 0,3\%$

PTB Bauartzulassung  
Zur Brennwertmessung

### Messunsicherheit

Bei den eichamtlich gemessenen Größen beträgt die Messunsicherheit:

Brennwert:  $< \pm 0,25\%$

Normdichte:  $< \pm 0,25\%$

Kohlendioxid-Anteil:  $< \pm 0,3\text{ mol}\%$

# Verbrennungskalorimeter

## Die Alternative

### Union CWD 2005



### Gasarten:

Erdgas

Roh - Biogas

Biomethan - Erdgas

### Genauigkeit:

Brennwert : -/+ 1 % v. MW

Dichte : -/+ 0,5 % v. MW

Wobbeindex : -/+ 1 % v. MW

Ab 1.10.2010

ar, 1/2 Verdichter

Preismatrix Einspeiseanlage

	800 mbar, 2 Verdichter	16 bar, 1 Verdichter - ab 350 m³ 2 Verdichter		
	Zeven	125	350	700
2 Container Gasmessung und Konditionierung	99.784 €	140.384 €	140.384 €	140.384 €
Brandmelder	7.617 €			
<b>Rohrleitungstechnik</b>	36.160 €			
Biomethan-Messrschiene DN 100		11.235 €	12.358 €	14.043 €
Biomethan-Messrschiene nach der Verdichtung		52.763 €	58.040 €	65.954 €
Formrohre & Montagematerial		43.978 €	48.375 €	54.972 €
Kühlung (Rohbündel)	11.549 €			
Abnahme und Inbetriebnahme		4.462 €	4.462 €	4.462 €
Anlagenprojektierung und Dokumentation		22.552 €	22.552 €	22.552 €
<b>Messtechnik</b>	144.333 €			
Mengenmessung Biomethan Drehkolbengaszähler		4.200 €	4.200 €	4.200 €
Mengenmessung Mischgas		2.565 €	2.565 €	2.565 €
Mengenumwertung mit Systemzubehör		20.774 €	20.774 €	20.774 €
Gasbeschaffenheitsmessung PGC 9000		224.748 €	224.748 €	224.748 €
Messwertregistrierung Gasbeschaffenheitsmessung		13.536 €	13.536 €	13.536 €
Schaltschrank für die Mengen-/ Gasbeschaffenheitsmessung		9.180 €	9.180 €	9.180 €
UNION Biomethan		12.490 €	12.490 €	12.490 €
Allgemeine Baugruppen, Dokumentation		33.075 €	33.075 €	33.075 €
Gaskonditionierungsanlage	92.980 €	91.344 €	91.344 €	91.344 €
Steuerung Biomethaneinspeiseanlage	51.000 €	25.456 €	25.456 €	25.456 €
<b>Verdichter</b>	71.702 €			
<b>Hubkolbenverdichter, 16 bar, 1/2 Verdichter</b>		397.500 €	795.000 €	795.000 €
Kranstellung	6.477 €	6.477 €	6.477 €	6.477 €
Fundament	4.112 €	12.665 €	12.665 €	12.665 €
Sachverständigenabnahme	3.343 €	3.343 €	3.343 €	3.343 €
Planung und Projektierung	12.800 €	8.000 €	8.000 €	8.000 €
Montage	30.000 €	30.000 €	30.000 €	30.000 €
Nebenkosten, Zaunanlage, Befestigung		40.000 €	40.000 €	40.000 €
<b>SUMME</b>	<b>571.857 €</b>	<b>1.210.727 €</b>	<b>1.619.024 €</b>	<b>1.635.220 €</b>
<b>Optional</b>				
Odorierung		33.692 €	33.692 €	33.692 €
Hältiger Anteil Einspeiser		441.072 €	645.221 €	653.319 €
Anteil PGC Einspeiser		56.187 €	56.187 €	56.187 €
<b>Kosten Einspeiser</b>	<b>97.633 €</b>	<b>248.630 €</b>	<b>250.000 €</b>	<b>250.000 €</b>
<b>Kosten Einspeiser je m³</b>	<b>781 €</b>	<b>1.989 €</b>	<b>714 €</b>	<b>357 €</b>

# Investition Einspeiseanlage

ab 1.10.2010

## Kosten

Kleine Einspeiseanlage „Zevener Modell“ = 781.-€/m<sup>3</sup> Biomethan pro Stunde

350er Einspeiseanlage Standard = 741.-€/m<sup>3</sup> Biomethan pro Stunde

700er Einspeiseanlage Standard = 357.-€/m<sup>3</sup> Biomethan pro Stunde

## Ergebnis Investitionskosten Einspeiseanlage:

1. Wälzungsfähige Kosten des Netzbetreibers identisch mit größerer Anlage
2. Kosten für Einspeisenden 100 T€ statt 250 T€ im Regionalnetz

## .... und die täglichen Verdichtungskosten

Verbrauchskosten aus Verdichtung (Strom- und Wartungsanteil):

bei 250 m<sup>3</sup> Rohgas - 800 mbar = unter 0,10 Cent/kWh Hs,n

bei 700 m<sup>3</sup> Rohgas - 16 bar = ca. 0,35 Cent/kWh Hs,n

- Vorteil von min. 0,25 Cent je kWh Hs,n an Verbrauchskosten –
- Volkswirtschaftlich eine Einsparung von 70.000.-€ je 1,0 MW<sub>el</sub> -

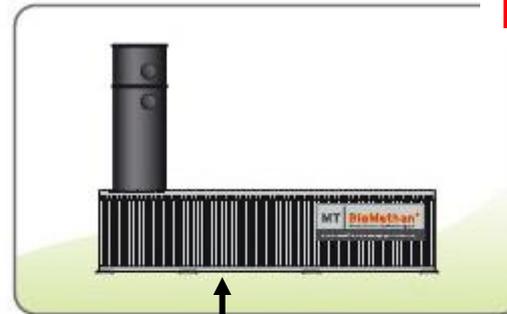
... **allerdings hat der Einspeiser bisher davon nichts!**

# „Zevener Modell“

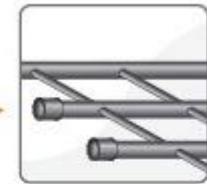


**BHKW**

**Koppelt Wärme für  
Aminwäsche und  
Heizung der BGA aus**

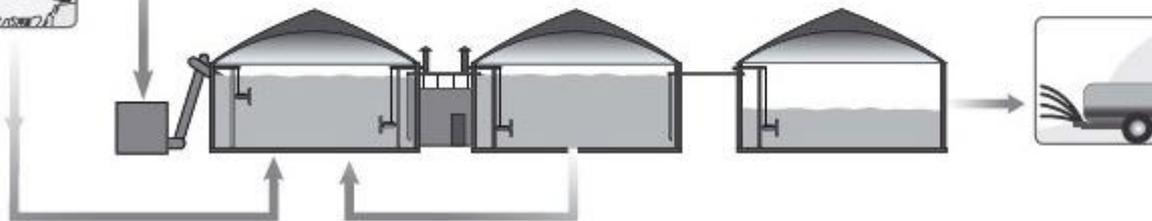


**Einspeisung in das Verbrauchsnetz**



CO<sub>2</sub>

**Gärstrecke gibt Rohgas ab**



# Das ZEVENER Modell

900 kW<sub>el</sub> – davon 400 kW über BHKW und 500 kW Aufbereitung

Alternativ auch 250/300/360er BHKW



**400er BHKW**

**41% el. & 38% th.**

**ca. 360 kW<sub>th</sub> – davon**

**200 kW Niedertemperatur (unter 100°C)**



**Wärmebilanz BHKW Teil 1:**

**Niedertemperatur (unter 100°C)**

**Je nach Stoffstrom ca. 100 kW in  
der Gärstrecke**

**= ca. 50% genutzt**

# Das ZEVENER Modell

900 kW<sub>el</sub> – davon 400 kW über BHKW und 500 kW Aufbereitung

Alternativ auch 250/300/360er BHKW



400er BHKW

41% el. & 38% th.

ca. 360 kW<sub>th</sub> – davon

160 kW bei 180°C Abgaswärme



**Der große Vorteil: die Verbrauchskosten der Aminwäsche sind im wesentlichen durch die Wärme geprägt und diese Kosten sind durch das BHKW über 20 Jahre festgeschrieben, was für strombetriebenen Aufbereitungen nicht gilt !**

**Wärmebilanz BHKW Teil 2:**

**Abgastemperatur ( 180°C)**

**Von 160 kW werden 150 kW bei der Aminwäsche benötigt**

**= 95% genutzt**

# Das ZEVENER Modell

900 kW<sub>el</sub> – davon 400 kW über BHKW und 500 kW Aufbereitung

Alternativ auch 250/300/360er BHKW



400er BHKW

41% el. & 38% th.

ca. 360 kW<sub>th</sub> – davon

200 kW Niedertemperatur (unter 100°C)

160 kW bei 180°C Abgaswärme



Wärmebilanz BHKW Teil 1:

Niedertemperatur (unter 100°C)

Je nach Stoffstrom ca. 100 kW in der  
Gärstrecke

= ca. 50% genutzt

Wärmebilanz BHKW Teil 2:

Abgastemperatur ( 180°C)

Von 160 kW werden 150 kW bei der  
Aminwäsche benötigt

= 95% genutzt



**Wärmebilanz absolut: über 70% der Wärme genutzt**

# Das „Zevener Modell“

900 kW<sub>el</sub> – davon 400 kW über BHKW und 500 kW Aufbereitung

## Mengenbilanz

		<b>Rindergülle</b>	Gesamt p.a.
Substratanfall	m <sup>3</sup> /p.d.	18,0	<b>6.570</b>
		<b>Maissilage</b>	Gesamt p.d.
<b>Siliermenge Mais</b>			<b>16.701</b>
Substratmenge siliert	t/p.d.	42,8	15.622

Flächenbedarf:

Erntemenge je ha in t	Fläche in ha
40	417,5
45	371,1
50	334,0
55	303,7
60	278,4



# Das „Zevener Modell“

900 kW<sub>el</sub> – davon 400 kW über BHKW und 500 kW Aufbereitung

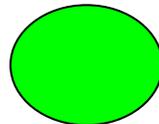
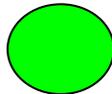
## Gasbilanz

Kalkulierte Biogasproduktion	Rohgas	3.664.115 m <sup>3</sup> p.a.	
	Rohgas	418 m <sup>3</sup> p.h.	
	davon BHKW - Verbrauch	168 m <sup>3</sup> p.h.	40%
	Rohgas zur Verarbeitung	250	60%
CH <sub>4</sub> Gehalt		53,08%	
<b>Laut Wirtschaftlichkeitsberechnung:</b>	<b>Biomethan</b>	<b>133 m<sup>3</sup> p.h.</b>	
Erzeugte kWh Heizwert p.a.		11.581.316 kWh (Hi,n)	
Erzeugte kWh Brennwert p.a. - <b>Verkauf</b> -		12.853.420 kWh (Hs,n)	

## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



80 kW Wärme



Bestehende  
Gülleanlage  
aus 2009

**400er MWM BHKW**

**41% el. & 38% th.**

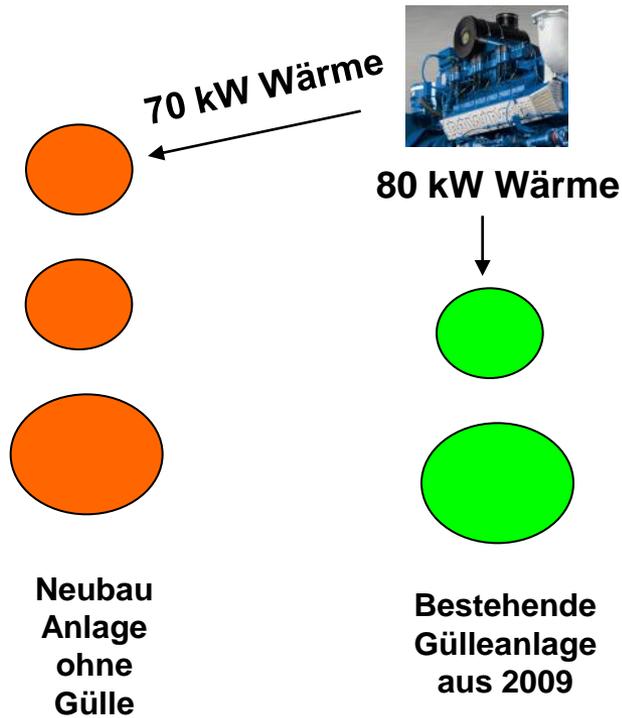
**ca. 360 kW<sub>th</sub> – davon**

**200 kW Niedertemperatur (unter 100°C)**

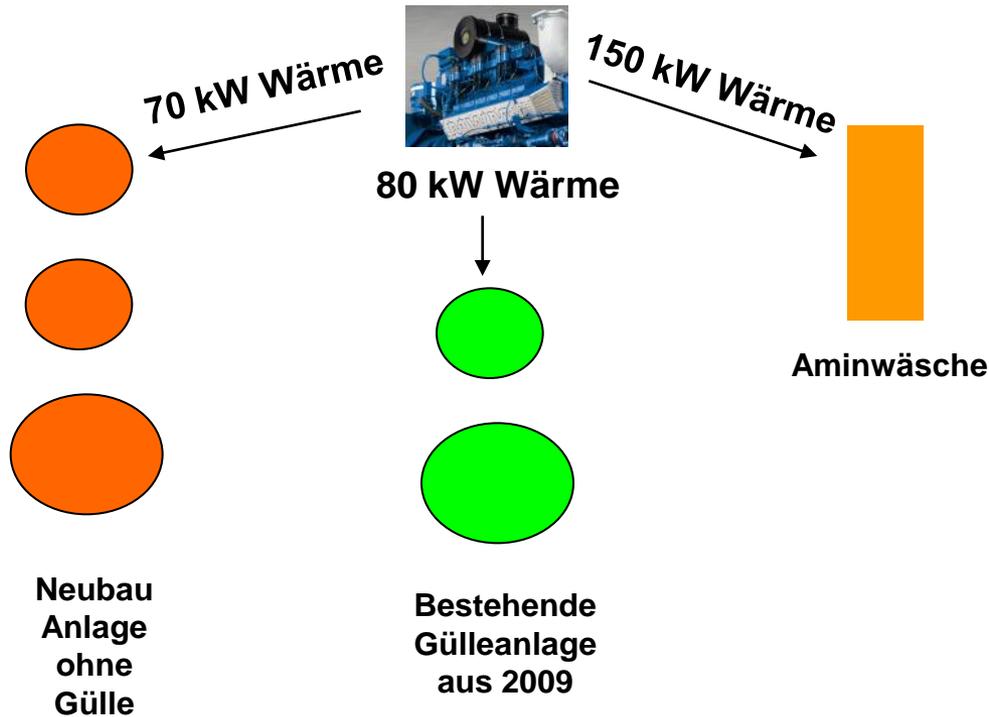
**160 kW bei 180°C Abgaswärme**

**Alternativ auch 250/300/360er BHKW**

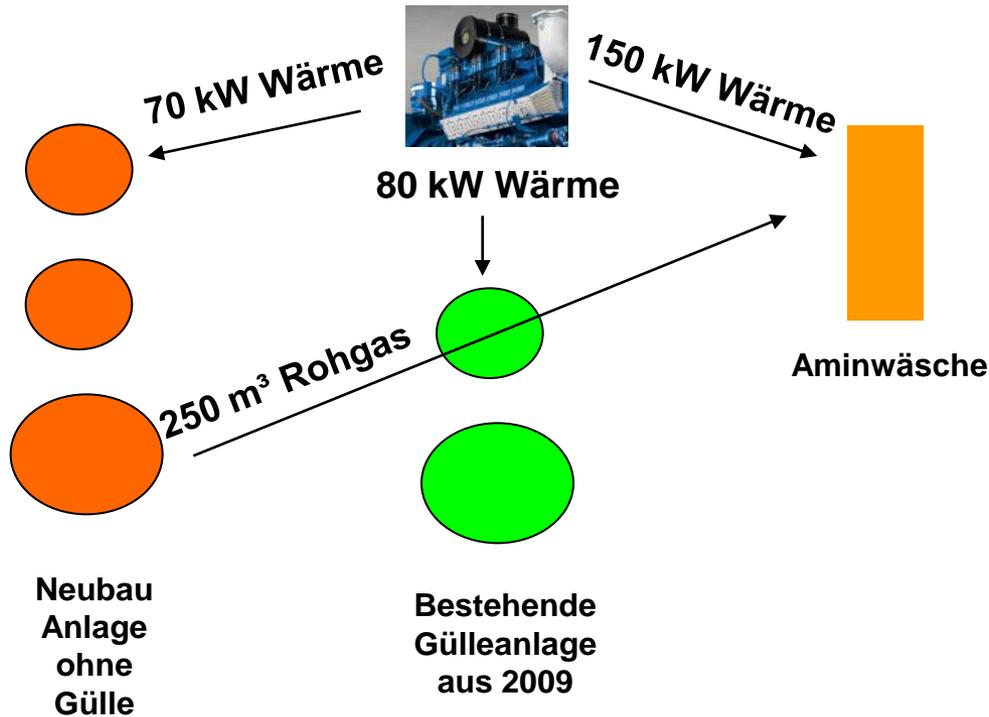
## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



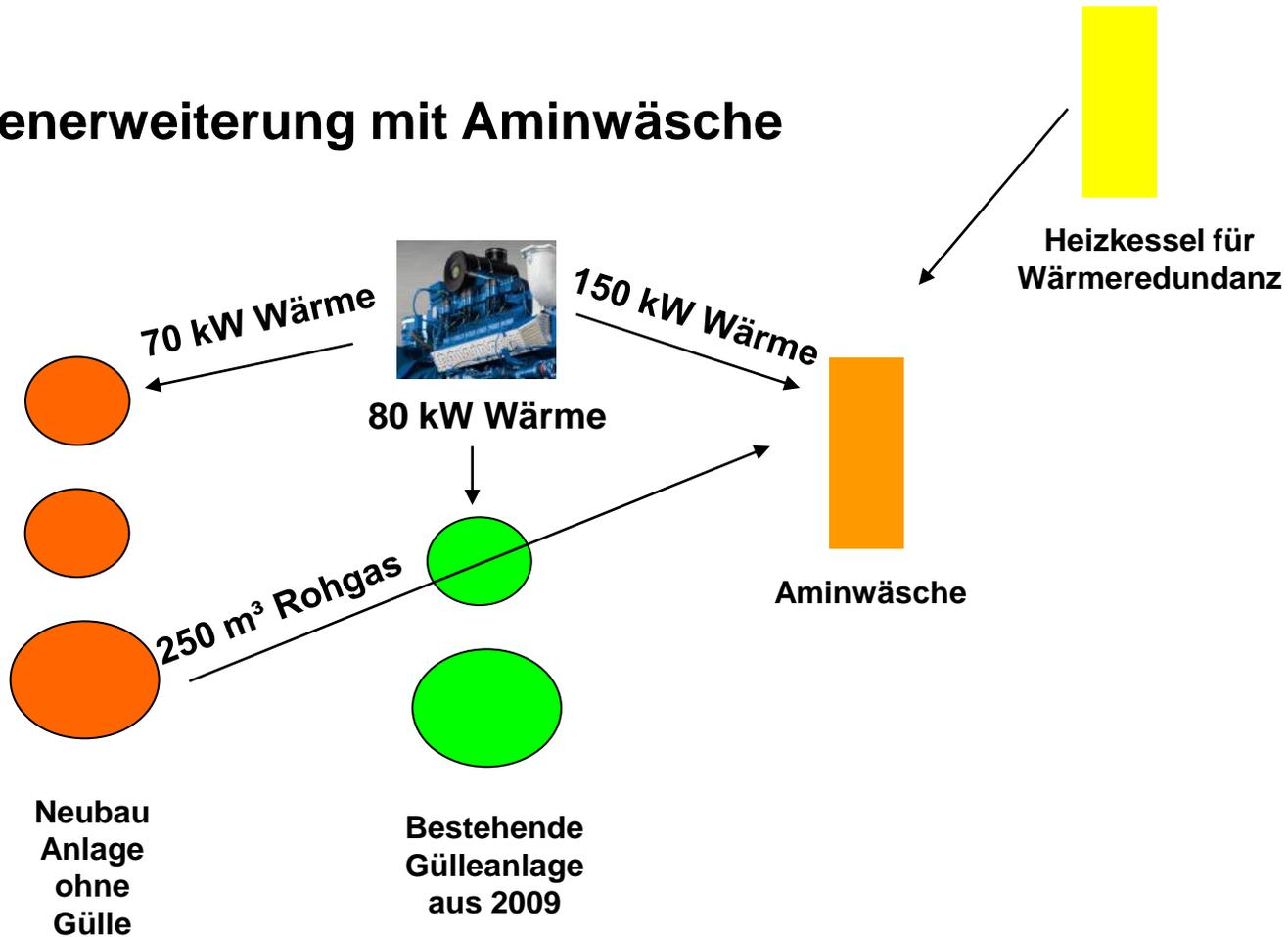
## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



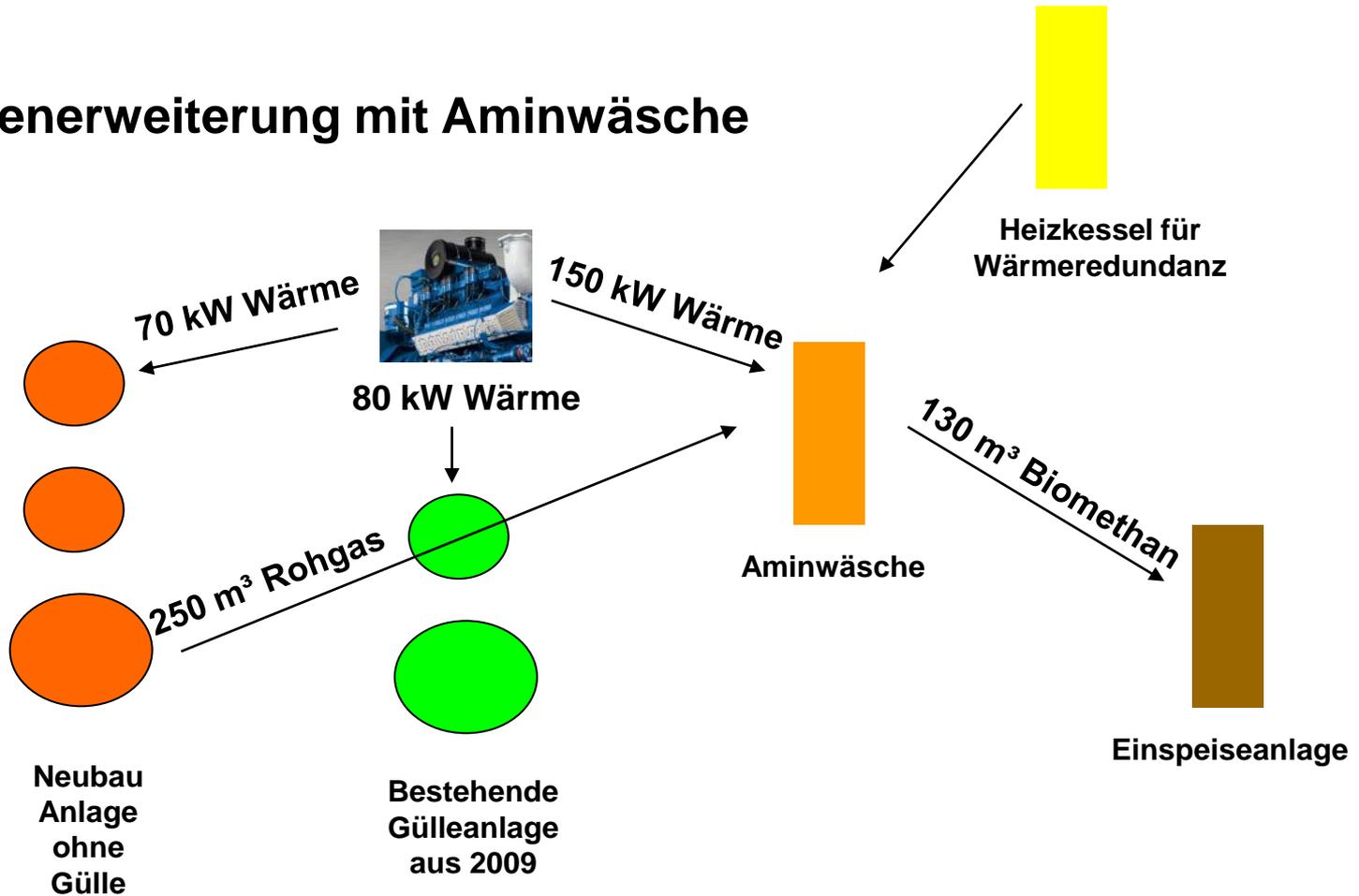
## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



## Anlagenerweiterung mit Aminwäsche



### Vorraussetzungen:

- Standort mit Erweiterungsmöglichkeit (Genehmigung) bis 1 MW<sub>el</sub>
- Möglichst Gasnetz mit Verbrauchsleitung vor Ort
- Sommersenke nicht unter 130 m<sup>3</sup> Erdgas im Verbrauchsnetz
- Mit der neuen Netzzugangsverordnung ab 1.10.2010 evt. auch Einspeisung in ein 16 bar Netz wirtschaftlich (je nach Transportlänge)

# Vorhandenen Anlagenstandort erweitern um 250 m<sup>3</sup> Rohgas bei Einspeisung in Verbrauchsnetze

## Darstellung Gewinnsteigerung

Zubau Biogasanlage 250 m<sup>3</sup> Rohgas plus Aufbereitung und Einspeisung bei 2 Ct. KWK-Bonus

Gesamt-investition	Hs, <sub>n</sub> Preis	Gewinn aus Biomethanverkauf	Maximalpreis Maissilage*	Rendite*
3.213.824 €	7,40	181.156 €	48,66 €	10,6%
3.213.824 €	7,60	205.083 €	51,13 €	11,4%
3.213.824 €	7,80	229.010 €	53,59 €	12,1%
3.213.824 €	8,00	252.258 €	55,99 €	12,8%

\* G-K-R = Gesamtkapitalrendite

Rahmendaten:

Hs,<sub>n</sub> Preis incl. Netzentgelte

30.000.-€ Lohnansatz in der G&V

225 m<sup>3</sup> Biogas bei 33% TS Maissilage

Maissilage mit 30.-€/t frei Platte / 7% Silierverlust



# Vorhandenen Anlagenstandort erweitern um 250 m<sup>3</sup> Rohgas bei Einspeisung in Verbrauchsnetze

## Darstellung Gewinnsteigerung

Zubau Biogasanlage 250 m<sup>3</sup> Rohgas plus Aufbereitung und Einspeisung bei **ohne** KWK-Bonus

Gesamt-investition	Hs, <sub>n</sub> Preis	Gewinn aus Biomethanverkauf	Maximalpreis Maissilage*	Rendite*
3.213.824 €	7,40	156.190 €	46,09 €	9,9%
3.213.824 €	7,60	180.117 €	48,56 €	10,6%
3.213.824 €	7,80	204.044 €	51,02 €	11,3%
3.213.824 €	8,00	227.292 €	53,42 €	12,1%

\* G-K-R = Gesamtkapitalrendite

Rahmendaten:

Hs,<sub>n</sub> Preis incl. Netzentgelte

30.000.-€ Lohnansatz in der G&V

225 m<sup>3</sup> Biogas bei 33% TS Maissilage

Maissilage mit 30.-€/t frei Platte / 7% Silierverlust

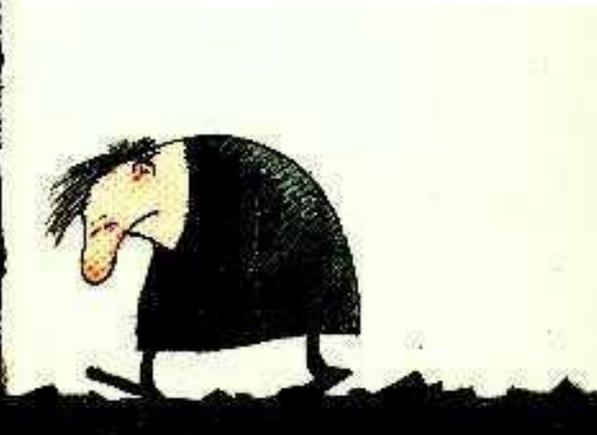






der Optimist irrt sich  
genauso oft wie  
der Pessimist,

**aber ... er hat mehr  
Spass dabei !**



**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**