



Herzlich willkommen



Technische Fragen zu Wärmenetzen
Auslegung, Wasserqualität, Konzepte

Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Nahwärmenetz



Leistungsverlegung

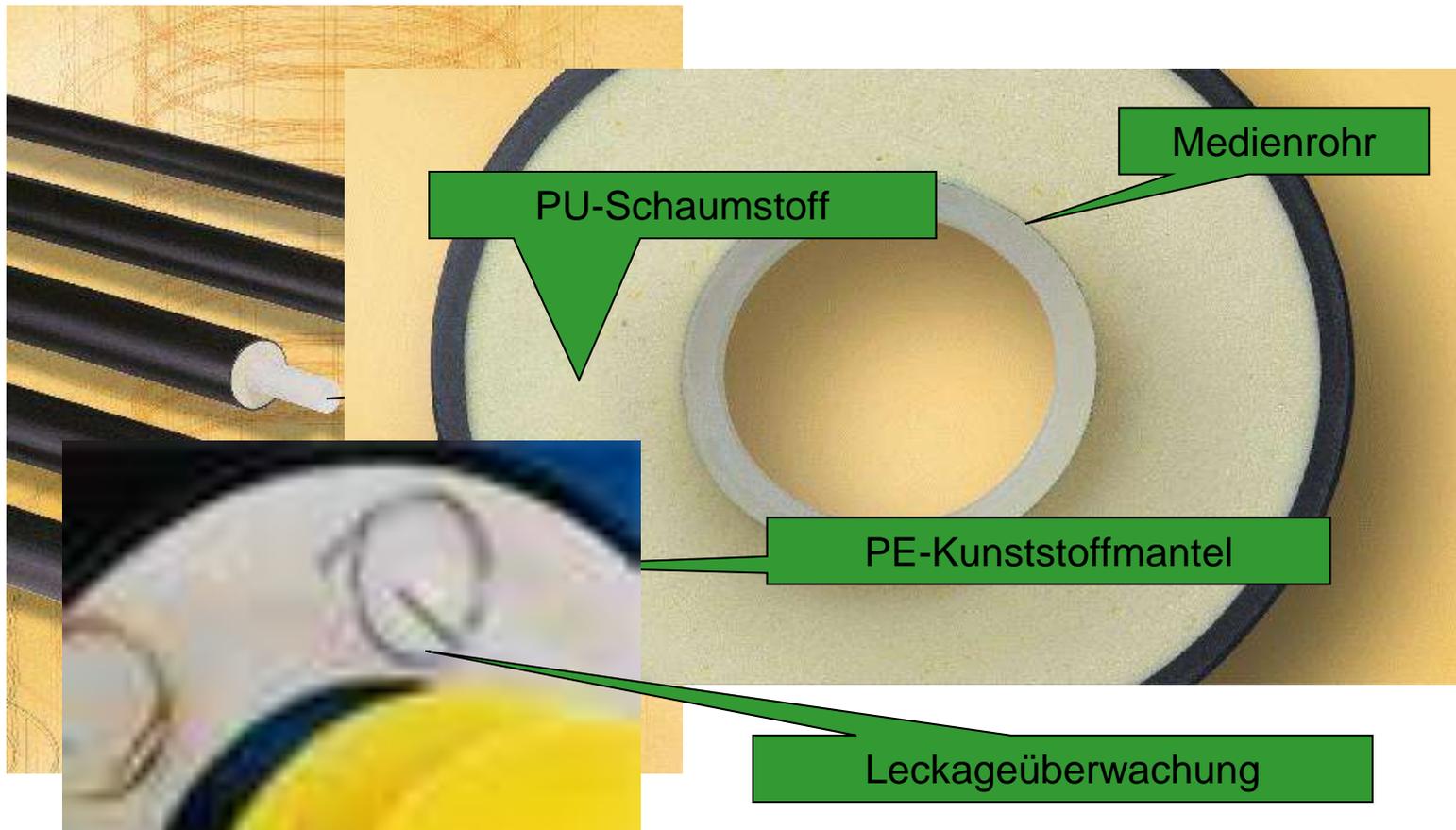


Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

Fernwärmeleitungen

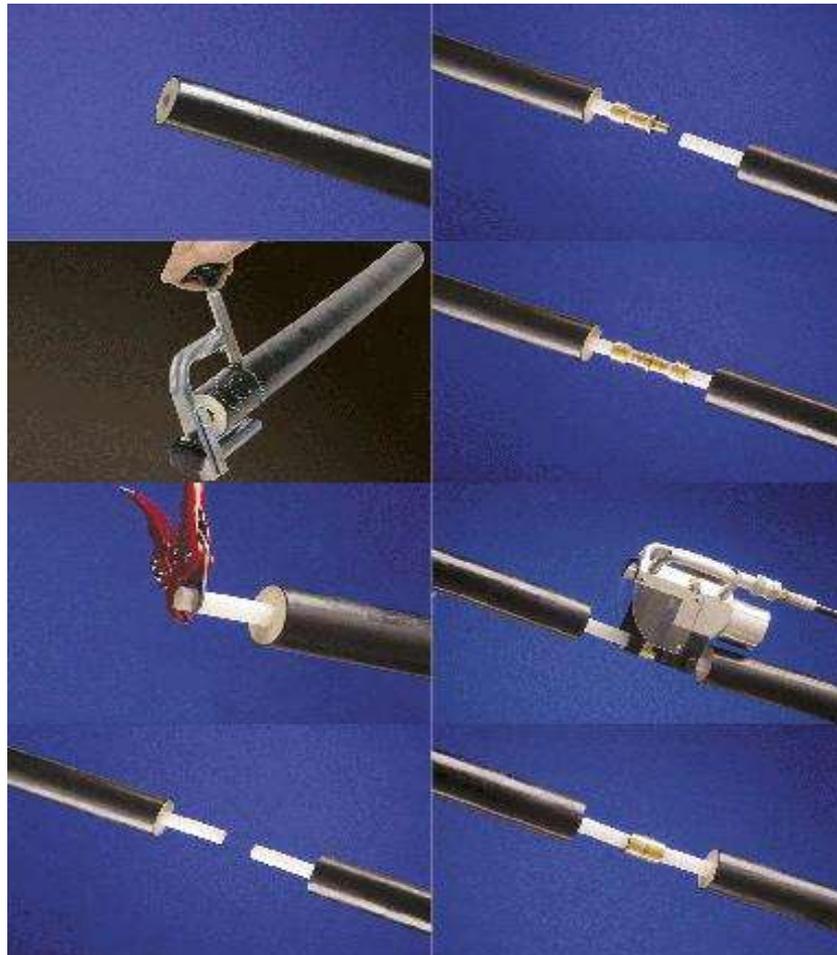


Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

Fernwärmeleitungen



Verbindungen durch:

- Verschraubungen
- Pressfittinge
- Schweißen

Mantelrohr

- Wasserdicht aufschrumpfen

Isolierung

- PU-Schaum

Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Nahwärmenetz



Fernwärmeleitungen



Quelle: LOGSTOR

Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Nahwärmenetz

Fernwärmeleitungen



Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Nahwärmenetz



Fernwärmeleitungen



Biogas - Wärmenetze



Wärmenetze Berechnungen

$$m = \frac{Q}{(T_v - T_r) \times c_p}$$

$$m = \frac{100.000 \text{ W}}{(70 - 50) \times 1,162} = 4.300 \text{ kg/h}$$

$$m = \frac{100 \text{ kW}}{(70 - 50) \times 1,162} = 4,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$m = \frac{100 \text{ kW}}{(80 - 40) \times 1,162} = 2,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rohrauslegung

Fließgeschwindigkeit 1,5 m/s

Druckverlust 150 Pa/m = 1,5 mbar/m

m	kg/h	Massenstrom
Q	W	Leistung
T _v	K (°C)	Vorlauftemperatur
T _r	K (°C)	Rücklauftemperatur
c _p	Wh/kg/K	Spez. Wärmekapazität Wasser 1,162

Stahlrohr DN 50, Verluste 16,14 W/m

Stahlrohr DN 32, Verluste 12,84 W/m
Verluste – 20 %

Wärmenetze Berechnungen

Auslegung mit hohe Spreizung, 80 / 50°C besser 40°C

- Geringe Durchflußmenge
- Dünne Leitungsquerschnitte
- Geringere Investition
- Weniger Verluste
- Weniger Pumpenenergie

Rohrnetzberechnung
vom Fachmann!

Hohe Spreizung erfordert hydraulischen Abgleich

- Differenzdruck- und Durchflußmengen-Regulierventil
- Rücklauftemperaturebegrenzung

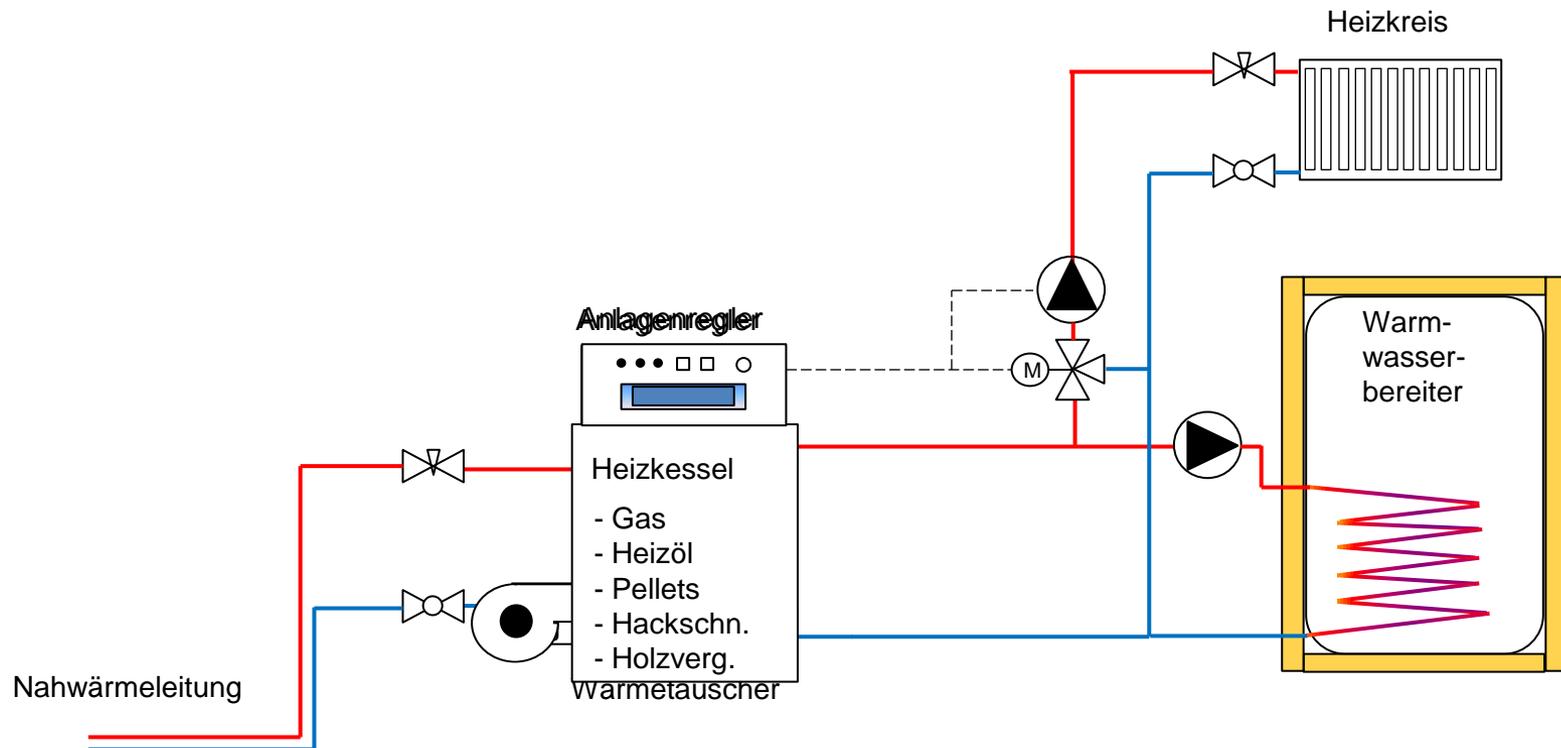
Jeder Abnehmer bekommt soviel Leistung wie er benötigt/bestellt,
nicht mehr und nicht wenigen

Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

Hausanschluss

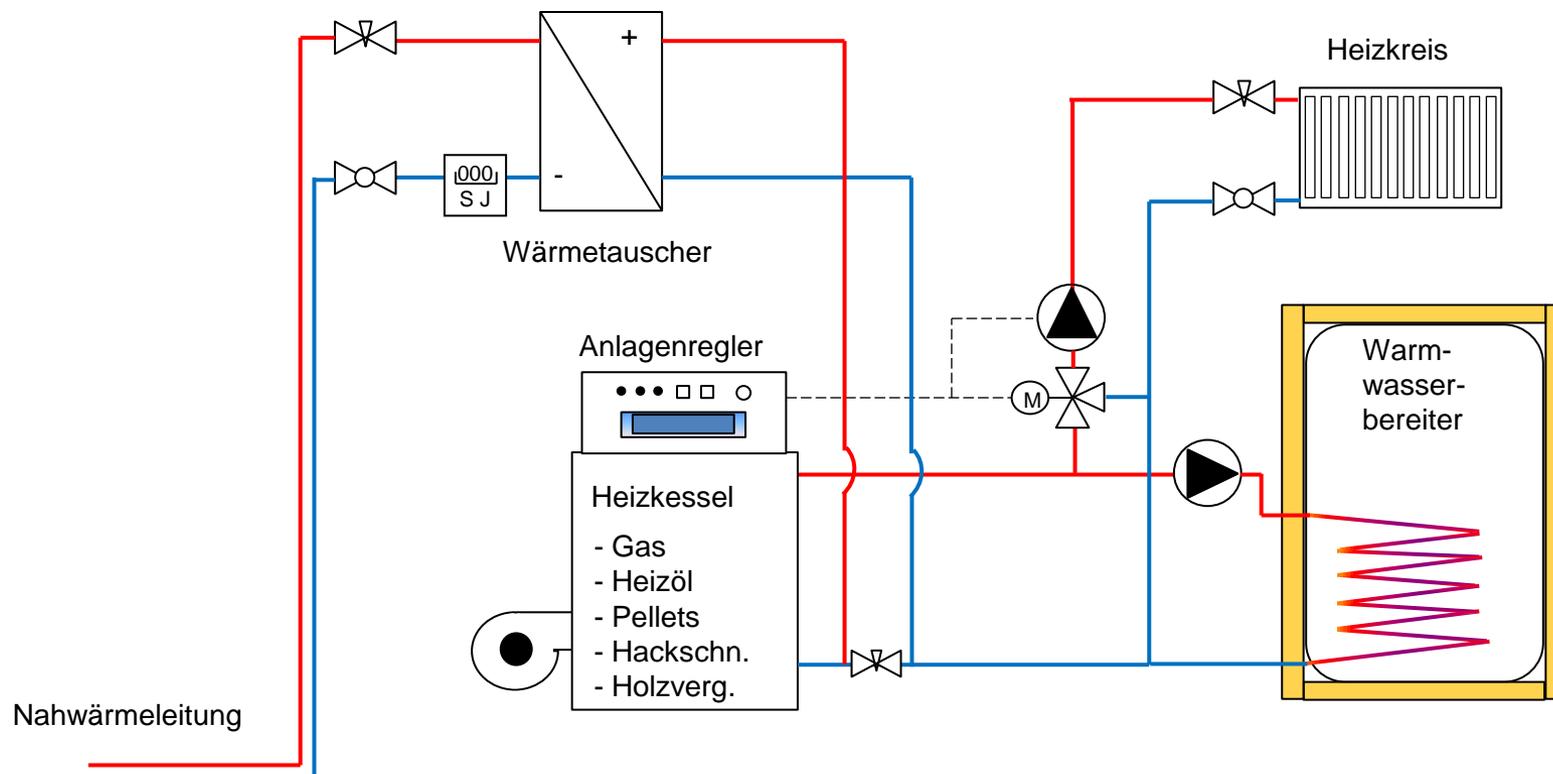


Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

Hausanschluss



Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Nahwärmenetz



Wohnhäuser bis ca. 35 kW
60 x 60 x 180 cm

Übergabestationen



Warmwasser über
Frischwasserstation

Biogas - Wärmenutzung



BHKW-Container



BHKW-Leistung

400 kW_{el}

370 kW_{th}

Nahwärmeleitung

Biogas - Wärmenutzung



Energieausnutzung BHKW

Feuerungswärmeleistung	100,0%	952 kW
Elektrische Leistung	42,0%	400 kWel
Wärmeleistung	38,9%	370 kWth

Prozesswärm	0,0%	0 kW
Verluste	2,0%	7 kW
Nutzwärme	98,0%	363 kW
	100,0%	370 kW

Abgaswärme	10,0%	95 kW
Verluste	9,1%	87 kW
	100,0%	952 kW

Betriebsstunden Biogasanlage 7.884 x **363 kW** 2.862.418 kWh/Jahr

entsp. ca. Heizöläquivalent = 320.000 l

Beheizung Fermenter	pauschal 25 %	Heizöläquivalent =	71.500 l	10 kW
Beheizung Gebäude	1.500 – 2.000 Std/Jahr	Heizöläquivalent =	115.950 l	64 kW
Schule	1.200 – 1.500 Std/Jahr	Verbrauch ca.	= 37.850 l	25 kW
		Gesamt	= 225.300 l	996 kW

Biogas - Wärmenutzung



Energieausnutzung BHKW

Beheizung Fermenter	pauschal 25 %	Nutzwärme	= 320.000 l	363 kW
		Heizöläquivalent	= 71.500 l	100 kW
		Nutzwärme	= 248.500 l	263 kW
<hr/>				
Beheizung Gebäude	1.500 – 2.000 Std/Jahr	Heizöläquivalent	= 115.950 l	644 kW
Schule	1.200 – 1.500 Std/Jahr	Verbrauch ca.	= 37.850 l	252 kW
		Gesamt	= 153.800 l	896 kW
Kesselwirkungsgrad	90 %	= Nutzwärmemenge	1.384.220 kWh	= 769 kW
Gleichzeitigkeitsfaktor für 57 Anschüsse		0,9		= 692 kW
Wärmeleitungsverluste			ca. 27 kW	= 719 kW
Nutzwärmemenge + Leitungsverluste			1.621.178 kWh	



Nahwärme-Gleichzeitigkeit der Abnehmer, leistungsbezogen

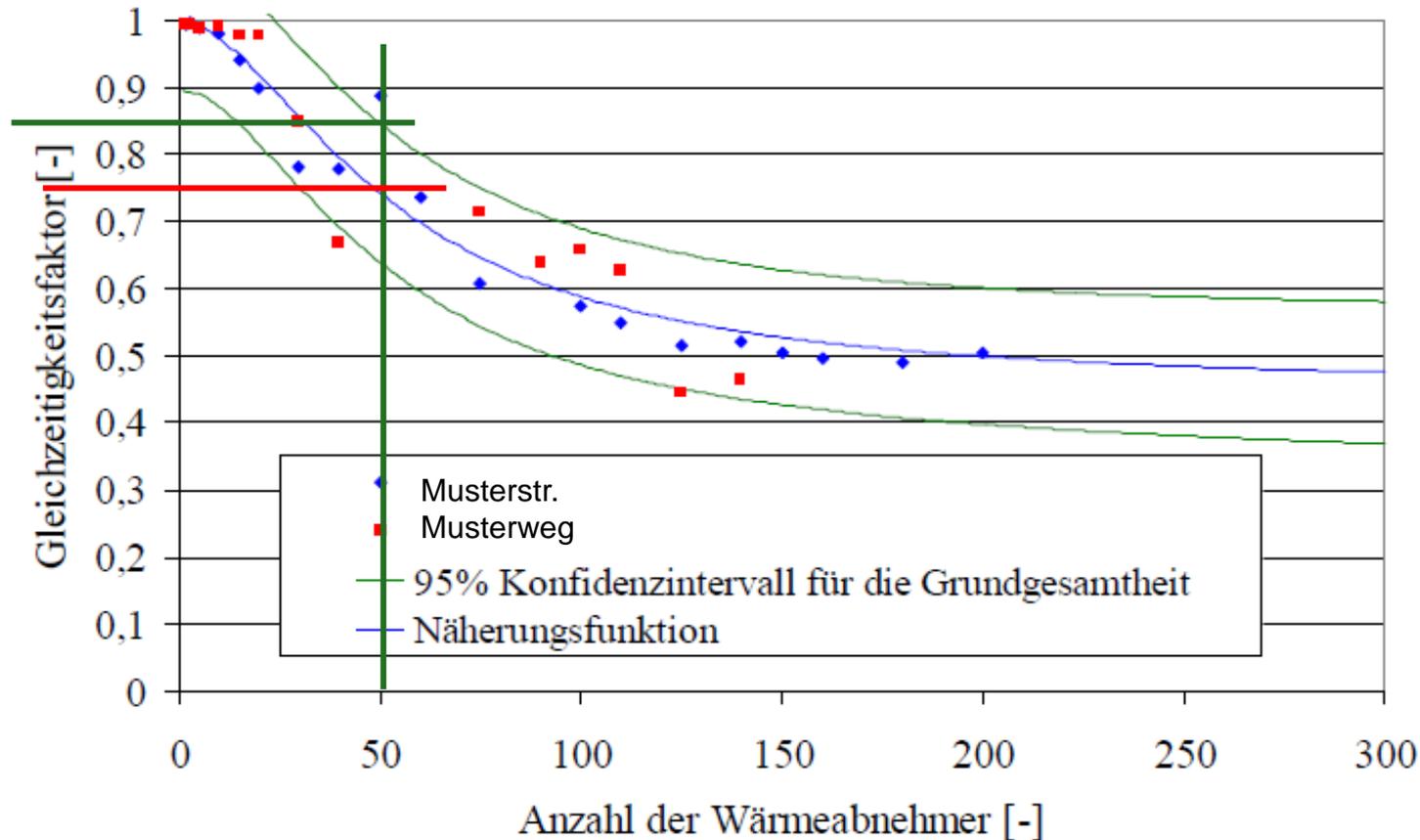


Abbildung 6-2: Näherungsfunktion für den Verlauf des Gleichzeitigkeitsfaktors in Abhängigkeit der zu versorgenden Abnehmerzahl

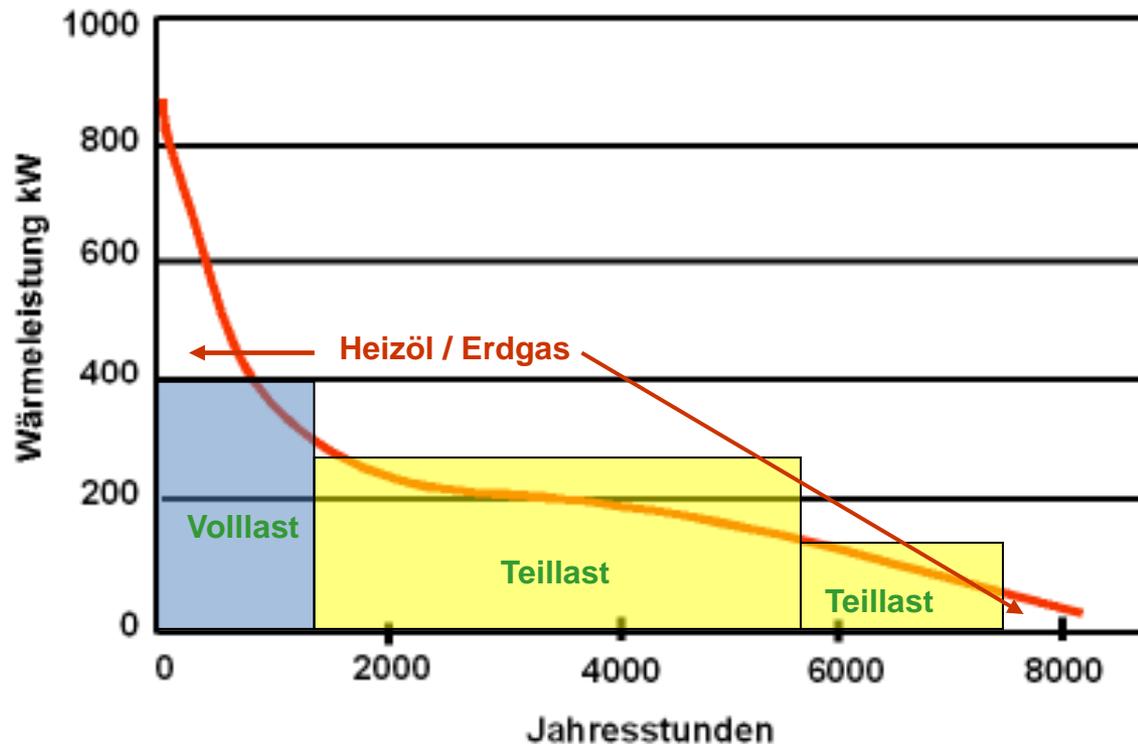
Biogas - Wärmenutzung



Energieausnutzung BHKW

Jahresdauerlinie

1. BHKW 263 kW / 36,6 % der Wärmeleistung (719 kW)
2. Zusätzlich Heizkessel für Spitzenlast und bei Wartung/Störung



Leistungs- anteil:	Wärme- menge:
10 %	25 %
20 %	50 %
30 %	75 %
40 %	85 %
50 %	93 %

Biogas - Wärmenutzung



Energieausnutzung BHKW

Jahresdauerlinie

1. BHKW-Anteil des Wärmebedarfs

$$\text{Leistungsanteil} = 263 \text{ kW} / 719 \text{ kW} = 36,6 \%$$

$$\text{Wärmebedarf} = 1.621.178 \text{ kWh} \times 80 \% = 1.296.940 \text{ kWh/Jahr}$$

$$\text{Ausfallzeiten} = - 10 \% = \frac{129.694 \text{ kWh/Jahr}}{1.167.246 \text{ kWh/Jahr}} \quad \mathbf{72 \%}$$

2. Zusätzlich Heizkessel für Spitzenlast und bei Wartung/Störung

$$\text{Leistungsanteil} = 456 \text{ kW} / 719 \text{ kW} = 63,4 \%$$

$$\text{Erdgasverbrauch} = 1.621.178 \text{ kWh} \times 20 \% = 324.236 \text{ kWh/Jahr} \quad \text{Erdgasanteil}$$

$$\text{Ausfallzeiten über Biogas-Kessel} = \frac{129.694 \text{ kWh/Jahr}}{453.930 \text{ kWh/Jahr}} \quad \text{Biogasanteil} \quad \mathbf{28 \%}$$

$$\text{Kessel-Wirkungsgrad} = / 94 \% \times 1,11 = \mathbf{382.874 \text{ kWh/Jahr}} \quad (\text{H}_o\text{-Abrechg. Erdgas})$$

$$\text{Kessel-Wirkungsgrad} = / 94 \% = \mathbf{137.972 \text{ kWh/Jahr}} \quad (\text{H}_u\text{-Biogas})$$

3. Redundanzleistung vorh./bzw. neu 2 x 400 kW oder 1 x 800 kW

Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

BHKW-Container

400 kW_{el}
370 kW_{th}



Biogas

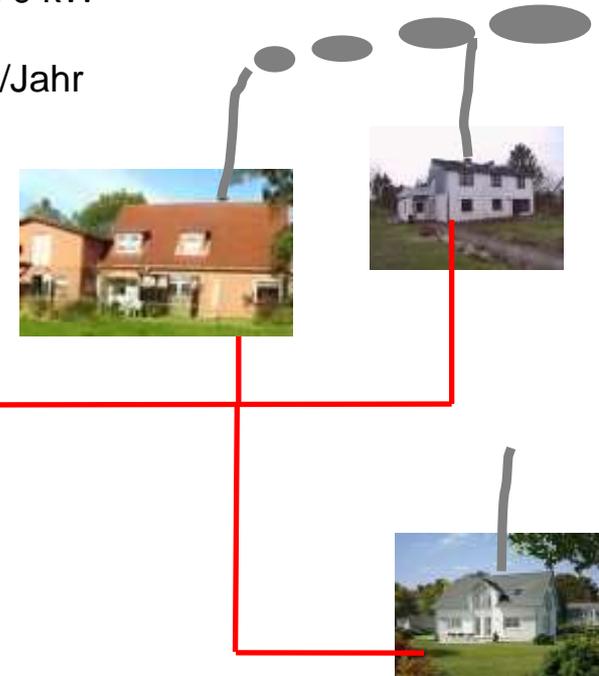
Volllaststunden
7.884 h/Jahr

$363 \text{ kW} \times 7.884 \text{ h} = 2.862.000 \text{ kWh}$

$263 \text{ kW} \times 2.000 \text{ h} = \frac{526.000 \text{ kWh}}{2.336.000 \text{ kWh}}$
Restwärme

Teilversorgung, 18 Wohnhäuser

18 x 15 kW = 270 kW
Volllaststunden
1.500 – 2.000 h/Jahr
526.000 kWh



Teilversorgung wegen
Ausfallzeiten des BHKW!

Biogas - Wärmenetze



Nahwärmenetz

Teilversorgung, 57 Wohnhäuser

BHKW-Container

400 kW_{el}
370 kW_{th}



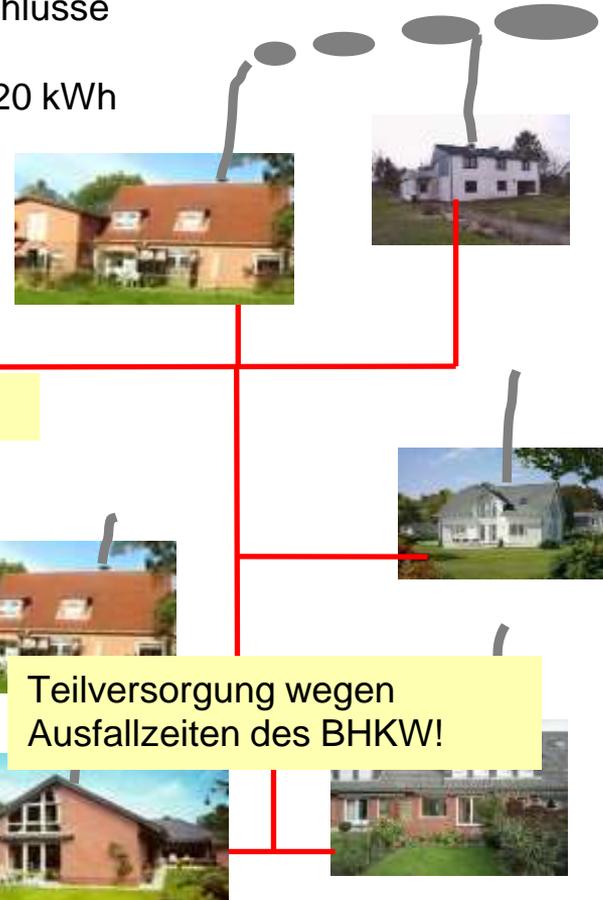
Biogas

Volllaststunden
7.884 h/Jahr

363 kW x 7.884 h = 2.862.000 kWh
263 kW x 3.245 h = 1.296.940 kWh
Restwärme 1.565.060 kWh

57 Anschlüsse
719 kW
1.384.220 kWh

Wärmeverluste
236.958 kWh



Biogas - Wärmenetze

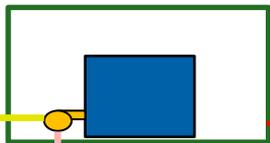


Nahwärmenetz

BHKW-Container

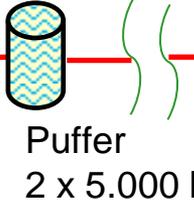
400 kW_{el}
370 kW_{th}

Biogas



Heizöl 20.000 l

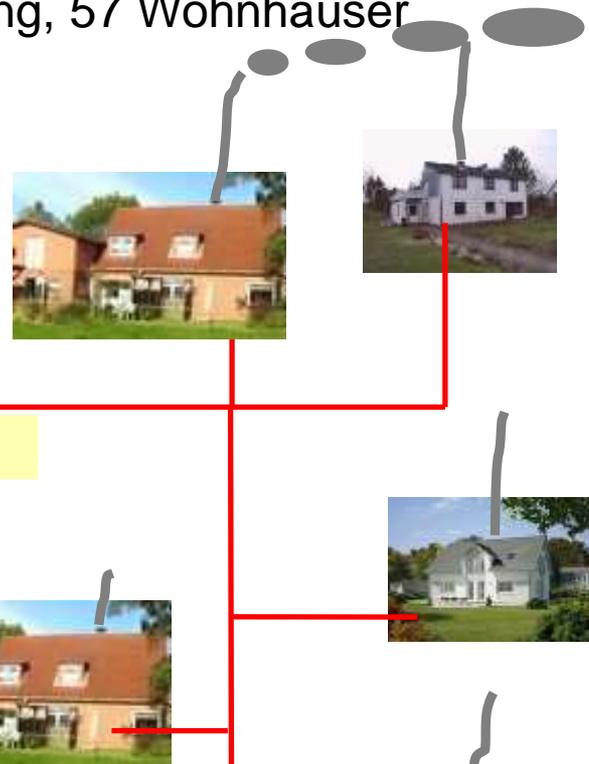
Vollversorgung



Wärmeverluste
236.958 kWh

Vollversorgung, 57 Wohnhäuser

57 Anschlüsse
719 kW
1.384.220 kWh



Bei Wärmenetzen ist die Vollversorgung die wirtschaftlich günstigere Lösung.

Reserve- und Spitzenlast über

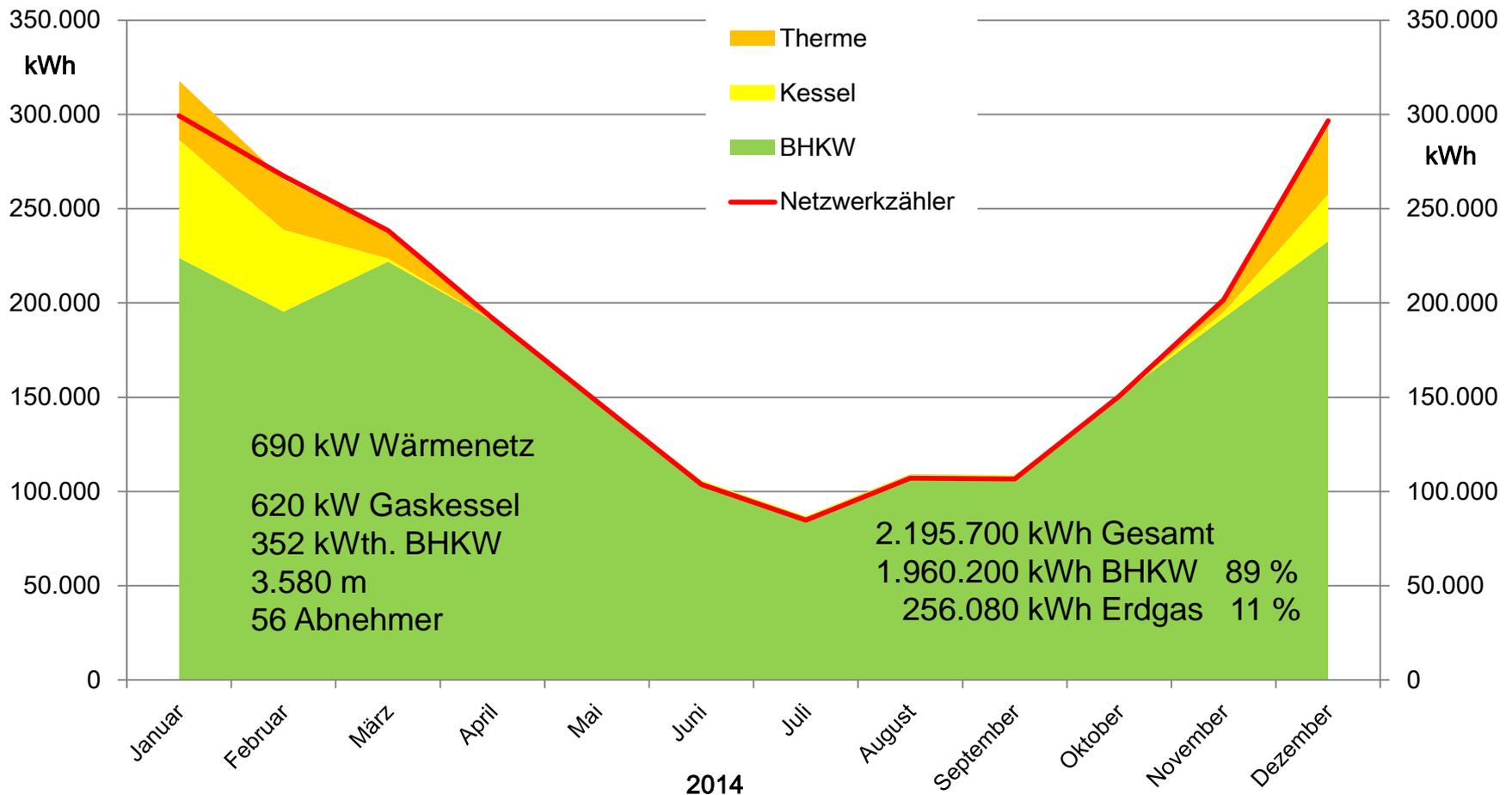
- Heizöl / Erdgas für Spitzenlast

- Biogas bei BHKW-Wartung
- Biogas bei BHKW-Ausfall

Biogas - Wärmenetze



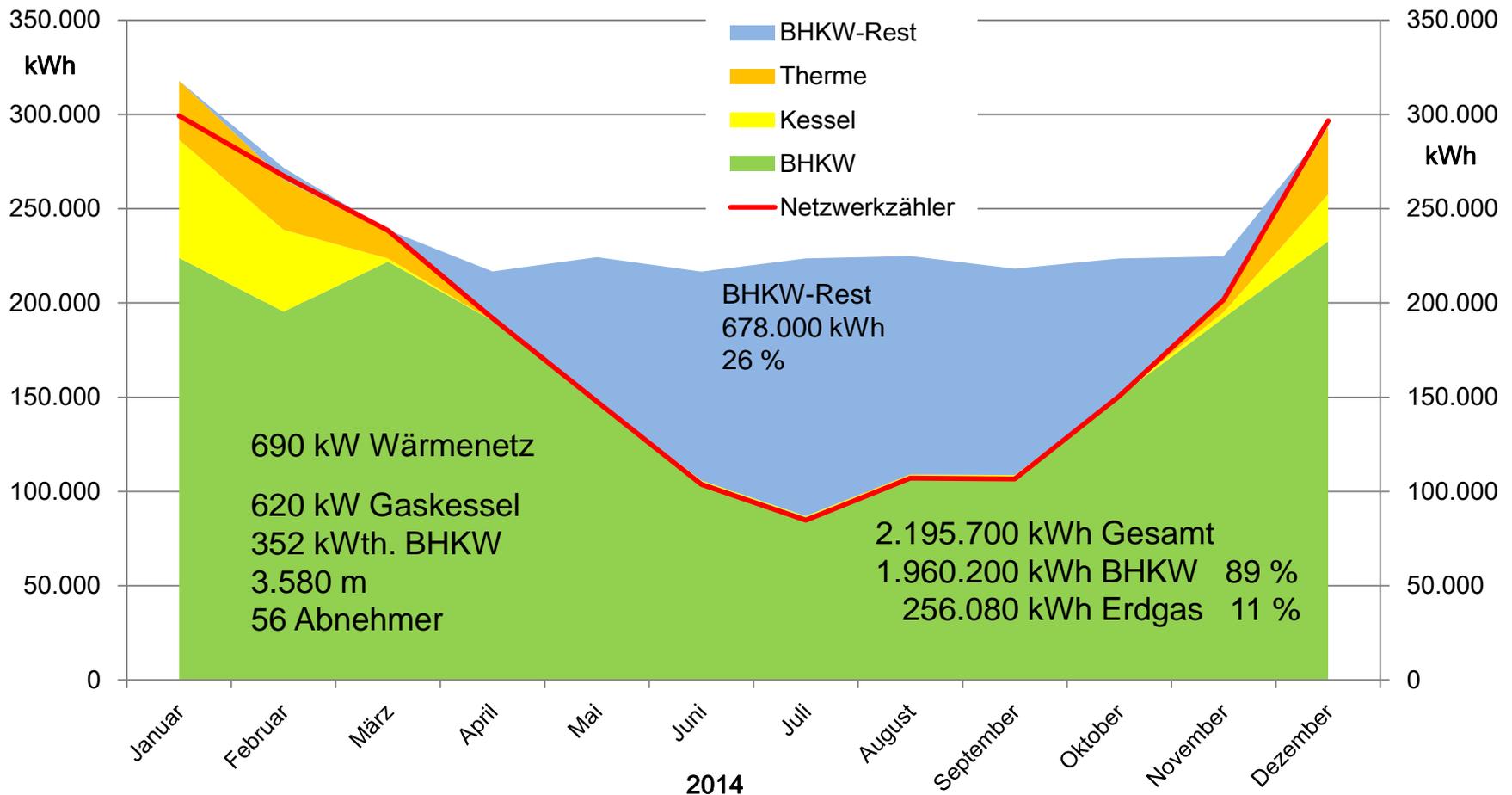
Wärmenetz Mengen und Anteile Vollversorgung



Biogas - Wärmenetze



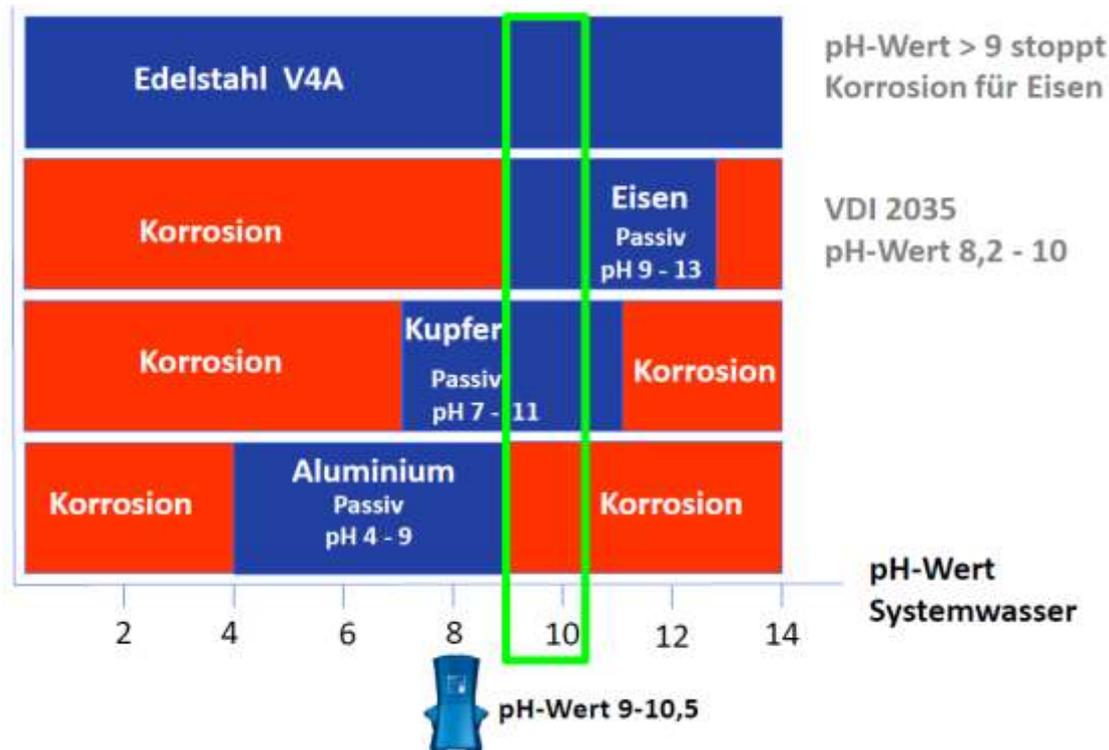
Wärmenetz Mengen und Anteile Vollversorgung



Biogas - Wärmenetze



Wasserqualität



Quelle: Enwa Water Technology AS



Wasserqualität

EnwaMatic®-Technologie

Wasseraufbereitung in Nahwärmenetzen

- **chemikalienfreier** Korrosionsschutz
- selbstregulierender pH-Wert 8,5 bis 10,5
- kontinuierlicher Schlamm-/Partikelfilter 5 µm
- Bakterienbarriere
- Reduzierung der Gesamthärte in der Anlage
- autom. Luftabscheidung
- Wasserenthärtung
- automatische Rückspülung



Quelle: Enwa Water Technology AS

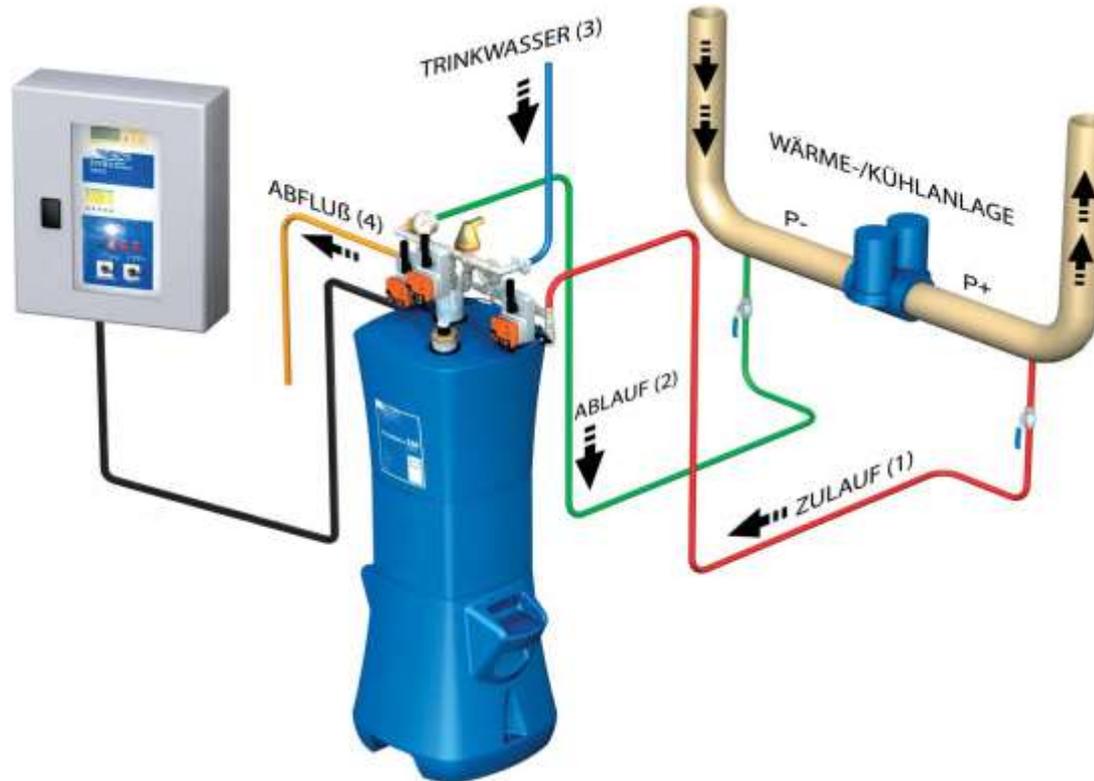


Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

Wasserqualität



Quelle: Enwa Water Technology AS 

Wasserqualität

Optimierte Wasserqualität mit der EnwaMatic®



1 Wassertausch !

EnwaMatic®: Optimierung der Wasserqualität
innerhalb 30 Tagen im Betrieb



Quelle: FTK Heizungsfilter

Quelle: Enwa Water Technology AS



Biogas - Wärmenetze



Landwirtschafts-
kammer
Schleswig-Holstein

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit
Dirk Wietzke**

Land- u. Energietechnik

04331/9453-228

