

Wärmenetze fitmachen für die Wärmewende

*Ein Blick aus der Praxis auf Herausforderungen für
Versorger, Kunden und Kommunen*

Susanne Ochse, Dipl.-Ing. (FH)
GEF Ingenieur AG

Workshop Nahwärme kompakt
Karlsruhe, 09.10.2018

GEF Ingenieur AG

Ferdinand-Porsche-Straße 4a
D-69181 Leimen
info@gef.de
www.gef.de



Standort Leimen bei Heidelberg
gegründet 1984
z. Zt. ca. 45 Mitarbeiter/innen



Standort Chemnitz
gegründet 1990
z. Zt. ca. 5 Mitarbeiter/innen

„One-Stop“-Ingenieurdienstleister im Bereich Fernwärmeplanung

- Studien: Forschung, Potenziale, Machbarkeit, Hydraulik
- Ausführungsplanung von Fernwärmetrassen
- Planung von Fernwärme-Erzeugungs- und Umwandlungsanlagen
- Bau- und Qualitätsüberwachung

1. Rahmenbedingungen der Wärmewende

Netze als Schnittstelle

Erwartungen im Langfristhorizont

2. Wärmenetz-Entwicklung „klassisch“

3. Strategien für die Wärmewende

Räumliche Analyse Gebäude und Infrastruktur

Zukünftiger Erzeugereinsatz

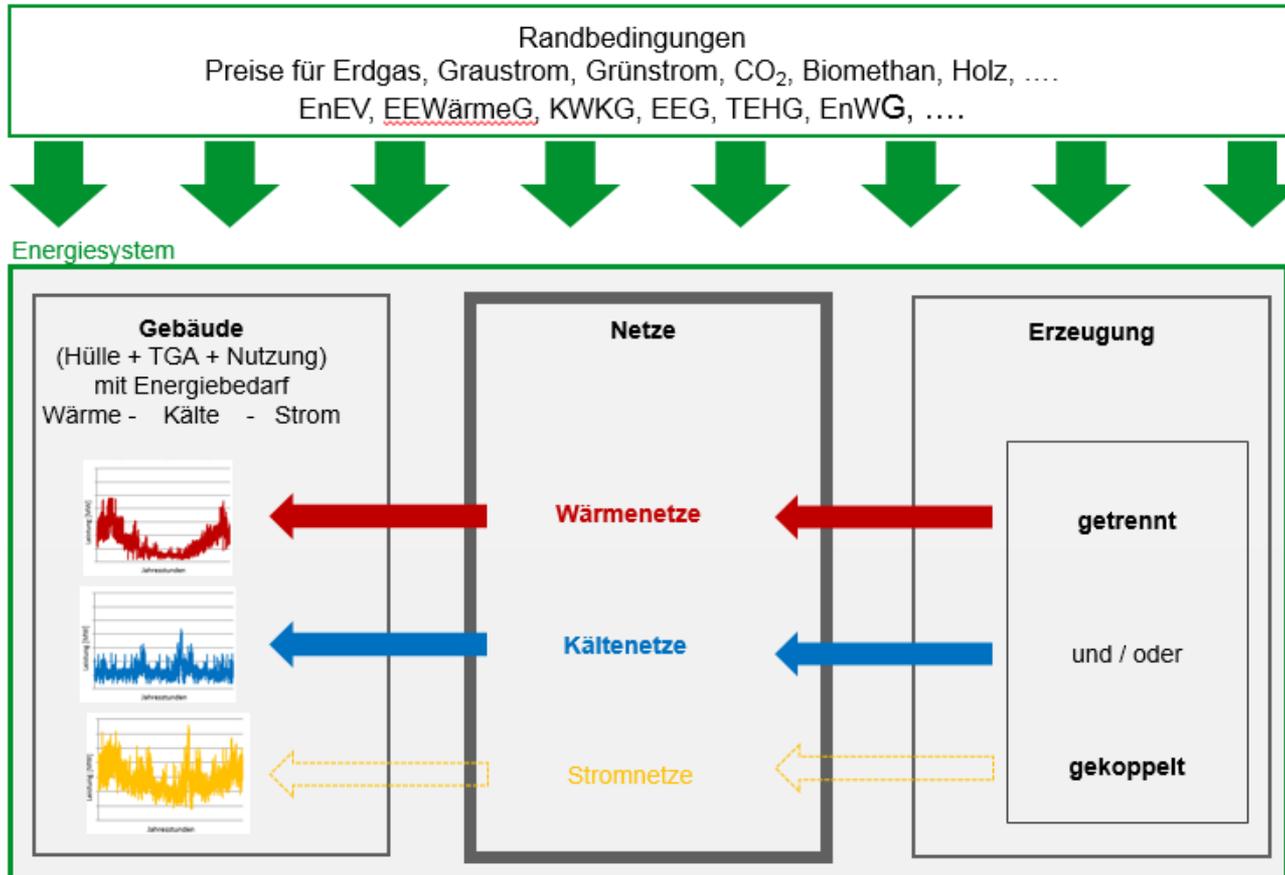
Anpassungskonzept Netze

4. Herausforderung Wärmenetz 4.0

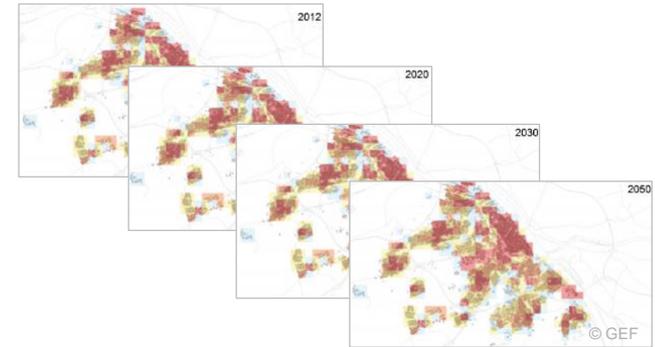
Wärmenetz 4.0 für Neubaugebiete

Wärmenetz 4.0 für Bestandsnetz-Gebiete

Netze als Schnittstelle im Energiesystem



- steigende Commodity-Preise zu erwarten
- sinkender Wärmebedarf zu erwarten
 - Der Koalitionsvertrag legt nahe, dass zunächst keine Verschärfung der Anforderungen für Bestandsgebäude in GEG geplant ist
Unklar, in wie weit sich die Entwicklung bei nicht gegebener Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen an klimapolitischen Notwendigkeiten orientiert
 - bei langfristig sinkenden Wärmeliniedichten (Arbeit, aber auch Leistung) stärkere Netzentflechtung Gas/Fernwärme
- steigende Zahl von Einspeisepunkten zu erwarten
 - Einbindung von z.T. fluktuierenden, dargebotsorientierten Einspeisern wie Abwärmequellen, Solarthermie, PtH aus PV-/Windüberschüssen, ...
 - weniger Grundlastbetrieb von KWK-Anlagen
 - mehr Speicherung / mehr Sektorkopplung
- sinkende Betriebstemperaturen zu erwarten
 - um Abwärmequellen bzw. Solar-/Geothermie ohne Temperaturerhöhung einbinden zu können
 - um Netzverluste zu reduzieren
- steigende Systemkomplexität zu erwarten



1. Rahmenbedingungen der Wärmewende

Netze als Schnittstelle

Politischer Rahmen

2. Wärmenetz-Entwicklung „klassisch“

3. Strategien für die Wärmewende

Räumliche Analyse Gebäude und Infrastruktur

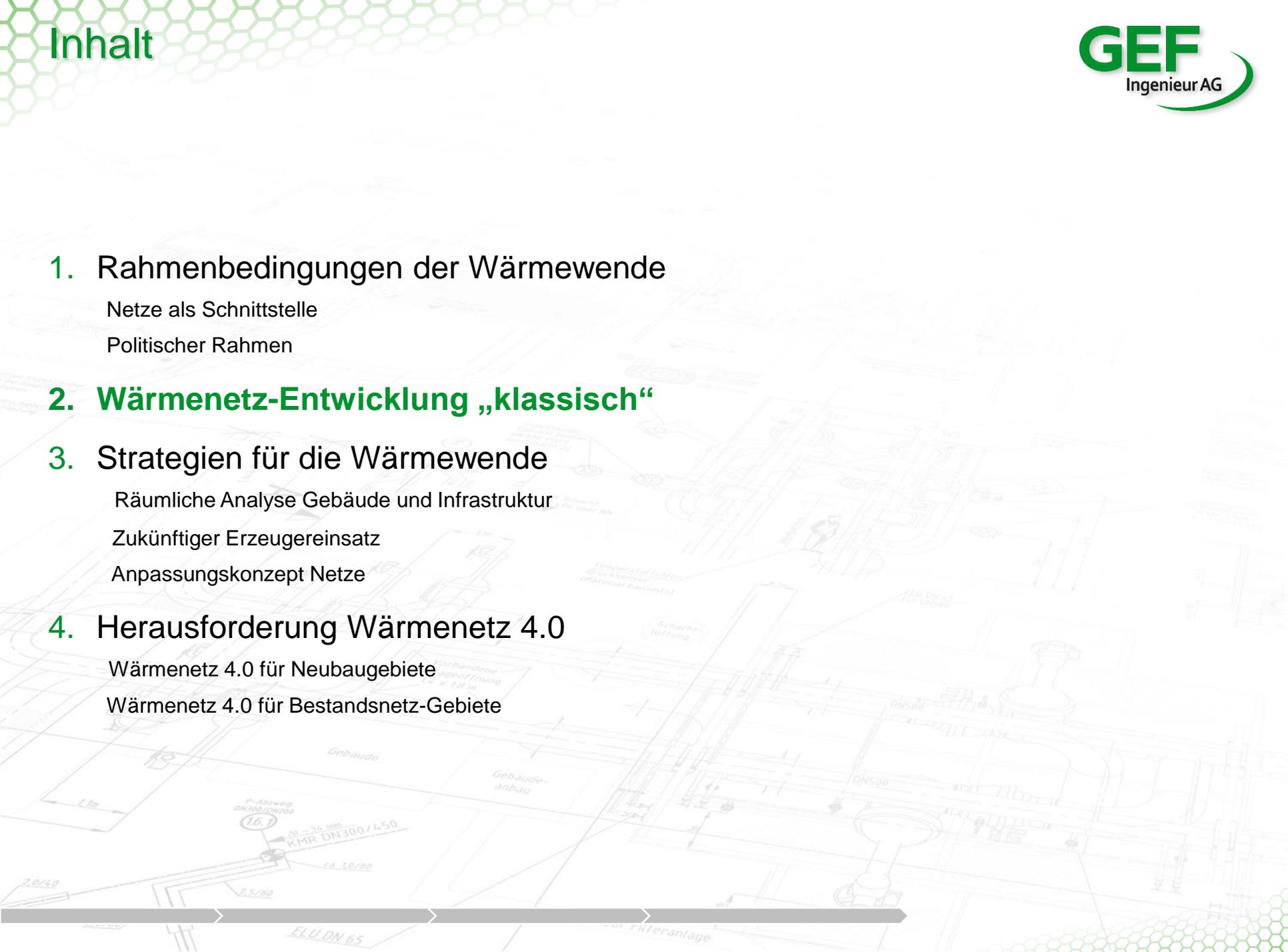
Zukünftiger Erzeugereinsatz

Anpassungskonzept Netze

4. Herausforderung Wärmenetz 4.0

Wärmenetz 4.0 für Neubaugebiete

Wärmenetz 4.0 für Bestandsnetz-Gebiete

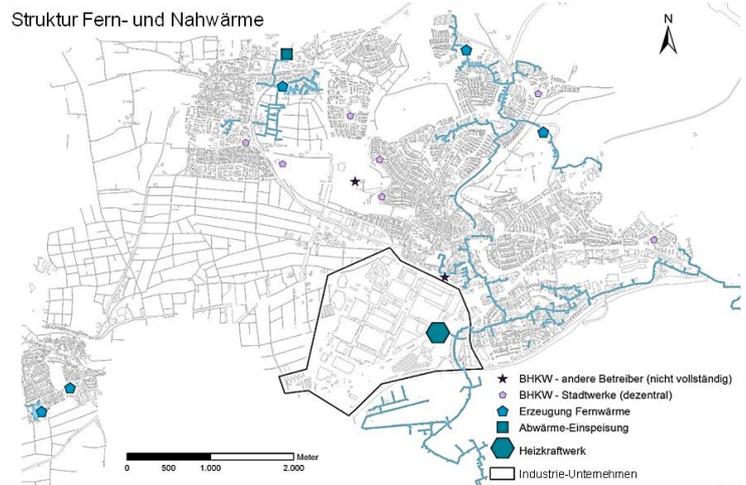


Wärmenetz-Entwicklung „klassisch“



© Bing Maps

Struktur Fern- und Nahwärme



© GEF

Beispiel Sindelfingen (65.000 Einwohner)

- Historisch gewachsene Wärmenetze
 - 1x „Fernwärme“
 - 3x „Nahwärme“
 - 1x Gasnetz
- Erzeugung Fernwärme (T_{VL} 90-120 °C, T_{RL} 65 °C):
 - Müllheizkraftwerk (Sindelfingen und Böblingen)
 - Biomasse-Heizkraftwerk
 - Wärmelieferung aus der GuD-Anlage von Daimler
 - Deponiegas-BHKW (am Badezentrum)
 - Erdgaskessel
- Erzeugung Nahwärme (T_{VL} 75-95 °C, T_{RL} 55 °C): :
 - Erdgas-BHKW
 - Erdgaskessel
 - industrielle Abwärme

Schrittweise Entwicklung von Wärmenetzen – vom „Ankerkunden“ zum Nahwärmenetz

Versorgungsgebiet Grünäcker - Allmendäcker

1995 Bau des Heizkraftwerks Grünäcker mit Blockheizkraftwerken
2 x 520 kW_{th} / 346 kW_{el}
Spitzenlast-Heizkessel 2 x 2.200 kW_{th}

1999 Anschluss der Johannes-Widmann Schule (750 kW) sowie des Kindertagesheims Zeppelinstraße (75 kW)

2008 Realisierung der Abwärmenutzung der Druckerei Körner (ca. 4 x 500 kW)
Anschluss und Versorgung der Firma Solo

2011 Erschließung Baugebiet Allmendäcker I
Anschluss des Heizkraftwerkes Schwenninger Straße (mit 1.500 kW)

Anschluss weiterer Kunden im Umfeld der Schwenninger Straße (gegenwärtig Verträge mit einer Gesamtleistung von 3.800 kW)

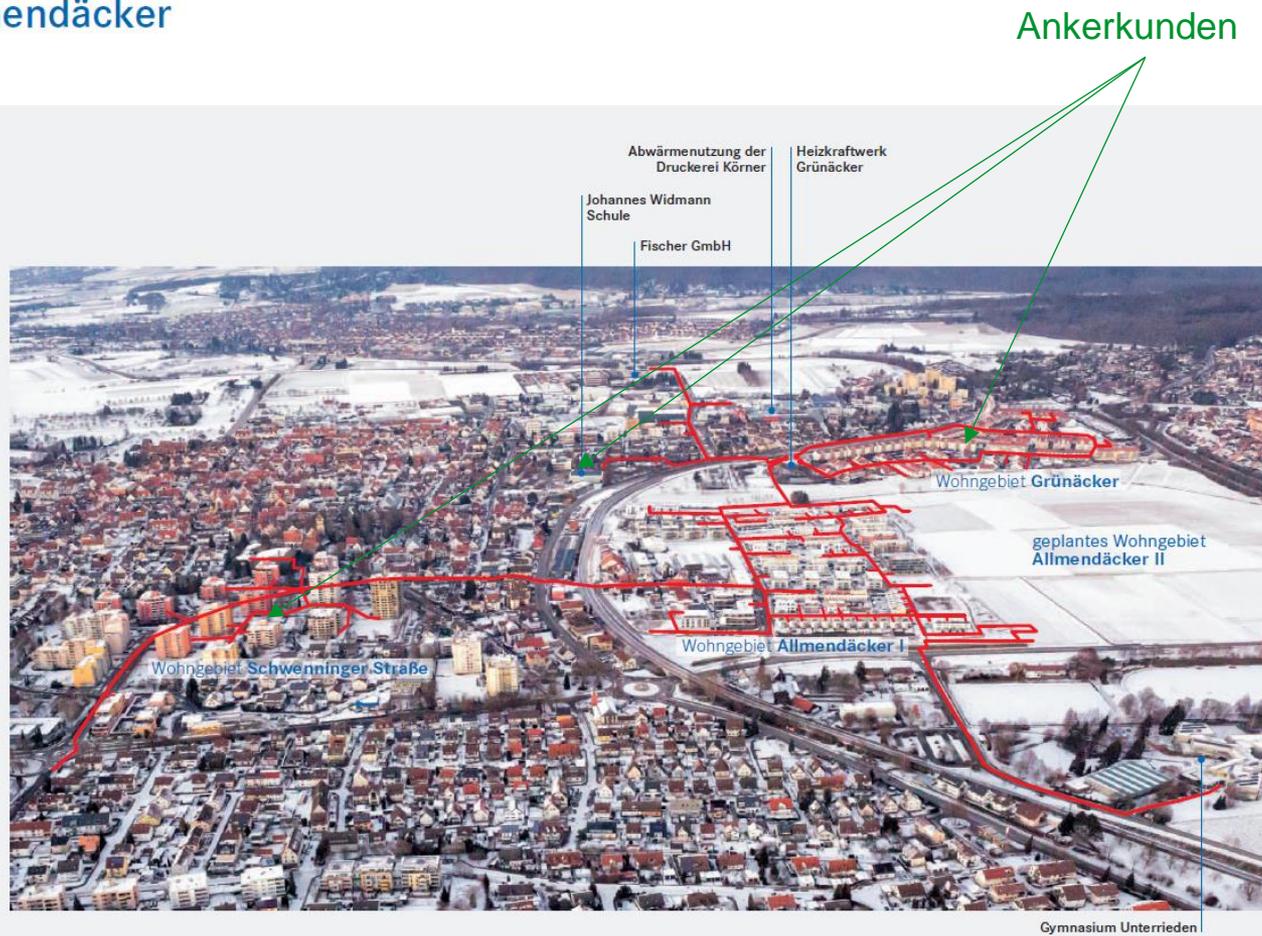
2012 Installation eines weiteren BHKW mit 1.300 kW_{th} / 1.165 kW_{el}

2015 Anschluss der Firma Fischer

2016 Installation eines weiteren Spitzenlastkessels mit 5.200 kW
Anschluss des Gymnasiums Unterrieden (600 kW)

2017 Demontage eines BHKW mit 520 kW_{th} / 346 kW_{el}
Installation eines neuen BHKW mit 712 kW_{th} / 527 kW_{el}

2018 Erschließung Baugebiet Allmendäcker II



1. Rahmenbedingungen der Wärmewende

Netze als Schnittstelle

Politischer Rahmen

2. Wärmenetz-Entwicklung „klassisch“

3. Strategien für die Wärmewende

Räumliche Analyse Gebäude und Infrastruktur

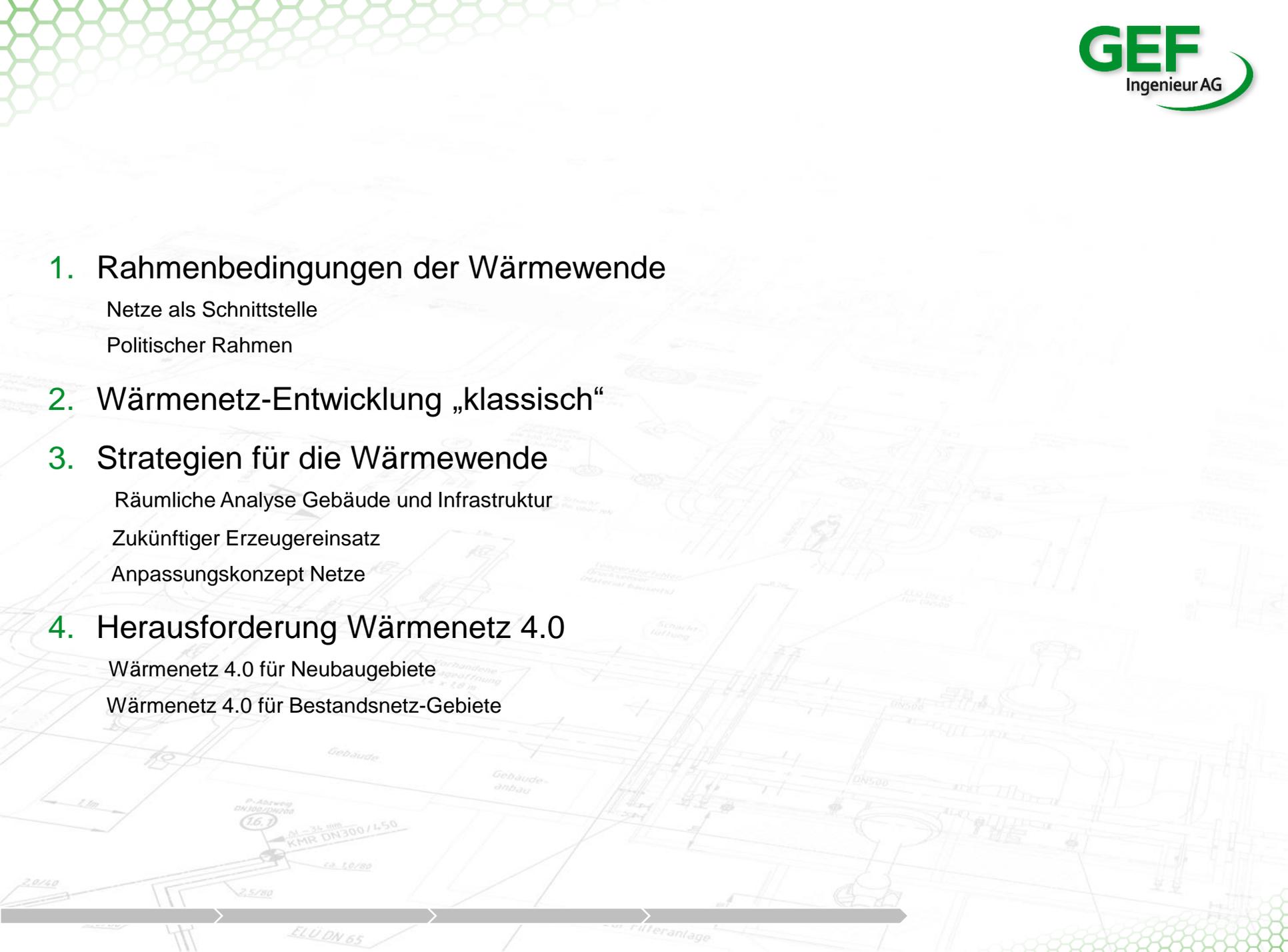
Zukünftiger Erzeugereinsatz

Anpassungskonzept Netze

4. Herausforderung Wärmenetz 4.0

Wärmenetz 4.0 für Neubaugebiete

Wärmenetz 4.0 für Bestandsnetz-Gebiete

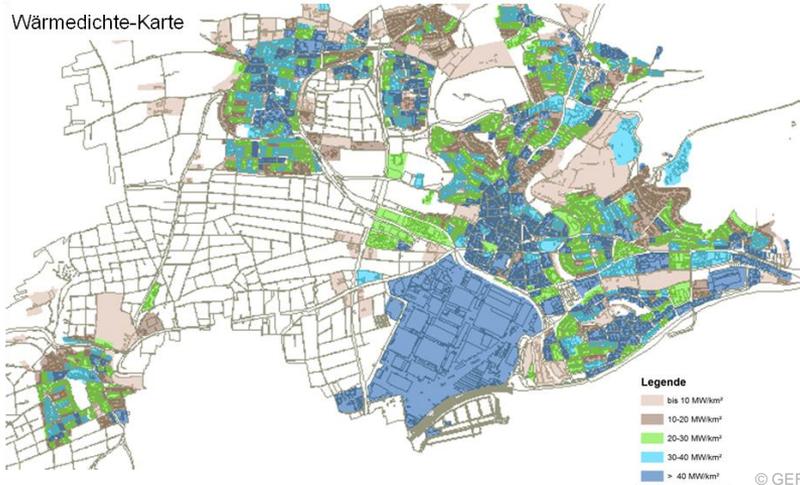


Strategieentwicklung für die Nah-/Fernwärmewende

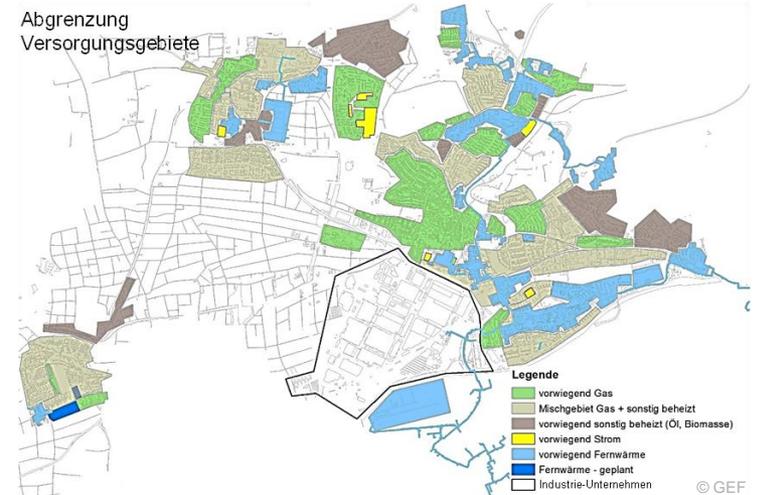
- Die Randbedingungen für eine Wärmewende sind aktuell wenig klar
 - Erreichung der Klimaziele fraglich
 - Gebäude-Energie-Gesetz lässt auf sich warten
 - über Jahre keine Preissignale für mehr Energieeffizienz
 - keine ausreichende Förderung von erneuerbarer KWK über das EEG
- Wie kann - trotz dieser Randbedingungen - eine (Gesamt-)Strategie für die Wärmewende entstehen?
- Der methodische Ansatz ist entscheidend:
 - Ist-Analyse und Entwicklung von Szenarien für zukünftige Entwicklungen
 - Verzahnung mit der kommunalen Planung (Energienutzungsplan, Integriertes Stadtentwicklungskonzept, ...)
 - Ableitung eines (möglichst) robusten Zielsystems für die Wärmeversorgung (Kunden, Netz, Erzeugung)
 - Entwicklung einer Transformationsstrategie vom Ist-Zustand zum Zielzustand (Back-Casting)



Wärmedichte-Karte

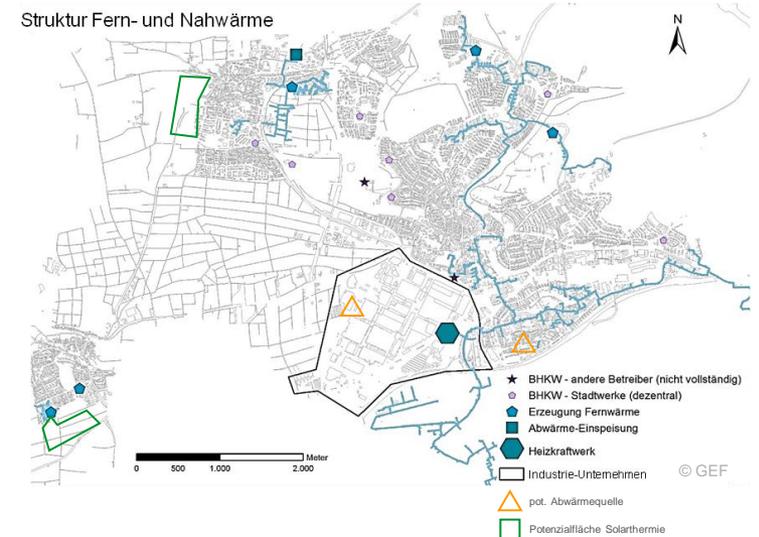


Abgrenzung Versorgungsgebiete



- Wie wird sich der Wärmebedarf zukünftig entwickeln? Wo bleibt die Wärmenachfrage hoch genug für den wirtschaftlichen Betrieb von einer Wärme- bzw. Gasnetzinfrastruktur?
- Benötigt ein Ausbau von Wärmenetzen die Ausweisung von Vorranggebieten? Wo kann/soll eine stärkere Entmischung der Versorgungsgebiete von Gas und Wärme stattfinden?
- Welche nutzbaren Abwärmepotenziale sind vorhanden? Welche Potenziale an erneuerbaren Energien existieren wo?

Struktur Fern- und Nahwärme



- **Größere Technologievielfalt in der Fernwärmeerzeugung**

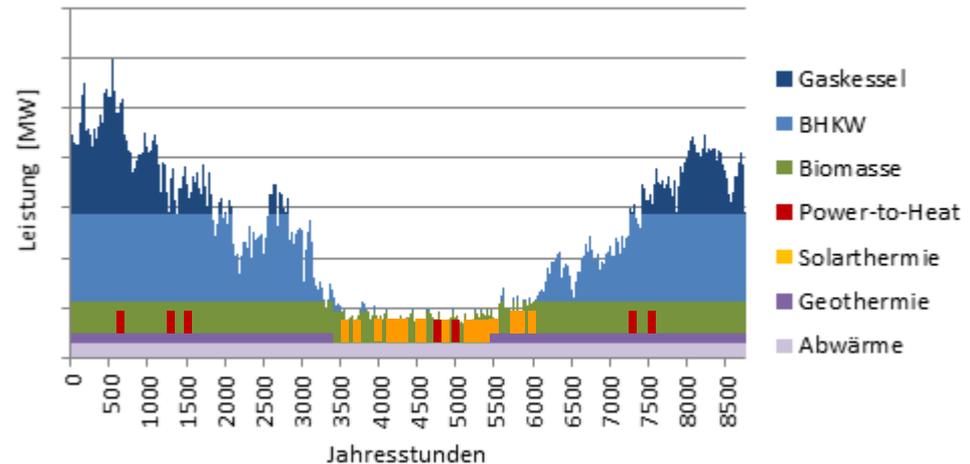
- **Beispiel-Mix:**

Abwärme	ca. 15 % der Jahresarbeit
Geothermie	ca. 8 %
Power to Heat	ca. 5 %
Solarthermie	ca. 10 %
Biomasse-HKW	ca. 12 %
BHKW	ca. 40 %
Erdgaskessel	ca. 10 %

Vorgabe im Förderprogramm Wärmenetze 4.0:

- mindestens 50 % EE-Anteil
- max. die Hälfte des EE-Anteils aus Biomasse (die andere Hälfte aus brennstofffreier EE)
- max. 10 % fossile Kesselwärme

Erzeuger-Einsatzreihenfolge



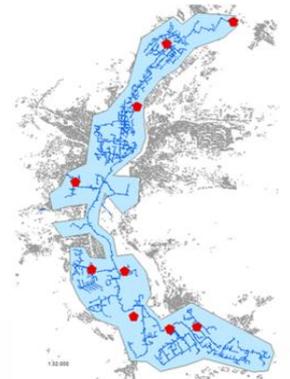
- Potenzialanalyse und Entwicklung einer Strategie in Richtung CO₂-reduzierter Fernwärme
- Aber: Konkurrenz verschiedener dargebotsorientierter Wärmequellen
Abwärme - Geothermie - Solarthermie - PtH aus Photovoltaik

- Entwicklung einer Langfriststrategie, bei der die nachfolgenden Schritte verzahnt umzusetzen sind:
 - Integration neuer Wärmequellen/-Erzeugungsanlagen (Abwärme, erneuerbare Energien)
 - Anpassung der Netztopologie/ Nennweiten bei Gas und Fernwärme unter Berücksichtigung der Investitionszyklen
 - Definition von zukünftigen (niedrigeren) Netztemperaturen in der Fernwärme, Vorgabe im Förderprogramm Wärmenetze 4.0: max. 95 °C
 - schrittweises Umstellungskonzept für die Temperaturabsenkung
 - Handlungsbedarf auf der Gebäude-/ Kundenseite!
 - Vorreiterrolle öffentliche Gebäude bei Absenkung von T_{RL} und T_{VL} ?
- **Herausarbeiten von relevanten Entscheidungspunkten, um maximale Flexibilität zu erreichen**

Gesamtnetz
zentrale Erzeugung

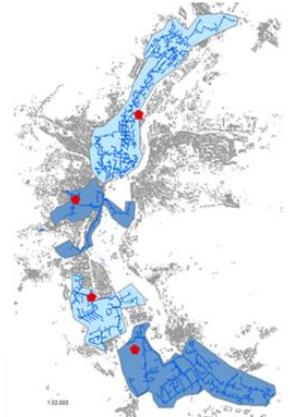


Gesamtnetz
verteilte Erzeugung



● im Hydraulik-Modell angenommene Fernwärme-Erzeuger-Standorte

vier Inselnetze



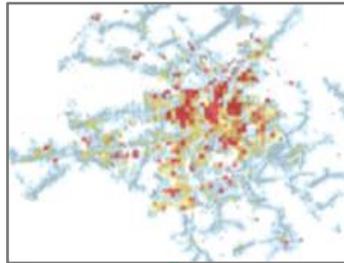
© GEF

© GEF

Mittel- u. langfristiges Transformationskonzept

Rand-
bedingungen

Wärmebedarf



kommunale
Randbedingungen

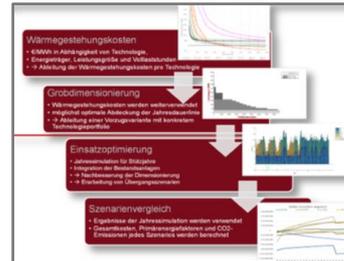


Preisprognosen
Rohstoffe, Energie

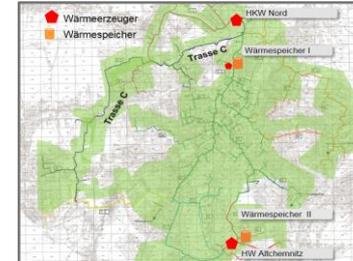


Konzept-
phase

Ermittlung neuer
Erzeugerpark



Iterationen



Fernwärmenetz-
optimierung

Transformations-
strategie

Vorzugsvariante
mit Umsetzungsplan

1. Rahmenbedingungen der Wärmewende

Netze als Schnittstelle

Politischer Rahmen

2. Wärmenetz-Entwicklung „klassisch“

3. Strategien für die Wärmewende

Räumliche Analyse Gebäude und Infrastruktur

Zukünftiger Erzeugereinsatz

Anpassungskonzept Netze

4. Herausforderung Wärmenetz 4.0 (oder 3.6 ...)

Wärmenetz 4.0 für Neubaugebiete

Wärmenetz 4.0 für Bestandsnetz-Gebiete

Vorteile

- **Integrale Planung des Quartiers ist möglich**
 - Gebäudehülle
 - techn. Gebäudeausrüstung (TGA – LowEx)
 - Infrastrukturplanung (inkl. Netze – LowEx)
 - Flächennutzung
- **Stadt kann Vorgaben machen**
(Flächennutzungsplanung, Energienutzungsplanung, Bebauungsplanung, städtebauliche Verträge, ...)

Ziel: Win-Win-Situationen schaffen!



Beispiel rein zur Illustration von Bauungsstrukturen – ohne Bezug zu Wärmenetzen – gewählt

Was braucht es zur Realisierung eines Wärmenetzes 4.0?

Möglichst großer Klarheit über

- den zukünftigen Wärmebedarf (Gebäudenutzungen, beheizte Fläche, Energiestandard der Gebäude)
 - wo ist die Wärmedichte hoch genug EFH/RH-Bereiche aussparen?
- die Aufsiedelungsgeschwindigkeit (räumliche Lage und Realisierungszeitpunkt der Bauabschnitte)
 - über welchen Zeitraum muss Infrastruktur vorfinanziert werden
 - welche technischen Randbedingungen ergeben sich für das Wärmenetz durch den Zeitversatz
- die Nutzerstruktur (hoch- oder niederpreisiges Wohnen, Gewerbe, öffentliche Gebäude)
 - welche ökologischen Ansprüche, welche Komfortansprüche werden gestellt?
 - wie viel dürfen Gebäude inkl. TGA kosten? Was darf die Wärme kosten?

Vorteile

- **Integrale Planung des Quartiers ist möglich**
 - Flächennutzung
 - Gebäudehülle
 - techn. Gebäudeausrüstung (TGA – LowEx)
 - Infrastrukturplanung (inkl. Netze – LowEx)
- **Stadt kann Vorgaben machen**
(Flächennutzungsplanung, Energienutzungsplanung, Bebauungsplanung, städtebauliche Verträge, ...)

Ziel: Win-Win-Situationen schaffen!



© www.machleidt.de
Beispiel rein zur Illustration von Bebauungsstrukturen – ohne Bezug zu Wärmenetzen – gewählt

Was braucht es zur Realisierung eines Wärmenetzes 4.0?

- einen potentiellen Netzbetreiber
 - der mit der Investition in Netz und Erzeugung in Vorleistung geht
 - der das technische Know-how für Netzkonzeption, -bau und -betrieb hat
 - Flächen für die Wärme-Infrastruktur
 - Netz(e)
 - Energiezentrale (mit Schornstein, Pelletlager, ...)
 - Freiflächen für brennstofffreie Erneuerbare wie Solarthermie, Erdwärmesondenfelder, saisonale Speicher
- Akzeptanz bei den Nutzern, Nachbarn und weiteren Akteuren

Typische Randbedingungen

- **In größeren (Boom-)Städten**
 - + Wärmedichte ausreichend, mind. in Teilbereichen
 - + höhere Aufsiedelungsgeschwindigkeit
 - + Kommune fordert Energiekonzept
 - + Wärmenetz-erfahrener Betreiber vor Ort
 - Flächenknappheit !
 - geringe Akzeptanz für Energieanlagen
 - in Neubaugebieten oft hohe Komfortansprüche
 - Investor/Nutzer-Dilemma
 - Anonymität erschwert Kooperation
 - +/- Bereitschaft der Kommune Investoren Vorgaben zu machen, um integrale Planung zu unterstützen
- **In kleineren Städten und ländlichen Regionen**
 - Wärmedichte ggf. zu niedrig
 - Aufsiedelungsgeschwindigkeit schwer zu schätzen
 - fehlender Netzbetreiber
 - + Flächenverfügbarkeit
 - + oft: Investor = Nutzer
 - + bestehende Netzwerke erleichtern gemeinsames Vorgehen
 - +/- Bereitschaft der Kommune Investoren Vorgaben zu machen, um integrale Planung zu unterstützen
 - +/- Engagement der Kommune für Energiethemen abhängig von Einzelpersonen (nicht institutionalisiert)
 - +/- Akzeptanz für Energieanlagen



Beispiele rein zur Illustration von Bebauungsstrukturen – ohne Bezug zu Wärmenetzen – gewählt



Typische Randbedingungen

- **In Bestandsnetzen, die Bestandsgebäude versorgen**
 - + Wärmenetz-erfahrener Betreiber vor Ort
 - + Wärmedichte i.d.R. besser als im Neubau
 - + Infrastruktur z.T. bereits beschrieben (goldenes Ende)
 - + höhere Verfügbarkeit von Abwärme zu erwarten
- Flächenknappheit für brennstofffreie EE!
- Restriktionen durch vorhandene Infrastruktur
 - > Auslegung und Struktur Netz
 - > Auslegung Kundenstationen
- Investor/Nutzer-Dilemma Temperaturabsenkung
 - > z.B. für Absenkung TRL beim Kunden
 - > z.B. für Austausch Kundenstation
 - > z.B. für höhere Pumpstromkosten
- bei Temperaturabsenkung Änderung der Wärmeversorgungsverträge notwendig



Leider

- keine Patentlösung für die Transformation der Wärmeversorgung!
- Aber: **keine Angst vor kleinen Schritten** – Hauptsache, es geht in die richtige Richtung

Prüfen, was geht ...

... und machen, was geht

Zum Beispiel:

Versorger

- neue Netze/Netzteile, wenn wirtschaftlich vertretbar, als Wärmenetze 4.0 (oder 3.6 ;-) realisieren
- für Bestandsnetze Transformationskonzepte erarbeiten und schrittweise umsetzen
- Prüfung der schrittweisen Reduzierung paralleler Netzstrukturen Gas/Fernwärme

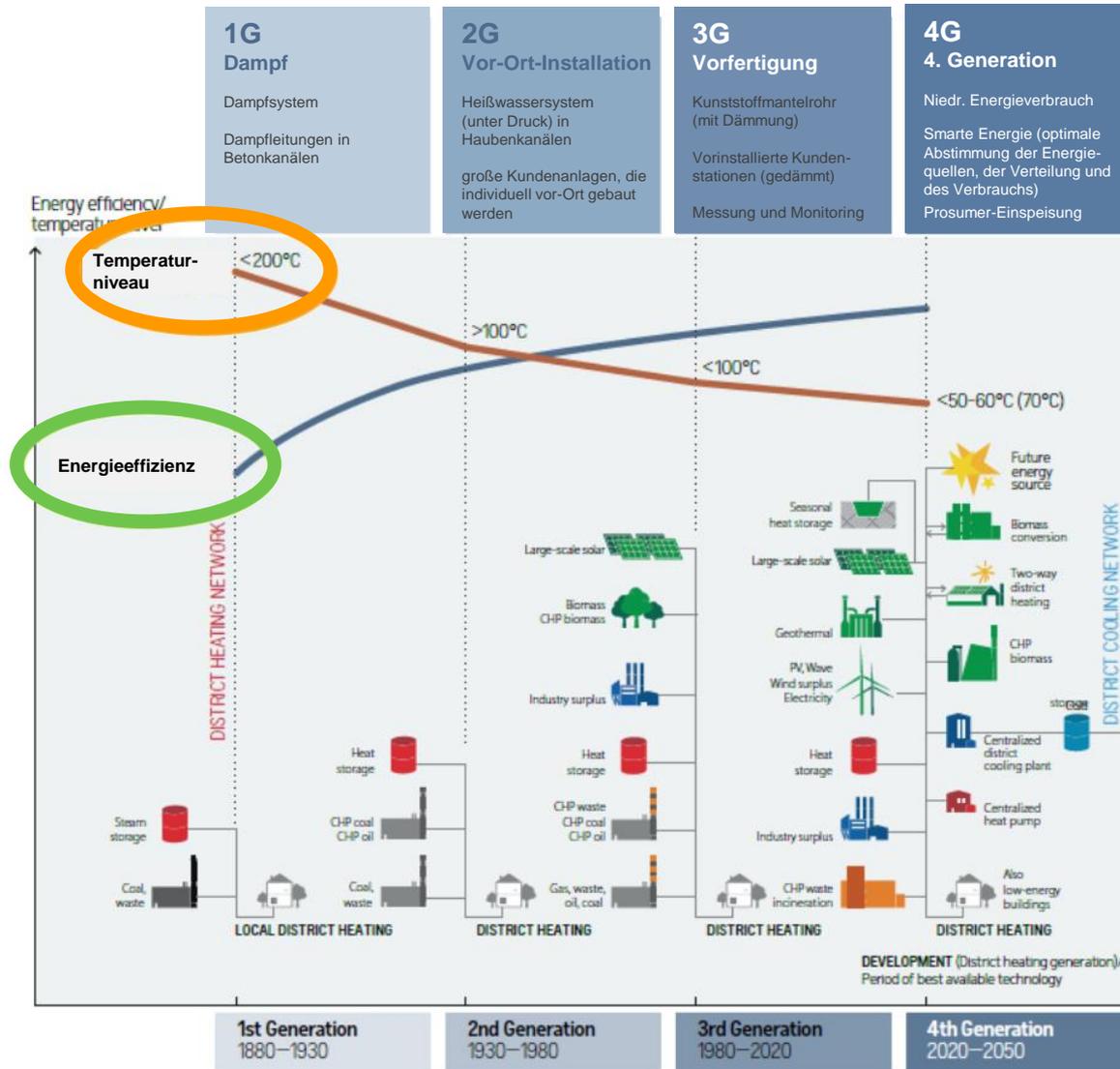
Kunden

- effiziente TGA-Konzeption (Neubau) u. effizienter Anlagenbetrieb (niedrige Temp. für Heizung UND Warmwasser)
- (bei sinkenden Verbräuchen) Bereitschaft, auch für die Bereitstellung von Leistung angemessene Preise zu bezahlen
- Akzeptanz für Flächenbedarf von Energieanlagen

Kommunen

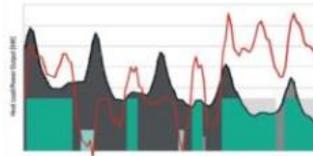
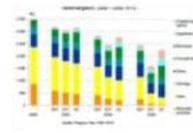
- Flächenbedarf für brennstofffreie erneuerbare Wärmetechniken in kommunale Planung einbeziehen
- Einbeziehung der relevanten Akteure in Planungsprozesse zur Ermöglichung integraler Planung
- Ggf. Einrichtung von Satzungsgebieten in Neubaugebieten zur Erreichung ausreichender Wärmedichte für Netze
- Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude und kommunaler Wohnungswirtschaft (z.B. auch bei niedrigen TRL)

Wärmenetze 4.0 – was ist das?



Source: Aalborg University and Danfoss District Energy, 2014

- Nutzung erneuerbarer Energien nicht nur im Strommarkt, sondern auch im Wärmebereich vorantreiben
- Wärmenetze haben wichtigen Beitrag zu leisten: sie ermöglichen Integration unterschiedlicher erneuerbarer Quellen, Sektorkopplung, Skaleneffekte,
- Förderprogramm der Bundesregierung



Dekarbonisierung des Wärmemarktes

- Einbindung von Erneuerbaren und Umweltwärme
- Nutzung gewerbl. Abwärme
- Hohe solare Anteile möglich
- Effizienzsteigerung systemisch
- effizienter Stromeinsatz bei (Groß-)Wärmepumpen

Realisierung kostengünstiger Entwicklungspfade des Wärmemarktes

- Skaleneffekte
- Standardisierung
- Systemische Synergien (Süd-Ausrichtung u.a.)
- Höhere Jahresnutzungsgrade (ST/WP)
- Quartierslösungen
- Geringere Netzverluste
- Neue Erlösoptionen

Strom-Systemdienlichkeit, effiziente Sektorkopplung

- Digitale Lösungen im Wärmemarkt (Prosumer)
- Smarte Betriebsweise von E-Wärme und KWK
- Hybridisierung, multivalente Systeme
- Thermische Speicherkapazität

Quelle Grafik: Wärmenetzsysteme 4.0 ifeu, et al.

**Fokus des Programms auf dem Neubau von Wärmenetzen (Versorgung von Neubauten)
Transformation von Bestandsnetzen ist ebenfalls förderfähig**

Modul I – vorbereitende Machbarkeitsstudien

- Prüfung der Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit
- Förderquote: max. 60 %

Modul II – Realisierung

- Basisförderung für den Bau des Netzes 20 – 30 %
- gleitenden Nachhaltigkeitsförderung für hohe EE-Anteile, gleitende Kosteneffizienzförderung für kostengünstige Wärmelieferung
- Förderquote: max. 50 %



Quelle Foto: Wärmenetzsysteme 4.0 Ifeu et al. Mit Genehmigung von Arcon Sunmark
Solarspeicher und Kollektorfeld in Vojs, Dänemark (ca. 70.000 m² Kollektorfläche)
45 % solarer Deckungsgrad, 28 GWh berechnete Jahresproduktion
<http://de.arcon-sunmark.com/referenzen/vojs-district-heating>
70.000 m² Kollektorfläche benötigen ca. 200.000 m² Aufstellfläche ~ 30 Fußballfelder

Förderbekanntmachung „Wärmenetze 4.0“

Gegenstand der Förderung, Anforderungen

Anforderungen

- **Anteil EE und Abwärme an jährl. Wärmeeinspeisung mind. 50 %** (im Durchschnitt über mind. 10 a, max. zur Hälfte aus Biomasse); Anteil fossiler Energie, die nicht aus KWK eingespeist wird, max. 10 %
- **Saisonale Großwärmespeicher** mit einer Kapazität von etwa einem Sechstel des Jahreswärmeabsatzes (Ausnahmen möglich), ausreichend dimensionierte Wärmespeicher bei Einsatz von KWK-Anlagen für Flexibilisierung
- **Mind. 100 Netzanschlüsse** bzw. Mindestabnahme von $3 \text{ GWh}_{\text{th,EE}}/\text{a}$ (in Ausnahmefällen mind. 20 Wohneinheiten bzw. Mindestabnahme von $0,5 \text{ GWh}_{\text{th,EE}}/\text{a}$)
- **T_{Vorlauf} 95 / 90 / 85 °C oder niedriger**
- Wärmelieferpreis max. **100 €/MWh_{th,EE}** (brutto)
akt. Fernwärmemischpreis Versorger ca. 75 €/MWh



Solarspeicher und Kollektorfeld in Vojs

Wärmenetz 4.0 für Bestandsnetz – Absenkung Vorlauf-Temperatur

Vorgabe Programm Wärmenetze 4.0: TVL möglichst niedrig 95 / 90 / 85 °C oder niedriger

1. Vorlauf-Temperaturabsenkung infolge einer Rücklauf-Temperaturabsenkung

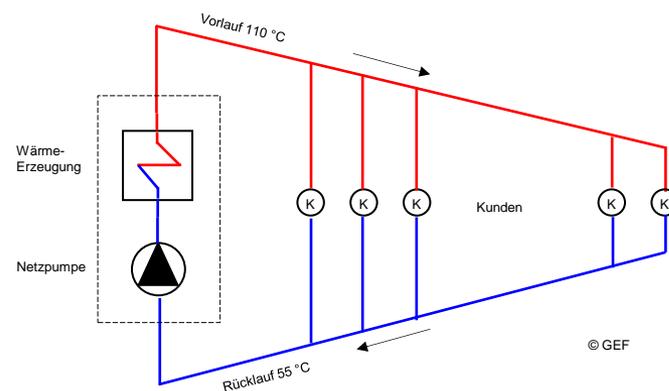
- RL-Temperaturabsenkung um ca. 5 Kelvin auf ca. 50 °C => VL-Temperatur um 5 K reduzierbar auf ca. 105 °C
- Keine Auswirkungen auf die Netzhydraulik
- Praktisch keine Auswirkungen auf Leistungsübertragung der Wärmetauscher in Hausstationen

2. Vorlauf-Temperaturabsenkung von 110 (105) °C auf 95 °C oder niedriger

- Reduzierung der Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf erhöht die Wassermengen => Netzhydraulik ist zu prüfen (höherer Massenstrom erforderlich)
- Reduzierung der logarithmischen Temperaturdifferenz am Wärmetauscher der Hausstationen reduziert die übertragbare Leistung => Leistungsreserven bzw. Leistungsbedarf prüfen

$$\dot{Q} = \dot{m} * c_p * (T_{VL} - T_{RL})$$

Leistung = Massenstrom * Wärmekapazität Wasser * (Vorlauf-Temperatur - Rücklauf-Temperatur)



gestreckte Weglänge

Wärmenetz 4.0 Kommune X – Erneuerbarer Anteil

Herausforderung, ein Bestandsnetz in ein Wärmenetz 4.0 zu transformieren!

Brennstofffreie erneuerbare Optionen haben Priorität (mindestens 25% der Gesamtwärme gefordert)

- Im nahen Umfeld von Kommune X befindet sich eine Vielzahl von Gewässern. Hier soll geprüft werden, ob und in welchen Mengen **Umweltenergie mittels Wärmepumpen** genutzt werden kann.
- **Solarthermie** kann in Kommune X – besser als in anderen Bestandsnetzen, die sich in großstädtischen Zentrumsanlagen befinden - gegebenenfalls als Freiflächenanlage realisiert werden.
- Ein Großteil des Stadtgebietes von Kommune X wird vom Landesamt für Geologie als hydrogeologisch günstig für die Nutzung von **Erdwärme** beurteilt. Hier kommen sollen vor allem oberflächennahe Lösungen, ggf. auch mitteltiefe Geothermie einbezogen werden.

Biomasseoptionen (max. 25% der Gesamtwärme zulässig)

- **Grünschnitt** und Gartenabfälle (Einbeziehung Müllabfuhrzweckverband)
- **Klärgas** aus der Kläranlage
(Klärschlamm ist lt. Biomasseverordnung nicht als EE definiert)
- **Biomethan**
- Je nach Ergebnis der Potenzialanalyse für die anderen Optionen auch **Pellets** oder **Holzhackschnitzel**

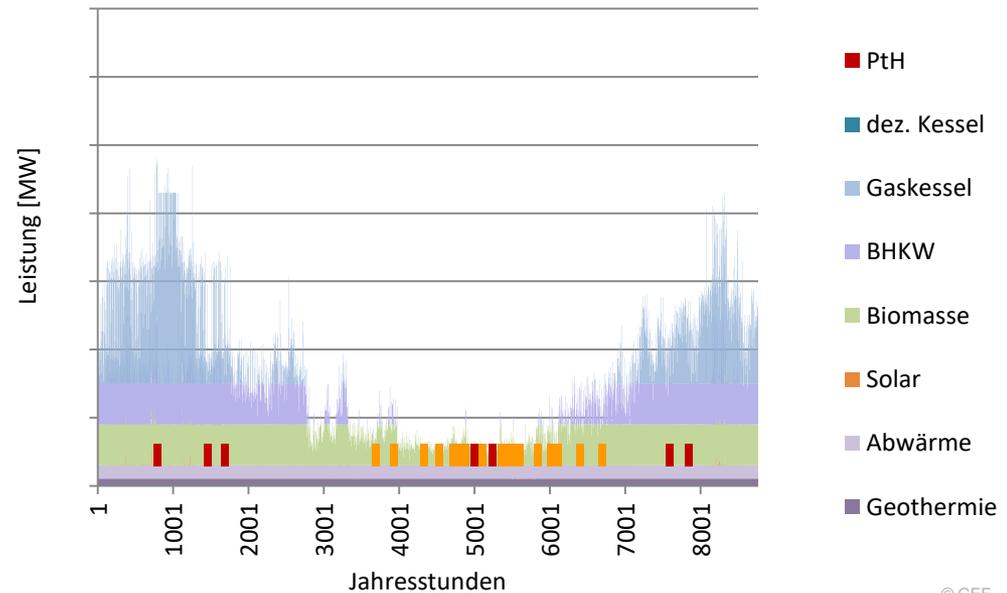
- **Größere Technologievielfalt in der Fernwärmeerzeugung**

- **Beispiel-Mix:**

Power to Heat	ca. 5 % der Jahresarbeit
Geothermie	ca. 8 %
Solarthermie	ca. 10 %
Abwärme	ca. 15 %
Biomasse	ca. 20 %
BHKW	ca. 20 %
Erdgaskessel	ca. 22 %

Vorgabe im Förderprogramm Wärmenetze 4.0:

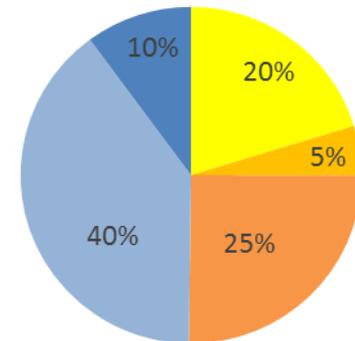
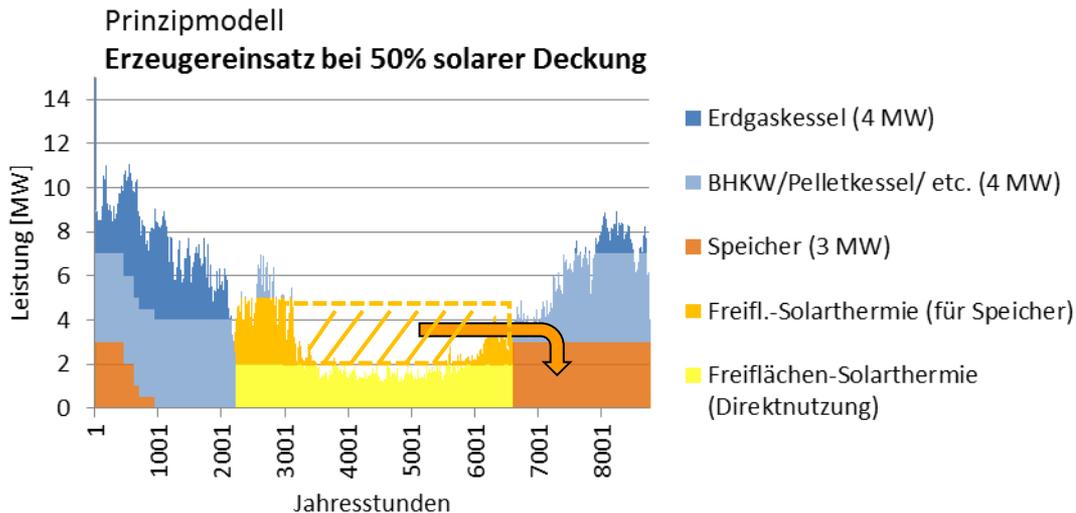
- mindestens 50 % EE-Anteil
- max. die Hälfte des EE-Anteils aus Biomasse
- max. 10 % fossile Kesselwärme



- Potenzialanalyse und Entwicklung einer Strategie in Richtung CO₂-reduzierter Fernwärme
- Aber: Konkurrenz verschiedener dargebotsorientierter Wärmequellen
Abwärme - Geothermie - Solarthermie - PtH aus Photovoltaik

Beispiel Solarthermie

- Solare Wärme muss im Sommerhalbjahr für den Winter gespeichert werden.
- Speicher in der Regel im 1. Quartal des Jahres geleert.
- Fossile Kesselwärme lt. Programm auf 10% der Netzeinspeisung begrenzt.
- Platzbedarf für Freiflächen-Solarthermie und saisonalen Speicher



Beispiel oberflächennahe Geothermie

- Erdwärmesonden benötigen Regenerationszeit (i.d.R. max. 2400 Vbh?)
- Erdwärmesonden werden auf eine Betriebszeit von 30-50 Jahre ausgelegt. Wärmenetze werden in der Regel länger betrieben.
- Platzbedarf für Erdsondenfeld
- Vor der Hacke ist es duster
- Genehmigungsverfahren z.T. sehr aufwändig
- Einbindung von Wärmepumpen erforderlich
 - Dezentral im Gebäude
 - Zentrale Großwärmepumpen im Netz

Wärmepumpen sind bei geringer Temperaturspreizung effizienter
Wärmenetze und andere Erzeugungsanlagen sind bei einer hohen Temperaturspreizung effizienter

- Das energiewirtschaftliche Umfeld ist weiter schwierig, die energiepolitisch bestimmten Randbedingungen sind auf kurzen Zeitskalen stark veränderlich.
- Wärmenetze bieten enorme Möglichkeiten bezüglich
 - Integration verschiedener Wärmeerzeuger und Speicher (Verbesserung der Sektorkopplung, Integration fluktuierender Erneuerbarer, Stromnetzdienlichkeit ..)
 - Primär-Energieeffizienz, CO₂-Minderungspotenzial, Hebelwirkung
 - Akteurs-Effizienz
- Wärmenetze sind robust und ermöglichen in der Regel erhebliche Freiheitsgrade für Änderungen im Netzbetrieb.
- Die Anpassung von Infrastruktur (Gebäudebestand, Stromnetze, Gasnetze, Wärmenetze) ist jedoch kostenintensiv und birgt auf Grund des Langfristhorizontes infolge der Randbedingungen Risiken (stranded investment).
- Notwendig: faire Bedingungen im Wettbewerb mit dezentralen Techniken
- Wichtig: integrierte Strategie, um Entscheidungspunkte zu kennen und hohe Flexibilität zu erhalten bzw. erreichen.

Typische Randbedingungen

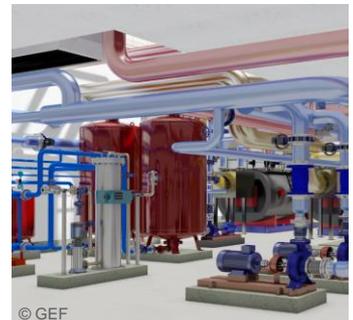
- **In Bestandsnetzen, die Bestandsgebäude versorgen**
 - + Wärmedichte i.d.R. besser als im Neubau
 - + Wärmenetz-erfahrener Betreiber vor Ort
 - + höhere Verfügbarkeit von Abwärme zu erwarten
 - Flächenknappheit für brennstofffreie EE!
 - Restriktionen durch vorhandene Infrastruktur
 - > Auslegung und Struktur Netzstruktur
 - > Auslegung Kundenstationen
 - Investor/Nutzer-Dilemma Temperaturabsenkung
 - > z.B. für Absenkung TRL beim Kunden
 - > z.B. für Austausch Kundenstation
 - > z.B. für höhere Pumpstromkosten
 - Änderung der Wärmeversorgungsverträge bei Temperaturabsenkung notwendig



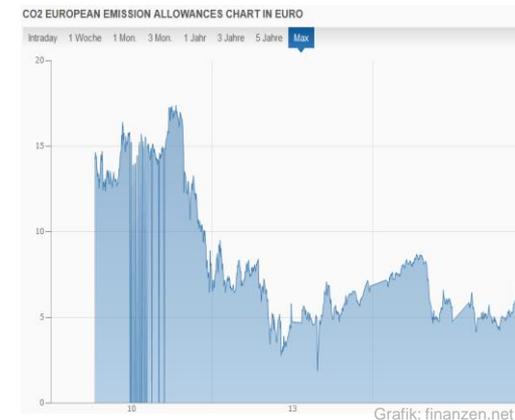
- Ambitionierte Ziele im Ziel-Dreieck aus Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Versorgungssicherheit
- hoher Kapitalbedarf für Umbau der Infrastruktur über das betriebswirtschaftlich ermittelte Maß hinaus
- Volatile Rahmenbedingungen

➤ Flexibilität ist Trumpf

- Einbindung von erneuerbaren Energien und intensivere Sektorkopplung erhöht die Anforderungen an Flexibilität
- aufgrund der noch vagen Randbedingungen für den Umbau der Energiesystems ist Flexibilität ein Mehrwert
- Wärme-Netze bieten Flexibilität
 - Möglichkeit zur Nutzung und Kombination verschiedener Wärmequellen (fossil, erneuerbar, Abwärme)
 - Möglichkeiten zur Sektorkopplung Wärme-Strom-(Mobilität)
 - professionelle Akteure
 - Skalenvorteile



- Das anhaltend niedrige Preisniveau von Erdgas und Emissionszertifikaten reduziert die Rentabilität von Investitionen
 - in Maßnahmen zur Steigerung der Endenergie-Effizienz
 - in erneuerbare Energien (oder CO₂-ärmere Energien)
- **keine Marktsignale, die ihrerseits eine Wärmewende aus ökonomischer Sicht motivieren**

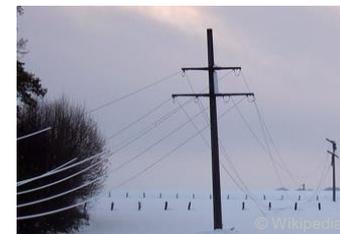


Erwartungen des Umfelds: To-Do-Liste für Fernwärmeversorger

- **Wärmewende als Beitrag zu Klimaschutz und Ressourcenschonung (inkl. Investitionen zum Umbau der Infrastruktur)**

plus

- Gewährleistung der Versorgungssicherheit
- Rendite-Erwartungen der Anteilseigner
- bei kommunalen Unternehmen: Beitrag zur Finanzierung öffentlicher Aufgaben (ÖPNV, Bäder, ...)
- günstige Endkundenpreise
- Sozialtarife
- Sponsoring im lokalen Umfeld
- breite Angebotspalette verschiedener Wärmeversorgungs-
optionen für Bauherren/Investoren
-



Anhang 1 Übersicht Fernwärmenetze der SWS

Versorgungsgebiet	Erzeugerquelle	Mindest-VL-Temperatur in °C primärseitig	Maximale VL-Temperatur in °C primärseitig	Maximale RL-Temperatur in °C primärseitig	Druckstufen (PN) in bar	Primärenergiefaktor f_{PE}
Stadtgebiet Sindelfingen/ Flugfeld/ FTG	Restmüllheizkraftwerk und Biomasseheizkraftwerk Böblingen und Daimler AG	90	120	65	PN 16	0,00
Hohenzollernstraße Freibad/Hallenbad bis Krankenhaus Sindelfingen	Restmüllheizkraftwerk und Biomasseheizkraftwerk Böblingen und Daimler AG mit Deponiegas-BHKW Hohenzollern	85	100	65	PN 16	0,00
Sindelfingen Maichingen Wohngebiet Grünacker Wohngebiet Allmendacker Wohngebiet Schwenninger Str.	Abwärme Druckerei Körner BHKW Krotenackerweg	75	95	55	PN 16	0,62
Sindelfingen Darmsheim Wohngebiet Innerer Bühl	BHKW Wolfachstraße BHKW Hölderle	75	95	55	PN 16	0,59
Sindelfingen Darmsheim Wohngebiet Hölderle	BHKW Hölderle	75	75	55	PN 16	0,59

Wie soll die Wärmewende aussehen - Koalitionsvertrag der Bundesregierung

- Aufgabe des Klimaschutzziels für 2020 (- 40 %) Gesetzl. Festschreibung der Klimaschutzziele 2030
 - Energiewirtschaft - 61 %
 - Gebäude - 66 %
 - Verkehr - 40 %
- Anforderungen der EnEV 2016 bleiben weiter maßgeblich
- Bis Ende 2018: Festlegung eines Datums für das Ende der Kohleverstromung
- Ziel für EE-Anteil am Strom in 2030 65 %
 - Sonderausschreibung Ausbau PV, Onshore-, Offshore-Wind in 2019/20
 - Rolle EE-Strom für Klimaziele im Verkehr, in Gebäuden, in der Industrie
- Modernisierung Energienetze (Netzausbaubeschleunigung)
- Ausbau Sektorkopplung und Speichertechnologien
- Weiterentwicklung und Modernisierung KWK

