

Dezentrale KWK-Lösungen für die Wohnungswirtschaft – Technologien, Marktreife, Trends

Dipl.-Ing. Otto Berthold
Abteilung Umwelt und Technologie GASAG AG

Technisches Fachgespräch des BBU

Berlin, 13.10.2009

GASAG
Fühl die Energie

Die GASAG im Überblick

Folie 1

13.10.2009

- 1847: Gründung der Städtischen Gaswerke
- 1993: Fusion beider Gasversorger in Ost- und West-Berlin unter dem Dach der GASAG
- 1998: vollständige Privatisierung
- 16.08.2007: Markteintritt in Kiel mit dem Produkt Bärengas
- 01.05.2008: Beginn des Gasvertriebs in NRW mit dem Vertriebsstützpunkt Essen
- Erdgasabsatz GASAG AG 2008: 16.108 GWh
- ca. 600.000 Kunden bei GASAG AG
- Anteilseigner: Thüga: 36,85 %,
Gaz de France: 31,575 %,
Vattenfall: 31,575 %
- Netzabgabe ca. 38 Mrd. kWh (Netzgesellschaft Berlin Brandenburg mbH & Co. KG)
- Konzernumsatz: 1,178 Mrd. € (2008)
- 1.496 Konzern-Mitarbeiter/innen zum 31.12.2008

GASAG
BERLINER GASWERKE - AKTIENGESELLSCHAFT



GASAG
Fühl die Energie

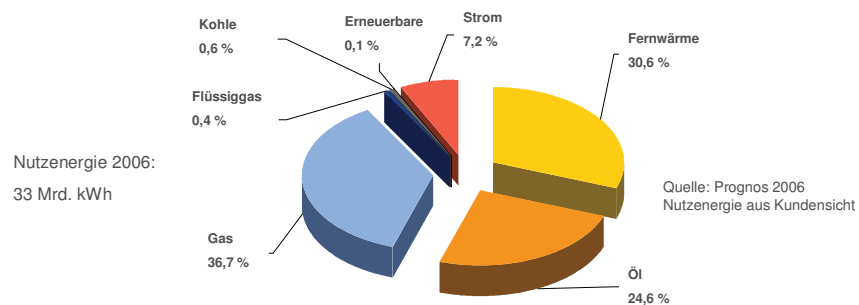
1. Wärmemarkt im Wandel - Neue Rahmenbedingungen für dezentrale KWK-Anlagen

2. Technologische Entwicklungen

3. Einsatzfelder und Potenziale

4. Hemmnisse überwinden – Contracting hilft

Anteile der Energieträger (Nutzenergie)



... dazu erhöht sich der politische Einfluss.

Folie 4

13.10.2009

Gesetzesregelungen des Bundes

- ▶ Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG)
- ▶ Energieeinsparverordnung (EnEV)
- ▶ Gesetz für den Vorrang von Erneuerbaren Energien (EEG)
- ▶ Kraftwärmekopplungsgesetz (KWKG)
- ▶ ...

Land Berlin

- ▶ Klimaschutzgesetz (in Vorbereitung)
- ▶ ...

Förderung

- ▶ Bafa – Zuschüsse für Mini-KWK-Anlagen < 50 kWel (MAP)
- ▶ KfW – Energieeffizient Sanieren (via IBB)
- ▶ ...

GASAG
Fühl die Energie

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Folie 5

13.10.2009

- ▶ Bis **2020** soll der **regenerative Anteil** im Wärmebereich von heute 6 % auf **14 %** erhöht werden
- ▶ Gemäß dem EEWärmeG müssen Eigentümer von Gebäuden **> 50 m² Nutzfläche**, die **ab 1.1.2009 neu errichtet** werden müssen den Wärmeenergiebedarf durch anteilige Nutzung von **Erneuerbaren Energien** decken
- ▶ Das EEWärmeG gilt für die Bereiche: Heiz-, Warmwasser-, Kühl- und Prozesswärmeerzeugung
- ▶ Umsetzung durch: **Nutzungspflicht** und **Ersatzmaßnahmen** (Fordern), **Marktanreizprogramm** (Fördern), **Mindeststandards** für Anlagen und Energieträger
- ▶ Nutzungspflicht: **Solarthermie, Biomasse, Geothermie** und **Umweltwärme**
- ▶ Ersatzmaßnahmen: u. a. **Kraft-Wärme-Kopplung** (hocheffizient), ggf. mit Bioerdgas

GASAG
Fühl die Energie

Klimaschutzgesetz Berlin (Entwurf)

Folie 6 13.10.2009

- ▶ Ziel: **CO₂-Reduzierung bis 2020 um 40% ggü. 1990**
- ▶ **Umsetzung EEWärmeG**
- ▶ Anteilige **Nutzungspflicht** für bestehende Gebäude > 50m² Nutzfläche:
 - **Heizungsanlage älter 20 Jahre**
 - **bei Ersatz Einzelöfen durch Zentralheizung**
 - **3 Jahre Umstellungszeit**
- ▶ Anteil erneuerbarer Energien - Vorgaben entsprechend EEWärmeG
 - Bei **Solar**: 10% des jährlichen Wärmebedarf
(0,03 m² Solar pro m² Nutzfläche – bei MFH 0,02 m² Solar)
 - Bei **Biogas** 30% Anteil (nur in KWK – wie bei EEWärmeG)
 - Bei **Biomasse, Geothermie, Umweltwärme**: 50% Anteil des Wärmeenergiebedarfs
- ▶ Ersatzmaßnahmen - Vorgaben entsprechend EEWärmeG
 - 50% Wärmeenergiebedarf aus **Abwärme** oder aus **KWK** (30% aus BHKW < 50 kW)
 - bauliche **Wärmeschutzmaßnahmen**
 - **PV-Anlage**

GASAG
Fühl die Energie

Klimaschutz-Impulsprogramm fördert dezentrale KWK

Folie 7 13.10.2009



- Anlagen **bis 50 kW_{el}** förderfähig
 - Basisförderung
 - Umweltbonus
- Standort außerhalb von Fernwärmeversorgungsgebieten (?)
- min. 10% Primärenergieeinsparung
- min. 80% Jahresnutzungsgrad
- über 100 Anlagen sind förderfähig

Siehe auch:

- Richtlinie zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen (www.bmu.de)
- Liste der förderfähigen Mini-KWK-Anlagen (www.bafa.de)

Höhe der Förderung:

- Förderbetrag = f(Vbh) x leistungsabhängiger Anteil
- Vbh = Faktor der Vollbenutzungsstunden
 - beim Zielwert von 5.000 h/a und bei > 5.000 h/a = 1
 - sonst: f(Vbh) = Vbh (lt. Förderantrag / 5.000 h/a)

Fördersätze der Basisförderung (bei Vbh-Faktor = 1):

Leistung kW el	Euro je kWel
von 0 bis 4	1.550
> 4 bis 6	775
> 6 bis 12	250
> 12 bis 25	125
> 25 bis 50	50

Die Beträge werden über die Leistungsstufen kumuliert. z.B. BHKW mit 12 kW el
= 4 x 1.550 + 2 x 775 + 6 x 250 = 9.250 Euro

Fördersätze der Bonusförderung (bei Vbh-Faktor = 1):

Leistung kW el	Euro je kWel
von 0 bis 12	100
12 bis 50	50

über die Leistungsstufen zu kumulieren.

GASAG
Fühl die Energie

„Berlin verpflichtet“

- Konzept für eine dezentrale Energieversorgung Berlins

Folie 8

13.10.2009

- ▶ Klimaschutz und Energieeinsparung sind gesamtgesellschaftliche Herausforderungen, denen sich auch die GASAG stellt.
- ▶ Erdgas kann als umweltschonendster fossiler Energieträger mit seiner flächendeckenden Infrastruktur einen wichtigen Beitrag leisten.
- ▶ Erdgas ist mit erneuerbaren Energien kombinierbar (Solar, Biogas).
- ▶ Die Markteinführung von innovativen Technologien und erneuerbaren Energien wird durch die GASAG unterstützt.



GASAG
Fühl die Energie

Agenda

Folie 9

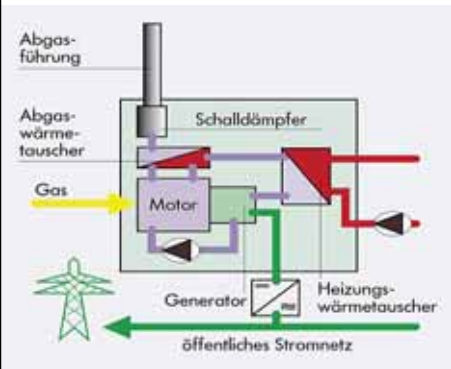
13.10.2009

1. Wärmemarkt im Wandel - Neue Rahmenbedingungen für dezentrale KWK-Anlagen
2. Technologische Entwicklungen
3. Einsatzfelder und Potenziale
4. Hemmnisse überwinden – Contracting hilft

GASAG
Fühl die Energie

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ...

Folie 10 13.10.2009



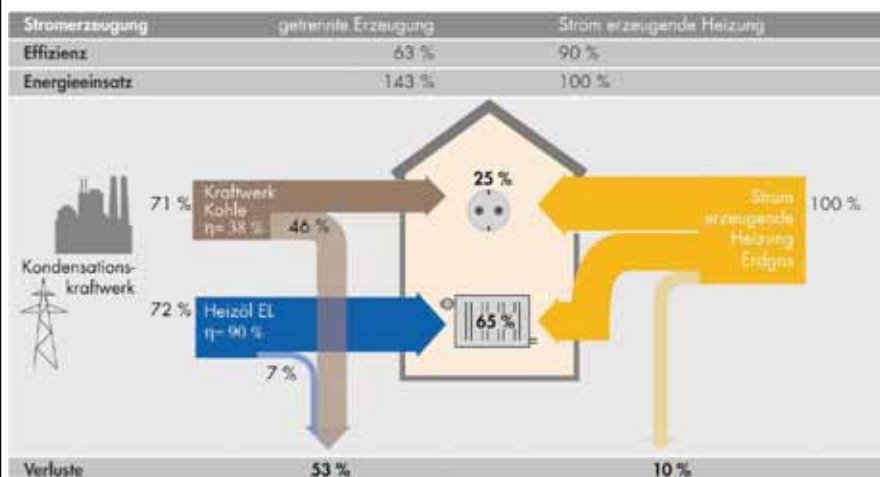
- ▶ Die dabei entstehende Motorwärme (Kühlwasser, Abgase) wird für Heizzwecke (Raumheizung, Warmwasser-Versorgung) genutzt.
- ▶ Bei der Kraft-Wärme-Kopplung treibt ein Gasmotor einen Elektrogenerator an, der Strom erzeugt.

Quelle: ASUE

GASAG
Fühl die Energie

... spart Energie ...

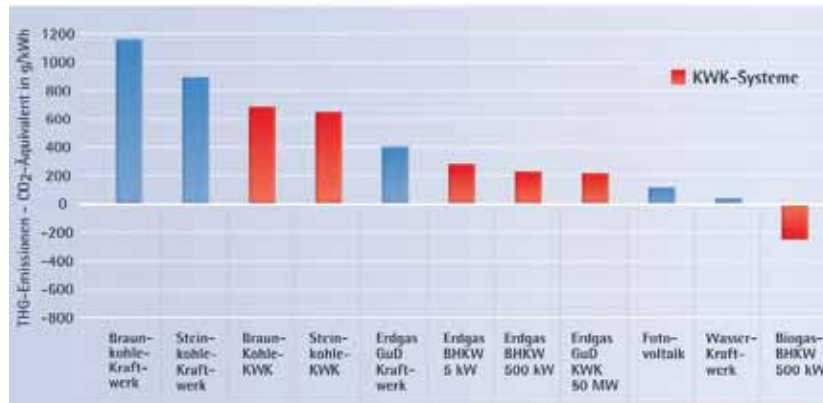
Folie 11 13.10.2009



Quelle: ASUE

GASAG
Fühl die Energie

CO₂-Emissionen von Stromerzeugungssystemen



Quelle: GEMIS

Quelle: BKWK



KWK Technologie von „Mikro“ bis „Maxi“



▶ Mikro-KWK
Bsp.: WhisperGen
1 kWel



▶ Mini-BHKW
ecopower
5 kWel



▶ BHKW
Volkswagen
20 kWel



▶ BHKW
Sokratherm
50 kWel



▶ HKW
Berlin-Mitte
460 MWel



Mikro-KWK – Beispiel WhisperGen

Folie 14

13.10.2009



- A Gasbrenner
- B Abwärmerückgewinnung
- C Stirlingmotor
- D Warmwasserbereitung
- E Taumelscheibe
- F Gasventil
- G Drehstromgenerator
- H Wasseranschlüsse

- ▶ Kraftwandler Doppelt wirkender 4-Zylinder-Stirling-Zyklus
- ▶ Leistung („modulierend“)/ Geräusche/Gewicht

Thermische Leistung in kW	7,5 bzw. 12,0
Elektrische Leistung in kW	1,0
Geräuschemissionen	47 dB(A)
Gewicht	ca. 150 kg

- ▶ Abmessungen (HxBxT) 87 x 56 x 48 (cm)
- ▶ Vorteile lt. Hersteller:
 - niedrige Emissionen
 - kompakt
 - zuverlässig
 - effizient
 - leise

Quelle: WhisperGen

GASAG
Fühl die Energie

Mikro-KWK – Beispiel WhisperGen

Folie 15

13.10.2009

▶ Feldtestergebnisse „Projekt Arndtstraße“

- Gerätetyp: WhisperGen MK5b (Vorserienmodell) mit 1 kW_{el} – 7,5 bzw. 12 kW_{th}
- Einsatzart: Bivalentes System (WhisperGen + Spitzenlastkessel)

- ▶ Hocheffiziente Anlage:
- ▶ Erfüllung PEE: > 10%:



Gasverbrauch	24.818	kWh
Mehrverbrauch Gas für Stromerzeugung	2.256	kWh
- erzeugte Wärme	21.028	kWh
- erzeugter Strom	2.184	kWh
CO ₂ -Einsparung durch vermiedenen Strombezug	1.411	kg
CO ₂ -Ausstoß durch Gasverbrauch für Stromerzeugung	526	kg
CO ₂ -Einsparung durch Einsatz von WhisperGen	885	kg
PEE nach EU-Richtlinie		
- thermischer Nutzungsgrad	85,0	%
- elektrischer Nutzungsgrad	8,8	%
PEE	>10	%

Quelle: GASAG-Monitoring, Feldtest 2008

GASAG
Fühl die Energie

Mikro-KWK – Beispiel Remeha

Folie 16

13.10.2009

Technische Daten HRe 28

- ▶ Gerät für Wandmontage - Abmessungen kaum größer als bei einer normalen Gastherme.
- ▶ Brennstoff: Erdgas
- ▶ Brennstoffverbrauch: 4 m³/h
- ▶ Geräuschniveau: 47 db (A)
- ▶ Stromverbrauch: 70 W (Volllast); 50 W (Mindesteillast); 4 W (Stand-By)
- ▶ Motor: Stirling
- ▶ elektrische Leistung (Strom): 1,0 kW
- ▶ thermische Leistung (Wärme): 5,0 kW (Stirling-Motor) bis 23,7 kW (mit Erdgas-Zusatzbrenner)
- ▶ Abmessungen: 49,0 x 90,0 x 42,0 cm (BxHxT)
- ▶ Gewicht: 120 kg
- ▶ Betriebstemperatur Heizkreis: max. 85 °C



Quelle: Remeha

GASAG
Fühl die Energie

Weitere Mikro-KWK Hersteller

Folie 17

13.10.2009

Buderus
HEIZTECHNIK

 **Vaillant**


BAXI GROUP
delivering the spark

VIESMANN

Aussagen zu Markteinführung: Ab 2010/2011

GASAG
Fühl die Energie

Ecopower e3.0 (e4.7)

Folie 18

13.10.2009



- ▶ Kraftwandler Gas-Verbrennungsmotor
- ▶ Leistung (modulierend)/ Geräusche/ Gewicht

<i>Thermische Leistung in kW</i>	4,0 bis 8,0 (12,5)
<i>Elektrische Leistung in kW</i>	1,3 – 3,0 (4,7)
<i>Geräuschemissionen</i>	<50 dB(A)
<i>Gewicht</i>	ca. 400 kg

- ▶ Abmessungen (HxBxT) 108 x 76 x 137 (cm)
- ▶ Vorteile lt. Hersteller:
 - Ausgereiftes System
 - Energie- und Kosteneffizient
 - Leiser Betrieb

Quelle: ecopower

GASAG
Fühl die Energie

Senertec Dachs

Folie 19

13.10.2009



- ▶ Kraftwandler Gas-Verbrennungsmotor
- ▶ Leistung / Geräusche / Gewicht

<i>Thermische Leistung in kW</i>	10,3 bis 14,8
<i>Elektrische Leistung in kW</i>	5,0 – 5,5
<i>Geräuschemissionen</i>	52 ... 58 dB(A)
<i>Gewicht</i>	ca. 530 kg

- ▶ Abmessungen (HxBxT) 100 x 72 x 107 (cm)
- ▶ Vorteile lt. Hersteller:
 - Hocheffizient
 - Ausgereift und Zuverlässig
 - Langlebig und Rentabel

Quelle: Senertec

GASAG
Fühl die Energie

Lichtblick Schwarm

Folie 20

13.10.2009

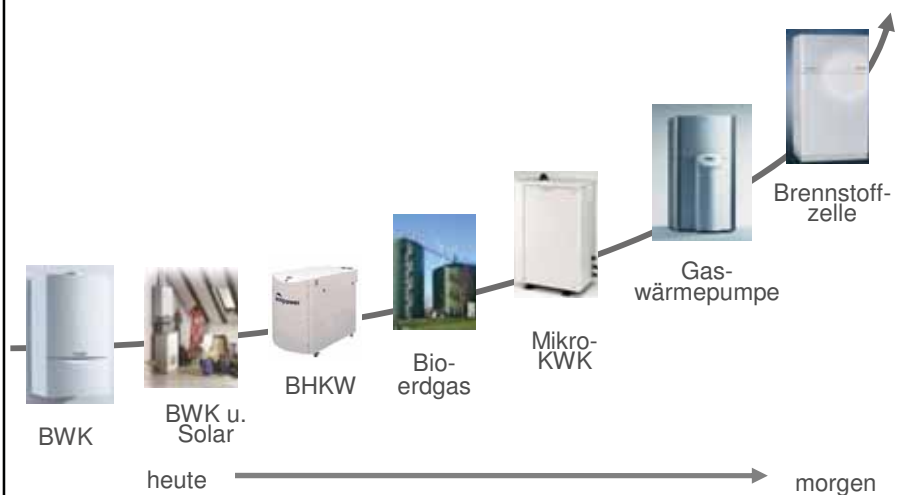


GASAG
Fühl die Energie

Entwicklung neuer Erdgastechnologien

Folie 21

13.10.2009



GASAG
Fühl die Energie

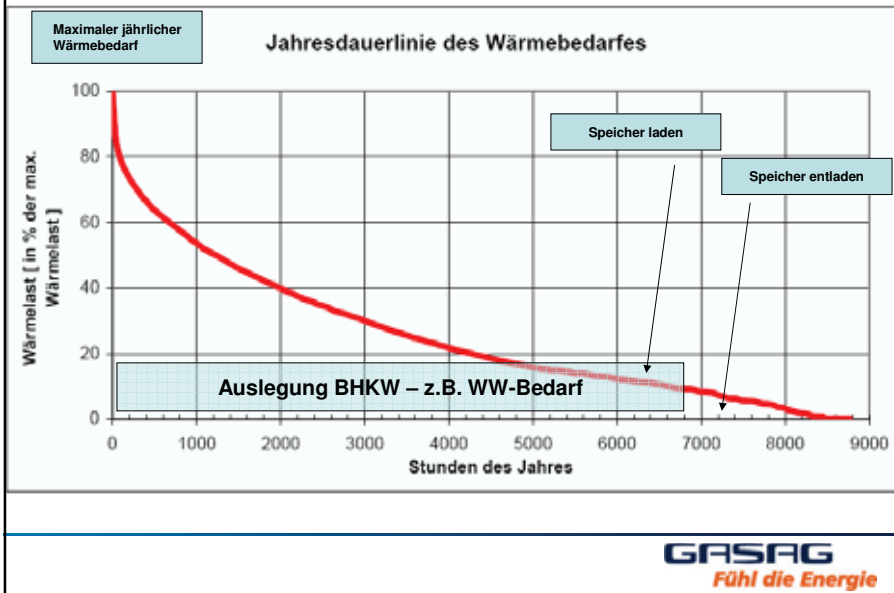
1. Wärmemarkt im Wandel - Neue Rahmenbedingungen für dezentrale KWK-Anlagen
2. Technologische Entwicklungen
3. Einsatzfelder und Potenziale
4. Hemmnisse überwinden – Contracting hilft

- ▶ **Investition refinanziert sich im wesentlichen durch Stromerzeugung**
 - d.h. Anzahl Betriebsstunden sollte möglichst hoch sein
 - d.h. Wärmeverbrauch sollte Grundlast im Sommer haben
- ▶ **Bauliche Gegebenheiten sollten Einbau ermöglichen**
(Vorprüfung inklusive hydraulische, regelungstechnische und elektrische Einbindung problemlos)
- ▶ **Erste Wirtschaftlichkeitsrechnung liefert Orientierung**
(Förderprogramme berücksichtigen!)
- ▶ **Prüfung Bereitschaft zu Contracting-Lösungen**
(Aufwand und Risiken zu minimieren)
- ▶ **Vorteile der KWK bei der Erfüllung gesetzlicher Vorgaben**
(EEWärmeG, KlimaschutzG, ENEC) bewerten – **Verbesserung Energieeffizienz:**
bessere Vermietbarkeit

Wärmelastgang – Grundlast durch BHKW

Folie 24

13.10.2009



Beispiele

Folie 25

13.10.2009



Grünau-Hotel



Spezialitätenrestaurant



Nahwärmelösungen



Nahwärmeversorgung
„Bremer Höhe“



Elsbeth-Seidel-Haus

GASAG
Fühl die Energie

Mini-BHKW im Textilbetrieb

Folie 26

13.10.2009



Pinguin-Textilbetrieb

▶ seit Februar 2004:

3 Module Dachs, Senertec (je 5 kW el; 12,5 kW th)

- ▶ Gesamtwärmebedarf: 338.800 kWh/a
- ▶ Gesamtstrombedarf: 124.300 kWh/a

- ▶ Investitionen BHKW: 40.000 €
- ▶ Wartungskosten BHKW: 0,026 €/kWh el
- ▶ Wartung Spitzenlastkessel: 750 €/a

▶ Energiekosteneinsparung

- Energiekosten – vor Installation: 34.780 €/a
- Energiekosten – 1 Jahr nach Installation: 29.360 €/a
- Kostenersparnis: 5.420 €/a = 16%

Minderung von CO₂-Emissionen

- CO₂-Emissionen – vor Installation: 176 t/a
- CO₂-Emissionen – 1 Jahr nach Installation: 146 t/a
- Emissionsminderung: 30 t/a = 17%



GASAG
Fühl die Energie

Wirtschaftliche Grundlagen

Folie 27

13.10.2009

▶ **Eingesparte Abgaben/Steuern**

- Energiesteuer (0,55 Cent je kWh Erdgas - Rückerstattung)

▶ **Bei selbstgenutztem Strom**

- Vermiedene Stromsteuer (2,05 Cent je kWh Strom)
- Vermiedene EEG- und KWK-Abgabe (ca. 1 Cent je kWh Strom)
- Vermiedener Strombezug (ca. 15 Cent je kWh Strom)
- KWK-Vergütung (bis zu 5,11 Cent je kWh Strom – Vergütungshöhe und -dauer abhängig von der elektrischen Leistung der KWK-Anlage – ggf. Zählereinbau notwendig)

▶ **Bei eingespeistem Strom**

- KWK-Vergütung (bis zu 5,11 Cent je kWh Strom – Vergütungshöhe und -dauer abhängig von der elektrischen Leistung der KWK-Anlage)
- Stromerlöse (ca. 4 Cent je kWh Strom - Vergütung bei Einspeisung – EEX variabel)
- Netznutzungsentgelt (ca. 1 Cent je kWh Strom – Vergütung)

GASAG
Fühl die Energie

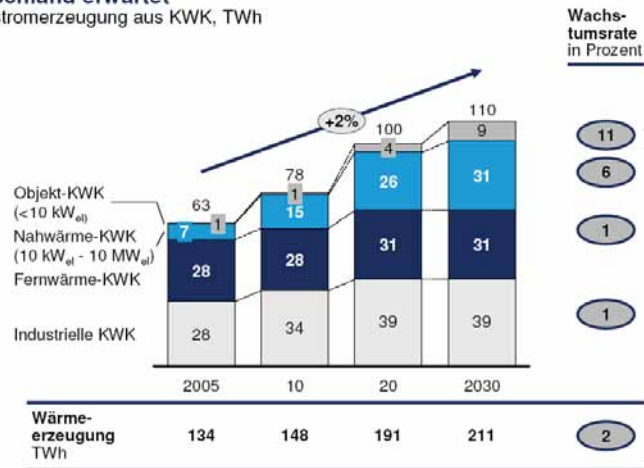
Dezentrale KWK hat große Marktpotenziale

Folie 28

13.10.2009

Anstieg der KWK-Stromerzeugung vor allem im dezentralen Bereich in Deutschland erwartet

Bruttostromerzeugung aus KWK, TWh

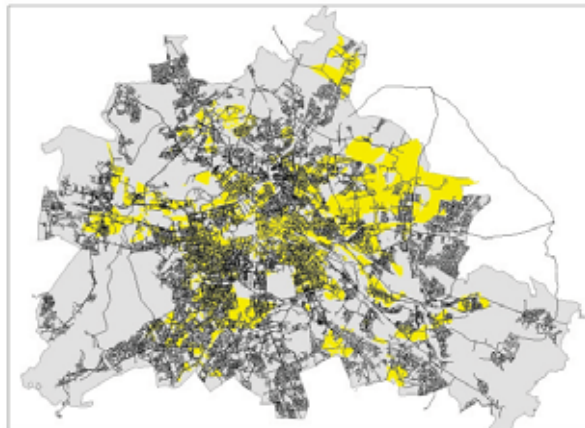


GASAG
Fühl die Energie

Auch Berlin hat große Potenziale für den Einsatz von dezentraler KWK

Folie 29

13.10.2009



Wohngebäudebestand Berlin:

ca. 310.000 Gebäude gesamt
davon ca. 220.000 außerhalb des FW-Netzes
davon allein ca. 160.000 EFH/ZFH

GASAG
Fühl die Energie

Agenda

Folie 30

13.10.2009

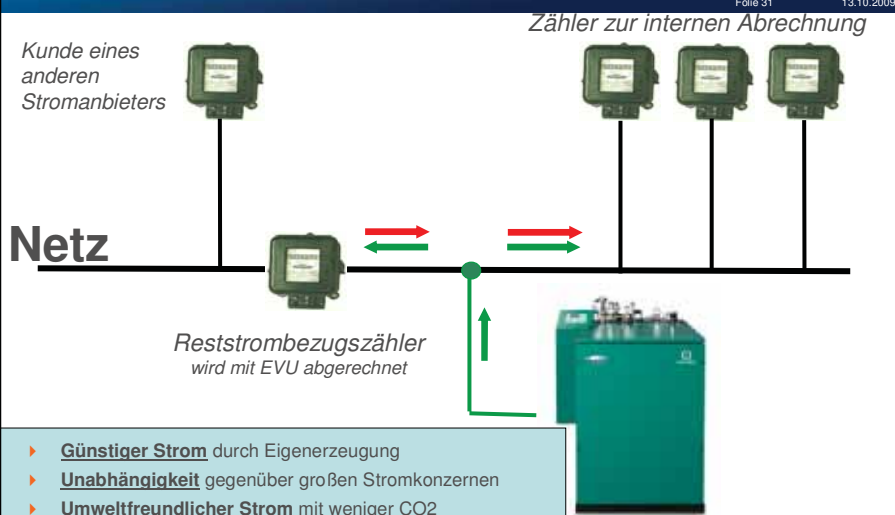
1. Wärmemarkt im Wandel - Neue Rahmenbedingungen für dezentrale KWK-Anlagen
2. Technologische Entwicklungen
3. Einsatzfelder und Potenziale
4. Hemmnisse überwinden – Contracting hilft

GASAG
Fühl die Energie

Beispiel Stromlieferung ins Mietshaus

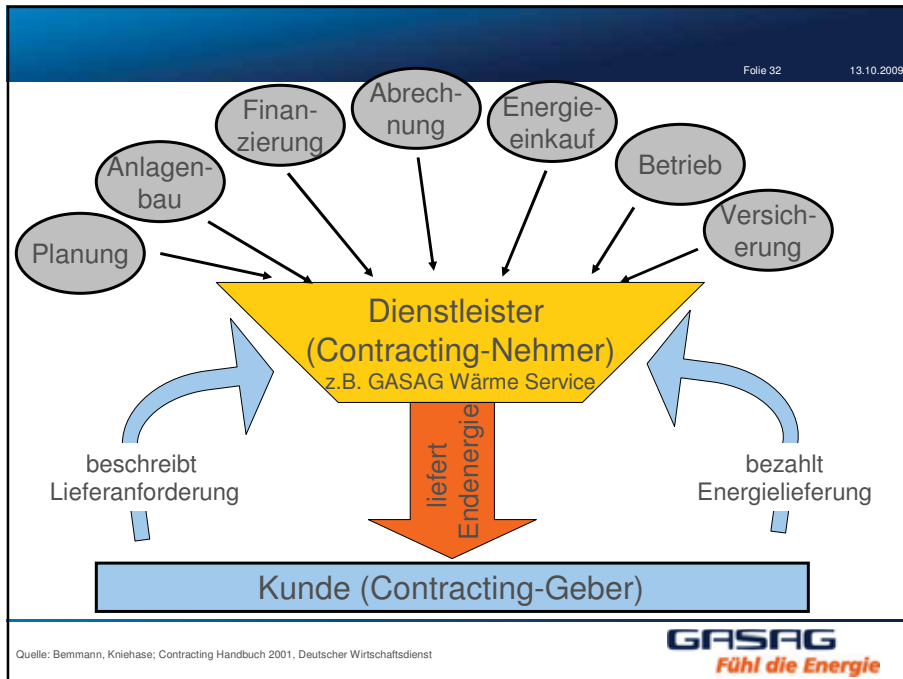
Folie 31

13.10.2009



- ▶ **Günstiger Strom** durch Eigenerzeugung
- ▶ **Unabhängigkeit** gegenüber großen Stromkonzernen
- ▶ **Umweltfreundlicher Strom** mit weniger CO₂

GASAG
Fühl die Energie



- Folie 33 13.10.2009
- Dazu ...**
- ▶ **Investition** BHKW, **Modernisierung** Heizungsanlage **durch Contractor** – ggf. Weiternutzung der bestehenden Wärmeerzeugungs-Anlage als Spitzenkessel
 - ▶ **Keine Risiken** (Finanziell, Betrieb, Bürokratie) - **Kalkulierbarkeit**
 - ▶ **Garantierte Wärmepreise, Garantierte CO2 Einsparung, Garantierter Jahresnutzungsgrad;**
 - ▶ **Reduzierung Jahres-Primärenergiebedarf**
 - ▶ **Betriebsführung** durch geschultes Personal, 24h-Service, Fernüberwachung via Leitwarte (Fernwirktechnik)
 - ▶ **Know-How** in Vertragswesen, Qualitätskontrolle, Kostenmanagement, Energie- und Steuerrecht
 - ▶ Ggf. **Generierung Stromerlöse** durch Stromlieferung an Mieter (Kundenbindung, möglichst preiswerter als Vattenfall)
- GASAG**
Fühl die Energie

... Beispiel: BHKW-Beistellung

Folie 34

13.10.2009

- ▶ Vertrag für bestehende Wärmeerzeugungsanlagen
- ▶ Anpachtung der bestehenden Anlagen des Kunden zur Betriebsführung und Energielieferung
- ▶ Kostenfreies Beistellen von BHKW-Modulen bis 50 kWel zur Belieferung mit Wärme und Strom
- ▶ Investition, Installation, Betrieb und Abrechnung durch GWS
- ▶ Keine Zusatzkosten, da Wärme und Strom aus BHKW anstelle der Wärme aus Kessel und des Strombezuges vom EVU preisgleich geliefert werden

GASAG
Fühl die Energie

Folie 35

13.10.2009



Otto Berthold
E-Mail:
Oberthold@gasag.de
Tel: 7872-1076

GASAG
Fühl die Energie