

# Mehr als Heizung und Warmwasser: Innovative Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung

Dienstag, 05. Mai 2009

KWK-Symposium  
Initiative KWK Modellstadt Berlin

Berliner Energietage 2009

Berliner Energietage 2009 „Energieeffizienz in Deutschland“  
Sektion 3.3 „Mehr als Heizung und Warmwasser:  
Innovative Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung“,  
KWK Modellstadt Berlin, 5.5.2009

Wolfgang Schulz:

## **Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung und ihr Beitrag zum Klimaschutz in Berlin**

# Bremer Energie Institut

- beschäftigt sich seit langem mit KWK-Konzepten und einer Beurteilung von KWK-Systemen
- war an vielen nationalen KWK-Untersuchungen maßgeblich beteiligt
- ist ein 1990 vom Bremer Senat gegründetes Institut, das über einen breiten Erfahrungshintergrund verfügt
- beschäftigt sich mit vielen Energiethemen, wie Energieeinsparprogrammen, Regulierung der Energiemärkte, Aspekten der Anwendung erneuerbarer Energien usw.

# Gliederung

1. Ausgangssituation der Fernwärme und KWK in Berlin
2. CO<sub>2</sub>-Minderungsperspektiven durch Fernwärme-KWK-Systeme
3. Mehr Fernwärme-KWK oder mehr BHKW?
4. Weitere Fernwärmestrategie für Berlin

# Ausgangssituation in Berlin

- etwa 29% Berlins wird mit Fernwärme versorgt
- mehr als 90% der Fernwärme kommen aus Kraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung
- damit basieren 42% der Berliner Stromerzeugung auf Kraft-Wärme-Kopplung (das KWKG sollte bekanntlich einen Anteil von 25% herbeiführen)
- der KWK-Anteil im Wärmemarkt soll bei 30% liegen
- das Berliner Fernwärmenetz weist eine Gesamtlänge von 1.500 km auf
- damit handelt es sich um das drittgrößte Fernwärmenetz Europas
- daneben soll es etwa 280 BHKW in Berlin geben

**Ist damit in Berlin hinsichtlich KWK alles erreicht?**

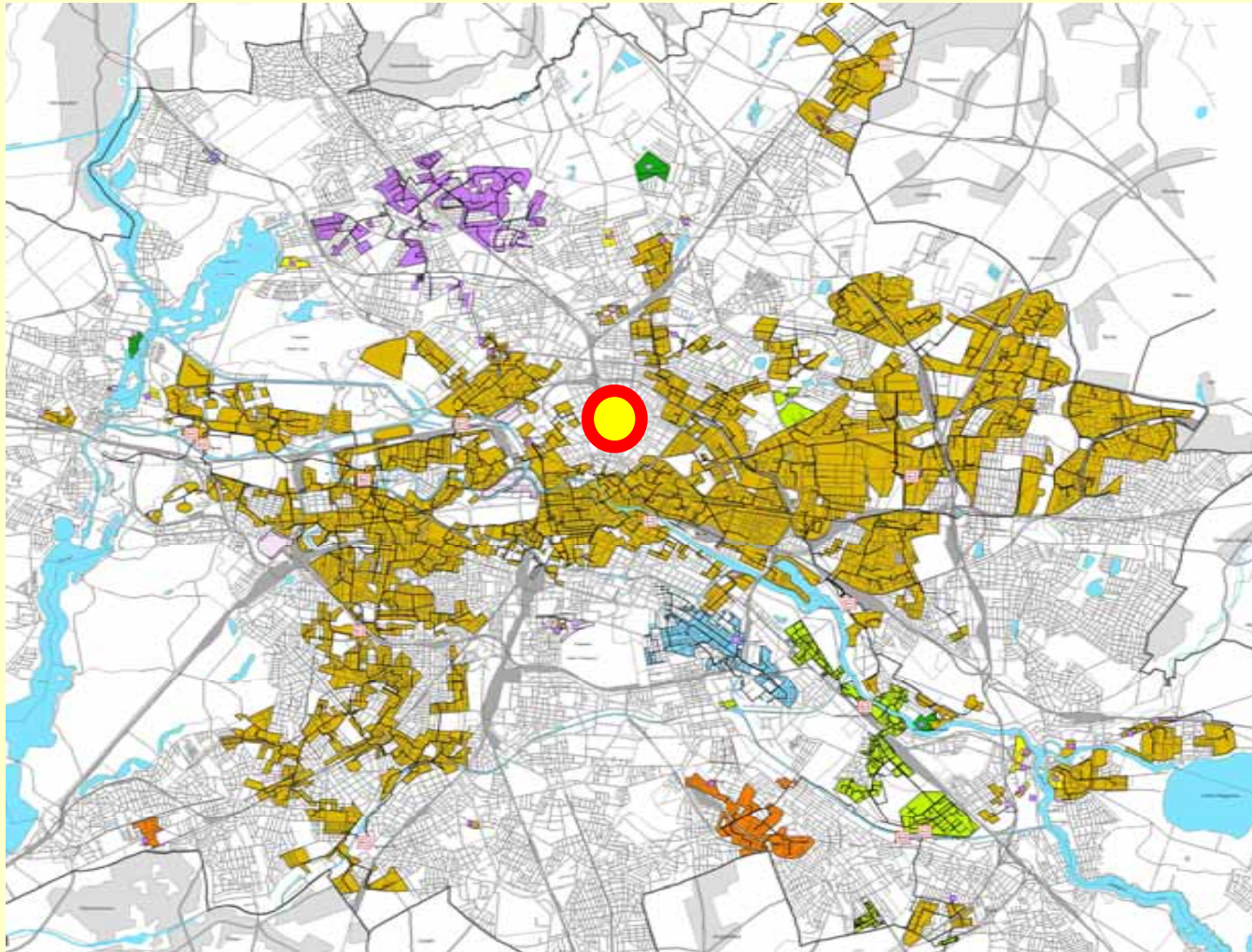
# Hinweis auf weitere Potenziale

Ein Vergleich z.B. mit Flensburg zeigt, dass sich der Fernwärmeanteil noch wesentlich erhöhen lässt:

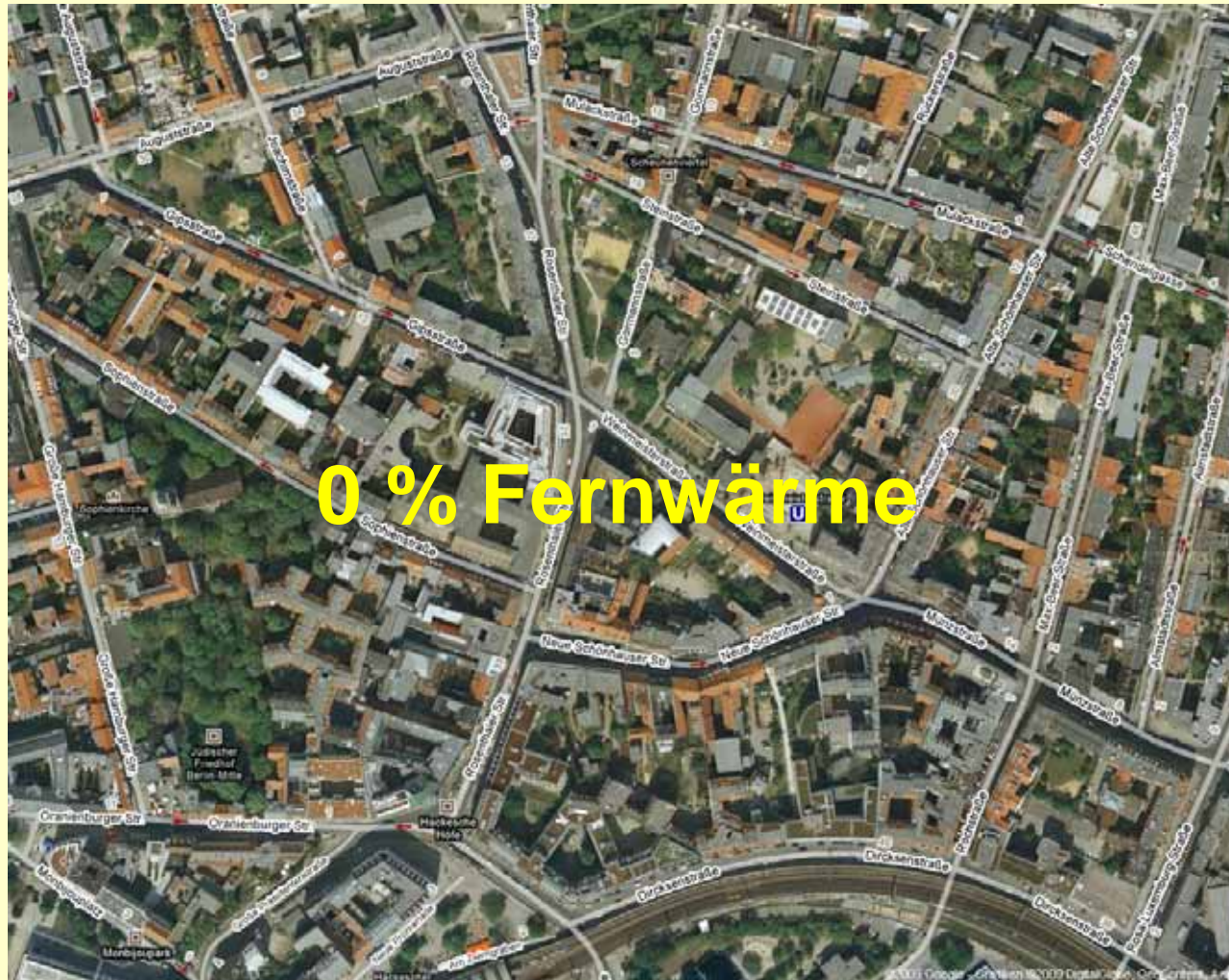
	Berlin	Flensburg*
Einwohner	3.400.000	100.000
Fernwärmeversorgungsanteil	29%	> 95%
Fernwärmenetzlänge	1.500 km	98% der HH 600 km
KWK-Stromanteil	42%	93%

\* inkl. der Gebiete, die Stadtwerke Flensburg außerhalb des Stadtgebiets mit Fernwärme versorgt (Flensburg hat ca. 86.000 Einwohner)

# Vorhandene Fernwärmenetze



# Beispiel: Großes Gebiet in Berlin-Mitte



# Beispiel Flensburg



Google maps

# Gliederung

1. Ausgangssituation der Fernwärme und KWK in Berlin
2. CO<sub>2</sub>-Minderungsperspektiven durch Fernwärme-KWK-Systeme
3. Mehr Fernwärme-KWK oder mehr BHKW?
4. Weitere Fernwärmestrategie für Berlin

# CO<sub>2</sub>-Minderung bei der FW-Erzeugung

Auch ohne Fernwärmeausbauprogramm:

- die Berliner Fernwärmeerzeugung ließe sich in den kommenden Jahren noch deutlich verbessern
- der Anteil kohlenstoffträchtiger Brennstoffe ist mit 57% (auf die Stromerzeugung bezogen sogar 75%) sehr hoch
- allein eine Umstellung auf Erdgas, die zugleich mit der Errichtung effizienterer Anlagen verbunden wäre (GuD-HKW), würde bei einer Steigerung der gesamten Stromerzeugung von 15% eine CO<sub>2</sub>-Minderung von 33% nach sich ziehen (minus 2,7 Mio. t CO<sub>2</sub>)

Der Minderungseffekt würde sich aber nach einem zusätzlichen Fernwärmeausbauprogramm erheblich verstärken.

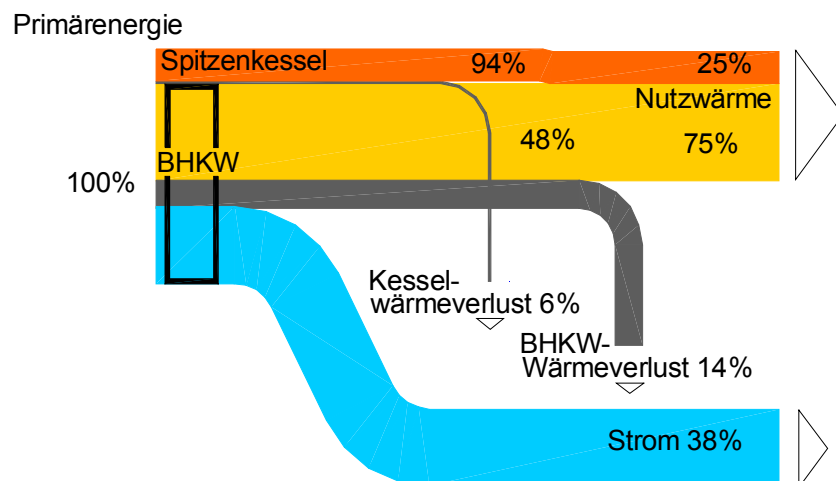
# Klimaschutzeffekt der KWK

Die Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Minderung von KWK-Anlagen gegenüber getrennter Strom- und Wärmeerzeugung hängt ab von

- der Anlagenleistung
- dem eingesetzten Brennstoff
- der KWK-Technik
- dem zum Vergleich herangezogenen Kraftwerk
- dem zum Vergleich herangezogenen Heizkessel
- dem Erzeugungsanteil des Spitzenkessels

# Energieeffizienz der Kraft-Wärme-Kopplung

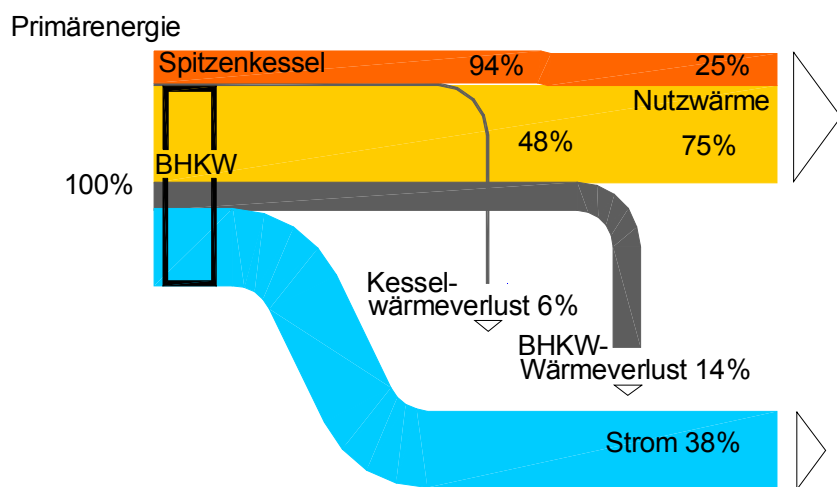
## Beispiel: Energieeffizienz eines 500 kW-Motor-BHKW



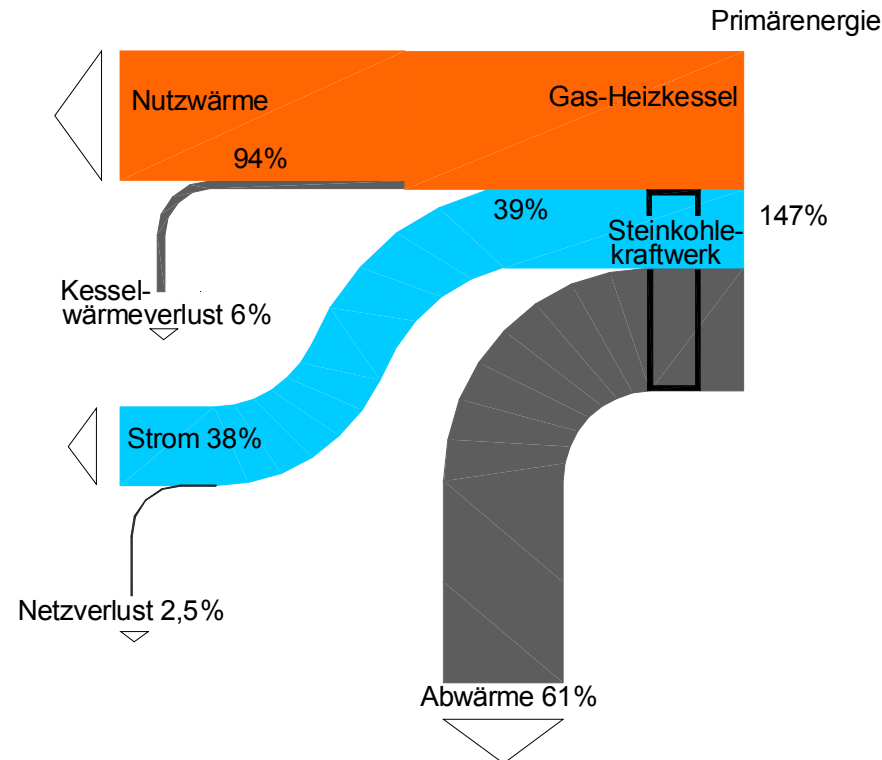
**Motor-BHKW** ( $\zeta_{el} = 37\%$ ,  $\zeta_{th} = 48\%$ )  
**+ Spitzenkessel**  
**100% Primärenergieeinsatz**

# Energieeffizienz der Kraft-Wärme-Kopplung

## Beispiel: Energieeffizienz eines 500 kW-Motor-BHKW



**Motor-BHKW** ( $\zeta_{el} = 37\%$ ,  $\zeta_{th} = 48\%$ )  
**+ Spitzenkessel**  
**100% Primärenergieeinsatz**



**Kraftwerk (bestandsdurchschn.)**  
**+ Heizkessel**  
**147% Primärenergie**

# Energieeffizienz der Kraft-Wärme-Kopplung

**Beispiel: 100 MW-GuD-HKW** ( $\zeta_{el} = 47\%$ ,  $\zeta_{th} = 40\%$ )

Primärenergievergleich

**KWK**

**getrennte Erzeugung**

aktuell relevant:

GuD-HKW  
+ Spitzenkessel  
100% Primärenergieeinsatz

Kraftwerk (bestandsdurchschn.)  
+ Heizkessel  
→ **159% Primärenergie**

könnte irgendwann an Relevanz gewinnen:

GuD-HKW  
+ Spitzenkessel  
100% Primärenergieeinsatz

GuD-Kraftwerk  
+ Heizkessel  
→ **119% Primärenergie**

# Klimaschutzeffekt der KWK

Für den Umfang der durch KWK erzielten CO<sub>2</sub>-Minderung ist also die Wahl des Referenzfalls entscheidend:

- Wenn die ursprüngliche Strom- und Wärmeversorgung, die ja stromseitig durch kohlenstoffreiche Brennstoffe gekennzeichnet ist, dann ergeben sich besonders hohe Effekte
- Wenn berücksichtigt wird, dass alternativ in den kommenden Jahren auch die getrennte Erzeugung stärker auf kohlenstoffarme Brennstoffe umgestellt werden könnte, dann würde sich der Effekt zwar verringern, aber immer noch sehr hoch bleiben (Extremfall: CO<sub>2</sub>-Minderung = Primärenergieeinsparung)
- Aufgrund der vielfältigen Betrachtungshintergründe wird auf eine Angabe von x t CO<sub>2</sub>-Minderung/a für Berlin verzichtet

# Gliederung

1. Ausgangssituation der Fernwärme und KWK in Berlin
2. CO<sub>2</sub>-Minderungsperspektiven durch Fernwärme-KWK-Systeme
3. Mehr Fernwärme-KWK oder mehr BHKW?
4. Weitere Fernwärmestrategie für Berlin

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

HKW/Nahwärme-Systeme (zentrale KWK)	objektbezogene Systeme und Nahwärmekonzepte (dezentrale KWK)
<p>Vorteile gegenüber der dezentralen KWK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Flexibilität der Stromerzeugung</li> <li>- Stromerzeugung nach Fahrplan möglich</li> <li>- höherer Transaktionsaufwand (z.B. Teilnahme am Stromhandel) tolerierbar</li> <li>- höhere Flexibilität bei der Brennstoffwahl</li> <li>- günstigere Brennstoffbezugsbedingungen</li> <li>- bei GuD-Konzepten sehr hoher Wirkungsgrad</li> <li>- hohe Stromkennzahl möglich, d.h. relativ hohe Stromerzeugung im Vergleich zum bestehenden Wärmebedarf</li> <li>- bei GuD-Konzepten hohe Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Einsparung möglich</li> <li>- günstige Immissionssituation (Schadgaseintritt in Wohngebiete ist minimal)</li> <li>- die Wärmebedarfsdurchmischung steigt mit der Zahl der angeschlossenen Verbraucher, wodurch eine Vergleichmäßigung des Absatzes und eine Verringerung der vorzuhaltenden Wärmeleistung eintritt; dadurch nimmt der mit tels KWK abdeckbare Wärmebedarfsanteil zu</li> <li>- prädestiniert für eine flächendeckende Versorgung ganzer Stadtteile</li> </ul>	<p>Vorteile gegenüber der zentralen KWK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geringeres Konfliktpotenzial anlässlich der Konkurrenzsituation zur dezentralen gebäudebezogenen Erdgasversorgung</li> <li>- geringere und besser vorhersehbare Anlaufverluste (Auslastung der Anlagen erst im Laufe der Zeit)</li> <li>- geringere Verluste im Stromnetze aufgrund der Einsparung von Spannungsverlusten</li> <li>- intensivere Vermeidung von Stromnetzverlusten</li> <li>- insbesondere bei objektbezogenen Konzepten: Minimierung von Wärmeverlusten in den Wärmeverteilungsnetzen</li> <li>- günstigere Voraussetzungen zur Ausnutzung von gebotenen Gelegenheiten zur Errichtung einer KWK-Anlage</li> <li>- Investitionsumfang für viele Akteure geeignet</li> <li>- geringer Planungsvorlauf zur Errichtung einer Anlage erforderlich</li> </ul>

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

## HKW/Fernwärme-Systeme (zentrale KWK)

Vorteile gegenüber der dezentralen KWK:

- ◆ höhere Flexibilität der Stromerzeugung
- ◆ Stromerzeugung nach Fahrplan möglich
- ◆ höherer Transaktionsaufwand (z.B. Teilnahme am Stromhandel) tolerierbar
- ◆ höhere Flexibilität bei der Brennstoffwahl
- ◆ günstigere Brennstoffbezugsbedingungen
- ◆ bei GuD-Konzepten sehr hoher Wirkungsgrad
- ◆ hohe Stromkennzahl möglich, d.h. relativ hohe Stromerzeugung im Vergleich zum bestehenden Wärmebedarf

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

## Fortsetzung HKW/Fernwärme-Systeme (zentrale KWK)

Vorteile gegenüber der dezentralen KWK:

- ◆ bei GuD-Konzepten hohe Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung möglich
- ◆ günstige Immissionssituation (Schadgaseintritt in Wohngebiete ist minimal)
- ◆ die Wärmebedarfsdurchmischung steigt mit der Zahl der angeschlossenen Verbraucher, wodurch eine Vergleichmäßigung des Absatzes und eine Verringerung der vorzuhaltenden Wärmeleistung eintritt; dadurch nimmt der mittels KWK abdeckbare Wärmebedarfsanteil zu
- ◆ prädestiniert für eine flächendeckende Versorgung ganzer Stadtteile

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

## objektbezogene Systeme und Nahwärme Konzepte (dezentrale KWK)

### Vorteile gegenüber der zentralen KWK:

- ♦ geringeres Konfliktpotenzial anlässlich der Konkurrenzsituation zur dezentralen gebäudebezogenen Erdgasversorgung
- ♦ geringere und besser vorhersehbare Anlaufverluste (Auslastung der Anlagen erst im Laufe der Zeit)
- ♦ stärkere Entlastung der Stromnetze aufgrund der Einspeisung in eine der unteren Spannungsebenen

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

## Fortsetzung objektbezogene Systeme und Nahwärmekonzepte (dezentrale KWK)

Vorteile gegenüber der zentralen KWK:

- ♦ intensivere Vermeidung von Stromnetzverlusten
- ♦ insbesondere bei objektbezogenen Konzepten: Minimierung von Wärmeverlusten in den Wärmeverteilungsnetzen
- ♦ günstigere Voraussetzungen zur Ausnutzung von gebotenen Gelegenheiten zur Errichtung einer KWK-Anlage
- ♦ Investitionsumfang für viele Akteure geeignet
- ♦ geringer Planungsvorlauf zur Errichtung einer Anlage erforderlich

# Zentrale vs. dezentrale KWK-Lösungen

HKW/Fernwärme-Systeme (zentrale KWK)	objektbezogene Systeme und Nahwärmekonzepte (dezentrale KWK)
<p>Vorteile gegenüber der dezentralen KWK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- höhere Flexibilität der Stromerzeugung</li> <li>- Stromerzeugung nach Fahrplan möglich</li> <li>- höherer Transaktionsaufwand (z.B. Teilnahme am Stromhandel) tolerierbar</li> <li>- höhere Flexibilität bei der Brennstoffwahl</li> <li>- günstigere Brennstoffbezugsbedingungen</li> <li>- bei GuD-Konzepten sehr hoher Wirkungsgrad</li> <li>- hohe Stromkennzahl möglich, d.h. relativ hohe Stromerzeugung im Vergleich zum bestehenden Wärmebedarf</li> <li>- bei GuD-Konzepten hohe Primärenergieeinsparung und CO<sub>2</sub>-Minderung möglich</li> <li>- günstige Immissionssituation (Schadgaseintritt in Wohngebiete ist minimal)</li> <li>- die Wärmebedarfsdurchmischung steigt mit der Zahl der angeschlossenen Verbraucher, wodurch eine Vergleichmäßigung des Absatzes und eine Verringerung der vorzuhaltenden Wärmeleistung eintritt; dadurch nimmt der mit tels KWK abdeckbare Wärmebedarfsanteil zu</li> <li>- prädestiniert für eine flächendeckende Versorgung ganzer Stadtteile</li> </ul>	<p>Vorteile gegenüber der zentralen KWK:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geringeres Konfliktpotenzial anlässlich der Konkurrenzsituation zur dezentralen gebäudebezogenen Erdgasversorgung</li> <li>- geringere und besser vorhersehbare Anlaufverluste (Auslastung der Anlagen erst im Laufe der Zeit)</li> <li>- stärkere Entlastung der Stromnetze aufgrund der Einspeisung in eine der unteren Spannungsebenen</li> <li>- intensivere Vermeidung von Stromnetzverlusten</li> <li>- insbesondere bei objektbezogenen Konzepten: Minimierung von Wärmeverlusten in den Wärmeverteilungsnetzen</li> <li>- günstigere Voraussetzungen zur Ausnutzung von gebotenen Gelegenheiten zur Errichtung einer KWK-Anlage</li> <li>- Investitionsumfang für viele Akteure geeignet</li> <li>- geringer Planungsvorlauf zur Errichtung einer Anlage erforderlich</li> </ul>

# Gliederung

1. Ausgangssituation der Fernwärme und KWK in Berlin
2. CO<sub>2</sub>-Minderungsperspektiven durch Fernwärme-KWK-Systeme
3. Mehr Fernwärme-KWK oder mehr BHKW?
4. Weitere Fernwärmestrategie für Berlin

# Strategie für Berlin

- Nutzung eines laufend aktualisierten gebäudescharfen Wärmeatlases, das in einem geeigneten Planungsinstrument eingebettet ist
- Planung des weiteren Nah- und Fernwärmeausbaus **mit großem zeitlichem Vorlauf** (hohe Zuverlässigkeit für die Kunden, Nahwärme oft als Zwischenstation)
- Systematische Ausnutzung der sich bietenden **Gelegenheiten** (Neubausiedlungen, Sanierungen an Gebäuden und Infrastruktur)
- Ausnutzung der gegebenen Fördermöglichkeiten

# Strategie für Berlin

- Den Anschlussaktivitäten Nachdruck verleihen, indem
  - ▶ für niedrige Fernwärmepreise gesorgt wird
  - ▶ Fernwärmebündnisse mit den Trägern großer Gebäudebestände geschlossen werden
  - ▶ ein Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz für das Bundesland Berlin verabschiedet wird, das eine Verpflichtung für den **Gebäudebestand** enthält und **Nah-/Fernwärmeanschlüsse als Ersatzmaßnahme** zulässt,
  - ▶ Anschluss- und Benutzungsgebote für bestimmte Stadtbereiche erlassen werden

Ich bedanke mich für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Wolfgang Schulz  
Bremer Energie Institut  
College Ring 2/Research V  
28759 Bremen  
Tel. 0421/200-4888  
Homepage: [www.bremer-energie-institut.de](http://www.bremer-energie-institut.de)

# KWK Modellstadt Berlin



Eine Initiative der Berliner Energieagentur  
in Kooperation mit der GASAG, Vattenfall und  
der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt  
und Verbraucherschutz.

KWK Modellstadt Berlin  
c/o Berliner Energieagentur GmbH  
Französische Straße 23 | 10117 Berlin  
Telefon: 030 29 33 30 - 602  
Telefax: 030 29 33 30 – 99  
[info@kwk-modellstadt-berlin.de](mailto:info@kwk-modellstadt-berlin.de)  
[www.kwk-modellstadt-berlin.de](http://www.kwk-modellstadt-berlin.de)