

**AUFBAU VON WÄRMENETZEN**  
**– PRAXISLEITFADEN –**  
**ONLINE–ANHANG MIT HINTERGRUNDINFORMATIONEN UND**  
**GRUNDLAGEN**

## **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>HINTERGRUND: GRUNDLAGEN FÜR DEN WIRTSCHAFTLICHEN BETRIEB VON NAH-UND FERNWÄRMENETZEN</b>	<b>2</b>
1.1	Energieverbrauch und Wirtschaftlichkeit: Einfluss der Siedlungsstruktur	2
1.1.1	Energieverbrauch: Ermittlung der heutigen und künftigen Bedarfswerte für Wärme und Warmwasser sowie Strom	2
1.2	Verluste durch die Energieverteilung	8
1.3	Beispielberechnung: Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Versorgung einer Gebäudegruppe mittels KWK und Nahwärmenetz	10
<b>2</b>	<b>RECHTSMITTEL ZUR SICHERUNG DER PLANUNG</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>BEST–PRACTICE–BEISPIELE</b>	<b>13</b>
3.1	Beispiel Stadt Frankfurt	13
3.2	Beispiele aus dem Regionalverband FrankfurtRheinMain	14
3.2.1	Mainhausen: Der Energietisch plant ein vorbildliches Neubaugebiet	14
3.2.2	Heusenstamm: Fernwärme aus Kraft–Wärme–Kopplung	15
3.2.3	Neu–Anspach: Moderne Wärmeversorgung aus der Nähe	16
3.2.4	Main–Kinzig–Kreis: Energie aus Abfall	17
3.3	Ansprechpartner im Regionalverband FrankfurtRheinMain	18
3.4	Beispiel Cölbe–Schönstadt	19
<b>4</b>	<b>WEITERFÜHRENDE LITERATUR</b>	<b>21</b>

## Herausgeber



Stadt Frankfurt am Main  
– Der Magistrat – Energiereferat (79A)  
Galvanistraße 28  
60486 Frankfurt am Main  
[www.energiereferat.stadt-frankfurt.de](http://www.energiereferat.stadt-frankfurt.de)

Regionalverband FrankfurtRheinMain  
Der Regionalvorstand  
Poststraße 16  
60329 Frankfurt am Main  
[www.region-frankfurt.de](http://www.region-frankfurt.de)

## Kontakt

Andrea Graf  
Projektleitung Masterplan 100% Klimaschutz  
Telefon: +49 69 212-39165  
E-Mail: [andrea.graf@stadt-frankfurt.de](mailto:andrea.graf@stadt-frankfurt.de)

Michael Voll  
Projektleitung Regionales Klimaschutzkonzept  
Telefon: +49 69 2577 1438  
E-Mail: [voll@region-frankfurt.de](mailto:voll@region-frankfurt.de)

## Erarbeitung

KEEA Klima- und Energieeffizienz Agentur, Kassel

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, Kassel

© Oktober 2014 Stadt Frankfurt am Main, Regionalverband FrankfurtRheinMain

# **1 HINTERGRUND: GRUNDLAGEN FÜR DEN WIRTSCHAFTLICHEN BETRIEB VON NAH-UND FERNWÄRMENETZEN**

Wärmenetze werden grundsätzlich nur dann realisiert, wenn mittelfristig (Zeitraum 15 bis 20 Jahre) ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist. Wie schon erläutert, spielen hier die Kosten für die Energieerzeugung und die Kosten des Verteilnetzes (Investition und Betrieb) die entscheidende Rolle. Dabei haben vor allem die Siedlungsstruktur und die daraus resultierende Wärmedichte einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit zentraler Wärmeversorgungssysteme. Im Folgenden wird der Einfluss der Siedlungsstruktur genauer erläutert.

## **1.1 ENERGIEVERBRAUCH UND WIRTSCHAFTLICHKEIT: EINFLUSS DER SIEDLUNGSSTRUKTUR**

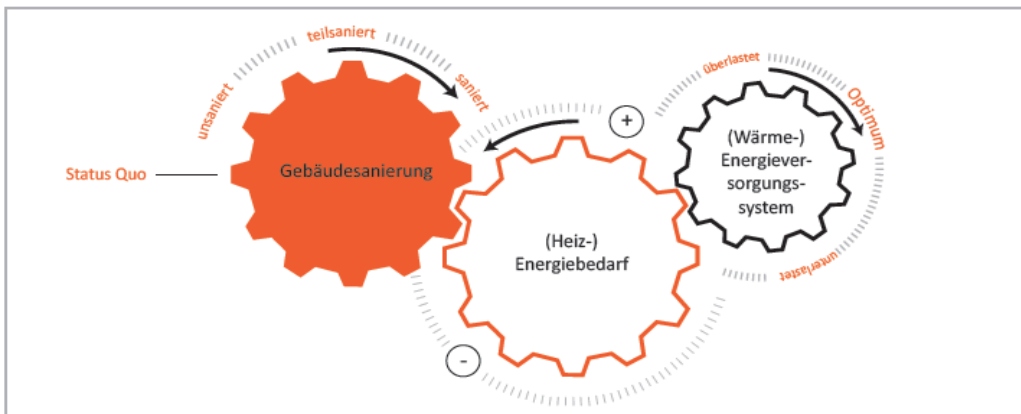
In umfangreichen Untersuchungen wurde der Zusammenhang zwischen Stadtstrukturtypen und der Eignung für Wärmenetze untersucht. Dabei wurde deutlich, dass nicht nur die Struktur allein für eine Versorgungsvariante entscheidend ist, sondern auch die zukünftige Stadt- beziehungsweise Quartiersentwicklung mit der Veränderung von Wärme- und Strombedarfen einbezogen werden sollte. Beispielsweise ändern sich durch Zu- oder Abwanderung der Bevölkerung die Wärmeabnahmen und somit die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Wärmeversorgung.

### **1.1.1 ENERGIEVERBRAUCH: ERMITTLUNG DER HEUTIGEN UND KÜNFTIGEN BEDARFSWERTE FÜR WÄRME UND WARMWASSER SOWIE STROM**

Grundlage für ein Energiekonzept, das verschiedene Versorgungsvarianten beinhaltet, ist die Erfassung und/oder Abschätzung des Energiebedarfs der einzelnen Gebäude für Wärme und elektrische Energie. Dies gilt sowohl für Bestandsgebäude als auch für Neubaugebiete. Dies ist zum einen – soweit vorliegend – über konkrete Verbrauchswerte wie über Abschätzung des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs möglich; direkte Datenerhebungen im Quartier mit Erfassung des Gebäudetyps, der Geschossflächen, der Nutzungsarten sowie des Sanierungsstandes können die Abschätzungen wesentlich erleichtern.

Die Bedarfs- beziehungsweise Verbrauchswerte, die in Zukunft in den Gebäuden des Versorgungsgebietes zu erwarten sind, sind nur durch Annahmen zu ermitteln. Optimal wäre eine Prognose für jedes Einzelobjekt, beispielsweise auf Basis einer Gebäudeenergieberatung/-analyse. Da diese Daten in den seltensten Fällen vorliegen, können Erkenntnisse früherer oder vergleichbarer Modernisierungen auf den Bestand übertragen werden. Es ist auch möglich, über Gebäudetypologien sowohl den aktuellen Verbrauch, als auch die Verbrauchsreduzierungen durch Sanierungen abzuschätzen.

Abb. 1: Einfluss energetischer Gebäudemodernisierungen auf die Effizienz von Energieversorgungssystemen

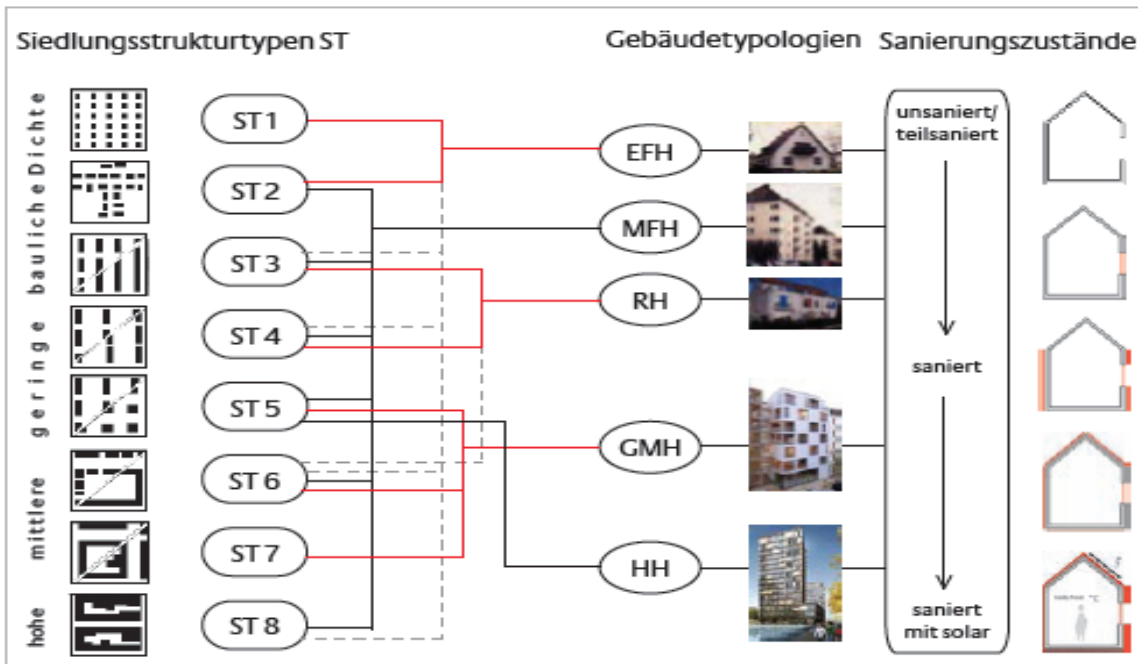


Quelle: BMVBS 2011

Bei der Betrachtung des gesamten Versorgungsgebietes ist darüber hinaus der Einfluss von **Siedlungsstrukturtyp (ST)**, **Bebauungsdichte** und **Siedlungsflächengröße** zu berücksichtigen, um eine Abschätzung von geeigneten Energieversorgungssystemen vornehmen zu können.

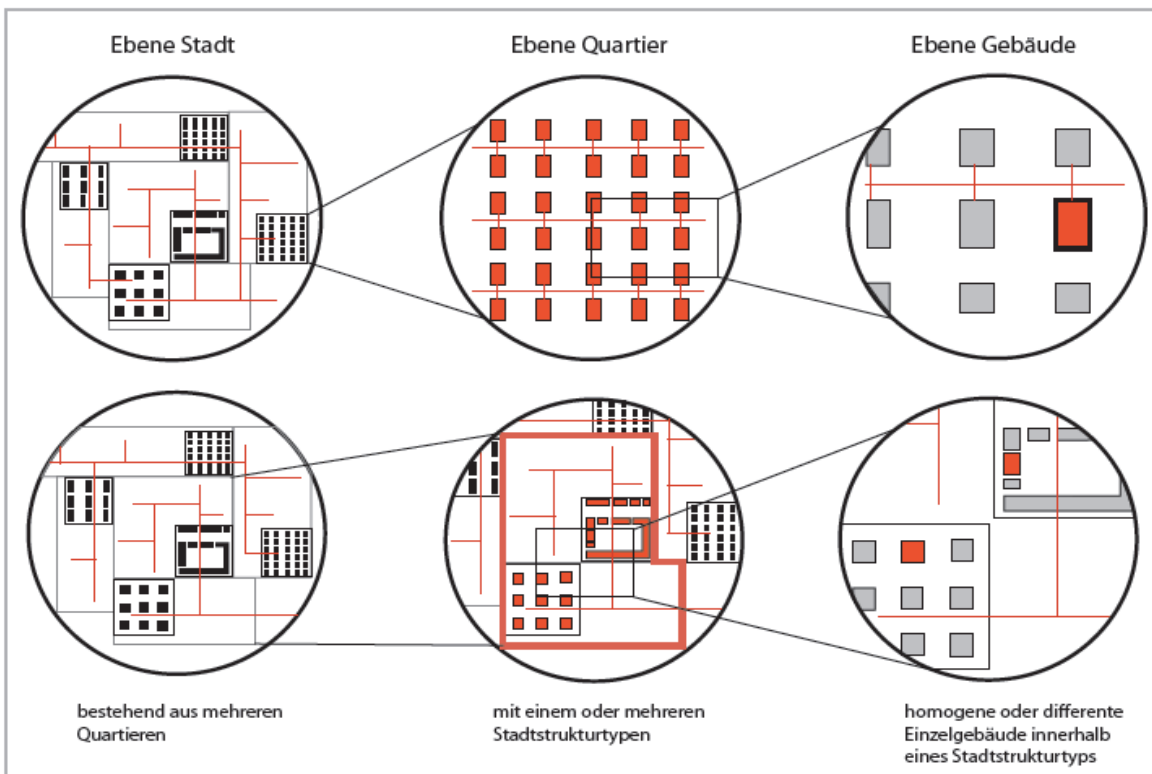
**Siedlungsstrukturtypen** sind definiert als Flächen gleichartiger baulicher Struktur und Dichte, welche zu Struktureinheiten zusammengefasst werden. Hierbei unterscheidet man z.B. historische Ortskerne, Einfamilienhausgebiete, Blockrandbebauungen aber auch Mischformen wie Stadt oder Einkaufszentren. **Quartiere** können dabei durch mehrere Siedlungsstrukturtypen geprägt sein.

Abb. 2: Verknüpfung von Siedlungsstrukturtypen und deren Siedlungsdichte mit der Gebäudetypologie und deren Sanierungszuständen



Quelle: BMVBS 2011

Abb. 3: Betrachtungsebenen Stadt-Quartier-Gebäude



Quelle: BMVBS 2011

Die acht Siedlungsstrukturtypen repräsentieren Siedlungsstrukturen mit einer ihnen entsprechenden Bebauungsdichte. Diese wird jeweils durch typische **Geschossflächenzahlen (GFZ)** gekennzeichnet. Die Geschossflächenzahl gibt das Verhältnis der gesamten Geschossfläche aller Vollgeschosse des Gebäudes zu der Fläche des Baugrundstücks an und ist damit ein Maß für die Kompaktheit der Bebauung.

Den Siedlungsstrukturtypen (ST 1–8) sind die jeweiligen charakteristischen Gebäudetypologien entsprechender Baualtersklassen (nach IWU 2003) zugeordnet. In der Systematik der Deutschen Gebäudetypologie sind deutschlandweit vorkommende Gebäude erfasst. Die Gebäude werden nach ihrer Bauart, Bauform und Baualter typisiert, ergänzend werden den Gebäudetypen typische Siedlungsstrukturen und Geschossflächenzahlen zugeordnet. Durch diese Auflistung können die energetischen Standards abgeschätzt werden (über typische spezifische Wärmebedarfe für Heizung und Warmwasser).

Um die Energiedichte eines Versorgungsgebiets abschätzen zu können, werden die **Energiebedarfe** ausgewählter Gebäude pro Gebäudetypologie auf die Siedlungsfläche eines Versorgungsgebiets ( $\text{kWh}/\text{km}^2\text{a}$ ) hochgerechnet. Daraus ergeben sich erste Anhaltspunkte für mögliche Auslastung eines Wärmeverteilsystems (hohe Energiedichte = hohe Auslastung = wirtschaftlich gute Rahmenbedingungen). Weiter wird die Höhe des Energiebedarfs einer Siedlung oder eines Quartiers von den aktuellen und zukünftigen Sanierungen der Gebäude beeinflusst. Daher müssen auch langfristige Entwicklungen im Bereich der energetischen Sanierung von Gebäuden für die Analyse in Betracht gezogen werden.

Aus den Wärmedichten, die von der Strukturtypen abhängig sind, werden Grenzwerte abgeleitet, die Auskunft darüber geben, wann ein Versorgungssystem in Anbetracht des vorhandenen Energiebedarfs beziehungsweise der vorhandenen Wärmebedarfsdichte mit einer hohen Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich realisierbar ist:

- $< 10 \text{ GWh}/\text{km}^2$ 
  - dezentral
- $\geq 10 \text{ GWh}/\text{km}^2 \leq 30 \text{ GWh}/\text{km}^2$ 
  - Gas

- $\geq 30 \text{ GWh/ km}^2 \leq 50 \text{ GWh/km}^2$ 
  - Nahwärme, BHKW
- $\geq 50 \text{ GWh/ km}^2$ 
  - Fernwärme, evtl. Nahwärme, BHKW

Die genannten Grenzwerte sind als Orientierung zu verstehen. Tabelle 3 kann entnommen werden, in welchen Quartieren und unter welchen strukturellen Ausgangsbedingungen ein zentrales oder dezentrales Wärmeversorgungssystem geeignet ist und wo eine weitere detaillierte Untersuchung im Rahmen eines Energiekonzepts sinnvoll ist.

Tab. 1: Übersicht über Siedlungstypen, Gebäudetypologien und Versorgungsoptionen

Siedlungstypen	Gebäudetypologien	Dichte (GFZ)	GWh/km <sup>2</sup> a <sup>1</sup> unsaniert	Versorgungsoptionen	GWh/km <sup>2</sup> a <sup>1</sup> saniert	Versorgungsoptionen	GWh/km <sup>2</sup> a <sup>1</sup> saniert + solar unterstützt	Versorgungsoptionen
ST 1	EFH	0,1 – 0,3	10 – 29	Gas/ NW BHKW	5 – 15	Strom (dezentral)/ Gas	4 – 11	Strom (dezentral)/ Gas
ST 2	EFH	0,4 – 0,6	38 – 57	NW BHKW/ Fernwärme	21 – 31	Gas/ NW BHKW	15 – 23	Gas
	MFH*		49 – 74	NW BHKW/ Fernwärme	21 – 31	Gas/ NW BHKW	19 – 28	Gas
ST 3	EFH*	0,4 – 0,6	36 – 57	NW BHKW/ Fernwärme	21 – 32	Gas/ NW BHKW	16 – 24	Gas
	RH		28 – 42	NW BHKW	17 – 25	Gas	14 – 21	Gas
	MFH*		46 – 69	NW BHKW/ Fernwärme	20 – 30	Gas	17 – 25	Gas
ST 4	EFH	0,5 – 0,9	66 – 118	Fernwärme	26 – 47	Gas/ NW BHKW	23 – 41	Gas/ NW BHKW
	RH		33 – 55	NW BHKW/ Fernwärme	21 – 38	Gas/ NW BHKW	18 – 32	Gas/ NW BHKW
	MFH		46 – 83	NW BHKW/ Fernwärme	23 – 42	Gas/ NW BHKW	20 – 37	Gas/ NW BHKW
	NBL_MFH		27 – 48	NW BHKW	15 – 27	Gas	13 - 23	Gas
ST 5	MFH	1,0 – 1,4	68 – 95	Fernwärme	47 – 66	NW BHKW/ Fernwärme	42 - 58	NW BHKW/ Fernwärme
	NBL_MFH		63 – 88	Fernwärme	35 – 48	NW BHKW	30 - 43	NW BHKW
	GMH		93 – 131	Fernwärme	45 – 64	NW BHKW/ Fernwärme	41 - 58	NW BHKW/ Fernwärme
	NBL_GMH		57 – 80	Fernwärme	30 – 42	NW BHKW	28 - 40	NW BHKW
	HH		61 – 86	Fernwärme	41 – 58	NW BHKW/ Fernwärme	39 - 55	NW BHKW/ Fernwärme
	NBL_HH		66 – 92	Fernwärme	37 – 52	NW BHKW/ Fernwärme	35 - 49	NW BHKW
ST 6	EFH*	1,2 – 1,7	113 – 161	Fernwärme	45 – 63	NW BHKW/ Fernwärme	40 – 57	NW BHKW/ Fernwärme
	RH*		88 – 124	Fernwärme	40 – 57	NW BHKW/ Fernwärme	34 – 49	NW BHKW
	MFH		66 – 94	Fernwärme	37 – 52	NW BHKW/ Fernwärme	33 - 47	NW BHKW
	GMH		93 – 132	Fernwärme	47 – 67	NW BHKW/ Fernwärme	44 – 62	NW BHKW/ Fernwärme
ST 7	GMH	2,0 – 4,0	108 – 215	Fernwärme	57 – 113	Fernwärme	54 - 108	Fernwärme
	NBL_GMH		74 – 147	Fernwärme	38 – 77	NW BHKW/ Fernwärme	37 - 73	NW BHKW/ Fernwärme
ST 8	EFH*	3,0 – 4,5	265 – 397	Fernwärme	96 – 145	Fernwärme	87 - 130	Fernwärme
	MFH		223 – 335	Fernwärme	105 – 157	Fernwärme	94 - 142	Fernwärme

Quelle: BMVBS 2011

**Erläuterung der Kürzel:**

ST: Siedlungstyp; EFH: Einfamilienhaus; MFH: Mehrfamilienhaus; RH: Reihenhaushaus; GMH: Großes Mehrfamilienhaus; HH: Hochhaus; NBL: Neue Bundesländer (Sonderfälle); GFZ: Geschossflächenzahl; NW: Nahwärme; BHKW: Blockheizkraftwerk; GWh: Gigawattstunden



## 1.2 VERLUSTE DURCH DIE ENERGIEVERTEILUNG

Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor auf die Wirtschaftlichkeit von Wärmeversorgungssystemen ist die Vorabschätzung der Verteilungs- beziehungsweise Netzverluste.

In Nah- wie auch in Fernwärmenetzen kommt es zu Netzverlusten, egal wie viel Wärmeenergie abgenommen wird. Dies bedeutet, dass bei sinkender Wärmeabnahme die jeweiligen Verluste und somit auch die spezifischen Kosten steigen. In der Konsequenz führen die Verteilungsverluste bei den an das System angeschlossenen Verbrauchern zu erhöhten Energiekosten.

Bei Kenntnis (bzw. Schätzung) der Trassenlänge können Verluste entsprechend abgeschätzt werden (siehe folgende Tabelle).

Tab. 2: Netzlänge nach Siedlungsstruktur

Siedlungstyp	Wärmeverlust bei Spitzenlast	Wärmeverlust im Jahresmittel	spezifische Trassenlänge
<b>Einfamilienhausbebauung</b>	4 ... 5 %	12 ... 17 %	14 ... 25 m/WE
<b>Reihenhausbebauung</b>	3 ... 4 %	8 ... 12 %	6 ... 14 m/WE
<b>Mehrfamilienhausbebauung</b>	2 ... 3 %	5 ... 9 %	2 ... 6 m/WE
<b>AGFW-Statistik über 843 Netze</b>		11 %	

Quelle: Wolff & Jagnow 2011

Bezogen auf die Wohnfläche (bzw. Energiebezugsfläche) lassen sich folgende Verteilungsverluste ableiten:

Tab. 3: Verteilverluste nach Siedlungsstrukturtypen

Siedlungstyp	Verteilverlust bezogen auf die echte beheizte Fläche, in kWh/(m <sup>2</sup> a)	
	Bandbreite	Mittelwert
Einfamilienhaussiedlung niedriger Dichte	25 ... 45	35
EFH-Siedlung hoher Dichte, Reihenhäuser	15 ... 30	25
Zeilenbebauung mittlerer Dichte (3–5 Geschosse)	5 ... 15	10
Zeilenbebauung hoher Dichte, Hochhäuser	2 ... 10	6

Quelle: Wolff & Jagnow 2011

Die Verteilverluste von Nah- und Fernwärmesystemen liegen bei 5 kWh/(m<sup>2</sup>a) bei großstädtischer Fernwärmeversorgung mit hoher Anschlussdichte von Bestandsgebäuden mit hohem Energieverbrauch beziehungsweise bis zu 50 kWh/(m<sup>2</sup>a) für Gebiete mit geringer Anschlussdichte. Die Bezugsfläche ist die jeweils angeschlossene beheizte Nutzfläche.

Ein Rückgang der Wärmenachfrage hervorgerufen durch Effizienzsteigerungen, Verbrauchsminderungen und energetische Sanierung bedeutet eine Erhöhung der relativen Netzverluste, da die Verluste gleich bleiben, die Wärmeabnahme aber sinkt. Daher sind zentrale Heizwerke aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten nur dann zu rechtfertigen, wenn die Netzverluste durch eine höhere Effizienz der zentralen Wärmeerzeugung gegenüber der dezentralen Wärmeversorgung ausgeglichen werden. Grundsätzlich anders zu bewerten ist die Situation jedoch, wenn ohnehin Abwärme aus Prozessen, zum Beispiel aus Müllverbrennungsanlagen, zur Verfügung steht. Diese Wärme könnte ohne die Einspeisung in ein Verteilnetz nicht genutzt werden.

### 1.3 BEISPIELBERECHNUNG: KOSTENSCHÄTZUNG UND WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG ZUR VERSORGUNG EINER GEBÄUDEGRUPPE MITTELS KWK UND NAHWÄRMENETZ

Die Prüfung des langfristig wirtschaftlichen Versorgungskonzeptes erfordert eine Berechnung der Vollkosten für verschiedene Versorgungsalternativen. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, werden alle Investitionen in Jahreskosten umgewandelt und zu den jährlich anfallenden Betriebskosten (Kosten für die bezogenen Energieträger) und Nebenkosten (Kosten für Wartung, Schornsteinfeger etc.) addiert. Das Ergebnis ist ein Jahreskostenvergleich auf Vollkostenbasis, aus dem die Jahreskosten für die Beheizung des Gebäudes abgeleitet werden können.

Dieses Kapitel beinhaltet eine Wirtschaftlichkeitsberechnung einer gemeinschaftlichen Energieversorgung von Einzelgebäuden mittels einer zentralen gasbetriebenen KWK-Heizzentrale (20 kWel, 48 kWth) und angeschlossenen Nahwärmenetz. Dabei wurden aktuelle Fördermittel (Stand 2012) und Vergütungssätze berücksichtigt.

Berechnet wurde die Installation einer KWK-Anlage mit Spitzenlastkessel auf Erdgasbasis mit kombinierter Strom- und Wärmeerzeugung. Der Strom wird zum Teil direkt genutzt, zum Teil in das Stromnetz eingespeist. Die Wärme wird durch ein Nahwärmenetz an die anderen angeschlossenen Gebäude verteilt und mittels Hausübergabestationen abgerechnet. Der Energieträger Erdgas wurde gewählt, da oftmals für andere Energieträger wie Biogas und Holzpellets Potenziale vor Ort beziehungsweise regionale Produktionskapazitäten fehlen, während der Gasanschluss oft bereits vorhanden ist. Beispielhaft wurden sechs Einfamilienhäuser gewählt, die in einem Straßenzug direkt aneinander angrenzen, um die Länge des Nahwärmenetzes so gering wie möglich zu halten. Der Wärmebedarf der Häuser wird durch die KWK-Anlage und einen Spitzenlastkessel gedeckt, das Nahwärmenetz verteilt die Wärme. Grundlage für die Dimensionierung ist die Schätzung des Wärmeverbrauchs der Gebäude auf Basis der IWU-Gebäudetypologie.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung der gemeinsamen Versorgung unter Berücksichtigung aller anfallenden Investitionen und Kosten im Vergleich zu den Einzelmaßnahmen bestehend aus sechs getrennten Heizungsanlagen (Gasbrennwert). Bei der gemeinsamen Versorgung entfallen ca. 43.700

€ auf das Nahwärmenetz sowie die Hausübergabestationen zur Verteilung der Wärme; dieses entfällt für die Einzelmaßnahmen. Dem stehen jedoch Erträge durch Fördermittel, Einspeisevergütungen, Bonuszahlungen und dem vermiedenen Strombezug gegenüber, was bei den Einzellösungen nicht anfällt.

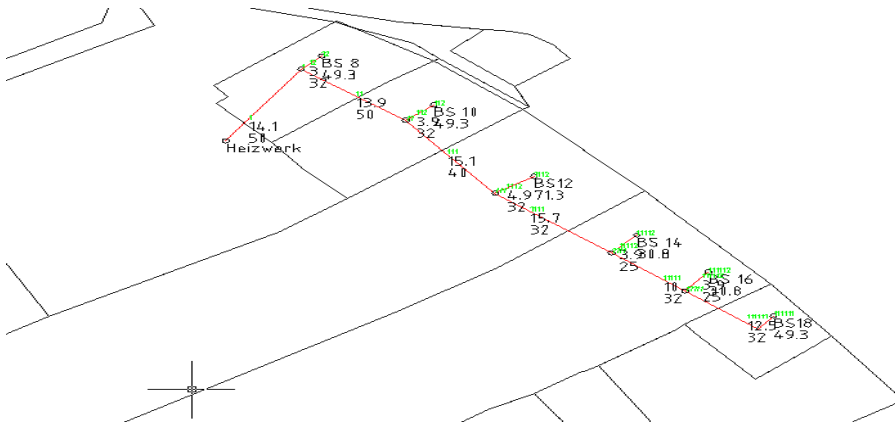
Tab. 4: Beispielhafte Berechnung der Versorgung eines Straßenzuges mit sechs Gebäuden im Ortskern

	Gemeinsame Versorgung (KWK-Anlage)	Einzelmaßnahmen (sechs Heizungsanlagen)
<b>Investition Nahwärmenetz</b>	43.731 €	-
<b>Jahreskosten</b>		
<b>Kapitalkosten</b>	6.614 €/a	1.099 €/a
<b>Betriebskosten</b>	2.205 €/a	729 €/a
<b>Brennstoffkosten</b>	45.907 €/a	38.641 €/a
<b>Gesamtausgaben</b>	54.725 €/a	40.469 €/a
<b>Erträge</b>		
<b>Einspeisung + Bonus</b>	10.182 €/a	-
<b>Vermiedener Strombezug</b>	1.427 €/a	-
<b>Gesamteinnahmen</b>	11.609 €/a	-
<b>Gesamtkosten</b>	43.116 €/a	40.469 €/a
<b>Spez. Wärmegegestehungskosten</b>	0,0767 €/kWh th	0,072 €/kWh th

Quelle: eigene Berechnungen

Den Investitionen stehen Fördermittel, Vergütungen, Bonuszahlungen und der vermiedene Strombezug gegenüber. Die Gesamteinnahmen betragen daher rund 11.600 €/a. Insgesamt liegen die jährlichen Gesamtkosten jedoch höher als die der Einzelmaßnahmen – mit 43.100 €/a im Vergleich zu 40.500 €/a sogar deutlich höher. Die spezifischen Wärmegegestehungskosten liegen daher bei Einsatz der KWK-Anlagen mit 0,0767 €/kWh th im Vergleich zu den Einzelanlagen mit 0,072 €/kWh th höher. Auch hier ist der Aufwand zur Organisation und Durchführung der jährlichen Abrechnungen noch nicht einberechnet.

Abb. 4: Möglicher Verlauf des Nahwärmenetzes (Beispiel)



Quelle: eigene Darstellung

Auch hier wird deutlich dass der limitierende Faktor das Nahwärmenetz ist, das hohe Investitionskosten verursacht.

## 2 RECHTSMITTEL ZUR SICHERUNG DER PLANUNG

Bei Prüfung der Eignung von Gebieten für KWK-Anlagen sowie Nah- und Fernwärme stehen verschiedene Rechtsmittel zur Sicherung der Planung zur Verfügung. So soll eine möglichst hohe Anschlussdichte zur maximalen Auslastung der Nah- und Fernwärmeversorgung erreicht und deren wirtschaftlicher Betrieb sichergestellt werden.

Tab. 5: Prüfung von Versorgungsalternativen und zur Verfügung stehende Rechtsmittel zur Sicherung der Planung

Priorität	Versorgungsalternative	Rechtsmittel zur Sicherung der Planung
1	Fern-/Nahwärme mit KWK-Versorgung möglich?	Städtebaulicher Vertrag Anschluss- und Benutzungszwang Privatrechtlicher Vertrag
2	Nahwärme-Versorgung ohne KWK möglich?	Städtebaulicher Vertrag Anschluss- und Benutzungszwang Privatrechtlicher Vertrag
3	Einzelkessel-Versorgung	Verwendungsbeschränkung luftverunreinigender Stoffe Heizsystemregelung nach HBO

Quelle: Stadt Frankfurt

Weitere Informationen zu rechtlichen Aspekten sind dem Leitfaden „Klimaschutz in der Bauleitplanung“ zu entnehmen.

### **3 BEST-PRACTICE-BEISPIELE**

#### **3.1 BEISPIEL STADT FRANKFURT**

Die Stadt Frankfurt hat bereits in der „Klimaoffensive 1991“ die Senkung des Energieverbrauchs durch energiesparende Planung und Bauen sowie Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Ausbau der Nah- und Fernwärme auf Basis von KWK-Nutzung als Ziel festgelegt. Bis zum Jahr 1990 konzentrierte sich die Anwendung der KWK vor allem auf drei große Heizkraftwerke in der Stadt Frankfurt, mit deren Abwärme drei große Fernwärmenetze gespeist werden. Mittlerweile sind in mehr als 150 städtischen und privaten Liegenschaften in der Stadt Frankfurt umweltschonende Blockheizkraftwerke im Einsatz.

Um die Energieversorgung in der Stadt Frankfurt am Main effizient zu gestalten werden inzwischen in jedem Bebauungsplanverfahren im Rahmen eines Energiekonzeptes die ökologisch und ökonomisch sinnvollste Versorgungsvariante untersucht.

Um den Ausbau der KWK-Nutzung zu forcieren unternimmt das Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main zahlreiche Anstrengungen und versucht durch umfassende Informationen, Antworten auf eine Vielzahl von Fragen zu geben. Die Themen reichen hier von der Entscheidungsfindung, Antragstellung über die Fördermöglichkeiten bis hin zur fachgerechten Installation und Wartung sowie Informationen zum Contracting.

Insgesamt liefern drei große und zehn dezentrale Wärmenetze, fast 200 dezentrale Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, zwei Biogas- und eine holzbefeuerte Anlage im Megawatt-Bereich mehr als die Hälfte der Elektrizität in Frankfurt – und dies mit hoher Effizienz. Damit werden mehr als eine Million Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart. Mit Kraft-Wärme-Kopplung werden mehr als 90 Prozent der Energie als Strom und Wärme genutzt.

## Kontakt

Stadt Frankfurt am Main, Energiereferat  
Galvanistraße 28, 60486 Frankfurt am Main  
Tel. 069/ 21 23 91 93, Fax: 069/ 21 23 94 72  
Mail: [energiereferat@stadt-frankfurt.de](mailto:energiereferat@stadt-frankfurt.de)

## 3.2 BEISPIELE AUS DEM REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN

Die Kommunen des Regionalverbands sind bereits in zahlreichen Projekten im Bereich Energie und Klimaschutz aktiv. Auch für eine effiziente Wärmeversorgung mittels Nah- und Fernwärmenetzen gibt es einige gute Beispiele, die im Folgenden dargestellt werden sollen.

### 3.2.1 MAINHAUSEN: DER ENERGIETISCH PLANT EIN VORBILDliches NEUBAUGEBIET

Im Rahmen des lokalen Agenda-21-Prozesses wurde ein Energietisch in der Gemeinde Mainhausen gegründet. In diesem wurde schwerpunktmäßig die energetischen Vorgaben für das geplante Neubaugebiet Mainflingen diskutiert. Dies geschah unter Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, örtlichen Energieversorgungsunternehmen, Stadtplanern, einem Architekt und Fachleuten aus verschiedenen weiteren Bereichen. Im Anschluss wurden die Ergebnisse der Gemeindevertretung von Mainhausen vorgestellt, beraten und beschlossen. Nach dem Beschluss wurden die Vorgaben in einem Bebauungsplan umgesetzt, durch den beispielsweise die Festsetzungen der Energieeinsparverordnung bereits frühzeitig erreicht werden konnten, zum Teil gingen die Vorgaben sogar darüber hinaus. Das Gebiet ist inzwischen weitgehend mit Häusern bebaut, die die energetischen Richtlinien hinsichtlich des maximalen Heizenergieverbrauchs von 50 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr erfüllen. Sie werden über ein Nahwärmenetz versorgt, welches die Energieversorgung Offenbach (EVO) betreibt. Somit wird deutlich, dass eine zentrale Nahwärmeversorgung auch in Neubaugebieten, in denen die Gebäude einen hohen Effizienzstandard einhalten und damit einen geringen Wärmebedarf aufweisen, wirtschaftlich umsetzbar sein kann.

Abb. 5: Das Neubaugebiet im Ortsteil Mainflingen wird über ein Nahwärmenetz mit Heizenergie versorgt



Quelle: <http://www.klima-energie-frankfurtrheinmain.de>

## Kontakt

Gemeinde Mainhausen  
Rheinstraße 3  
63533 Mainhausen  
Telefon: 06182 8900 0  
[rathaus@mainhausen.de](mailto:rathaus@mainhausen.de)  
[www.mainhausen.de](http://www.mainhausen.de)

### 3.2.2 HEUSENSTAMM: FERNWÄRME AUS KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

In der Stadt Heusenstamm ist eine Fernwärmeversorgung im Einsatz. Das neue Schwimmbad, der benachbarte Campus und das Wohngebiet Bastenwald werden energiewirtschaftlich günstig und klimafreundlich über das Fernwärmenetz der EVO beheizt. Die Energie, die per Kraft-Wärme-Kopplung im benachbarten Müllheizkraftwerk aus der Müllverbrennung gewonnen wird, wird über eine drei Kilometer lange Fernwärmeleitung geliefert. Dadurch wird eine konventionelle Verbrennungsanlage vor Ort mit Öl oder Erdgas überflüssig. Langfristig, nach Anschluss des Wohngebietes und des Campus, kann dank der Fernwärme der Ausstoß des Treibhausgases um 2.600 bis 3.600 Tonnen jährlich reduziert werden. Um die gleiche Energiemenge konventionell zu erzeugen, müssten rund eine Million Liter Erdöl verbrannt und nahezu 1,1 Millionen Kubikmeter Erdgas eingesetzt werden.



## Kontakt

Stadt Heusenstamm

Herr Löw

Im Herrngarten 1

63150 Heusenstamm

Telefon: 06104 607 1340

[hans-peter.loew@heusenstamm.de](mailto:hans-peter.loew@heusenstamm.de)

[www.heusenstamm.de](http://www.heusenstamm.de)

### 3.2.3 NEU-ANSPACH: MODERNE WÄRMEVERSORGUNG AUS DER NÄHE

Die Wärmeversorgung für das neue Gewerbegebiet Am Kellerborn mit seinen beiden Bauabschnitten soll überwiegend mit erneuerbaren Energien auf der Basis von Holz erfolgen. Die Stadt Neu-Anspach hat hierfür im Jahr 2008 im Gewerbegebiet ein Heizhaus mit Holzhackschnitzel-Heizanlage mit einer Nennwärmeleistung von 650 Kilowatt, einen Öl-Spitzenlastkessel mit einer Nennwärmeleistung von 1.120 Kilowatt und ein Nahwärmenetz installiert.

Die Anlage ist ausgelegt für den ersten und zweiten Bauabschnitt des Gewerbegebietes mit voraussichtlich 21 Wärmeabnehmern und einem Nahwärmenetz mit einer Trassenlänge von 1.032 Metern im Endausbau. Die Wärme soll zu 80 Prozent aus der zentralen Holzhackschnitzel-Heizanlage und zu 20 Prozent über den Öl-Spitzenlastkessel bereitgestellt werden.

Abb. 6: Heizhaus mit der Holzhackschnitzel-Heizanlage im Gewerbegebiet Am Kellerborn



Quelle: <http://www.klima-energie-frankfurtheinmain.de>

Das notwendige Holz für die Heizanlage wird aus dem eigenen Stadtwald bezogen. Hierfür wurde auf einem Außenbereichsgrundstück südlich der Sendefunkstelle in etwa fünf Kilometer Entfernung vom Gewerbegebiet ein Holzaufbereitungsplatz mit Holzhackschnitzel-Lagerhalle und Energieholz-Zwischenlager errichtet. Von dort übernimmt ein örtliches Unternehmen den Transport zur Heizanlage im Gewerbegebiet. Damit soll die regionale Wertschöpfung gestärkt werden. Betreiber der Nahwärmeversorgung sind die Stadtwerke als kommunaler Eigenbetrieb der Stadt Neu-Anspach.

### **Kontakt**

Stadt Neu-Anspach  
Bahnhofstraße 26–28  
61267 Neu-Anspach  
Telefon: 06081 1025 0  
info@neu-anspach.de  
www.neu-anspach.de

### **3.2.4 MAIN-KINZIG-KREIS: ENERGIE AUS ABFALL**

Der 1991 gegründete Eigenbetrieb Abfallwirtschaft ist für die sichere und umweltverträgliche Verwertung und Entsorgung der Abfälle aus dem Main-Kinzig-Kreis verantwortlich. Als Ziele vereinbarte der Kreistag u.a. die Vermeidung der Entstehung von Abfällen, die sinnvolle Rückführung anfallender Abfälle in den Stoffkreislauf und der Ausschluss einer Gefährdung der Umwelt und Gesundheit durch nicht verwertbare Reststoffe.

Durch die vom Eigenbetrieb Abfallwirtschaft eingerichteten Entsorgungs- und Verwertungsanlagen sowie weitere Service-Angebote ist es gelungen, die Abfallmengen in erheblichem Maße zu senken. Die zentrale Entsorgungsanlage des Main-Kinzig-Kreises, die Kreismülldeponie Gelnhausen-Hailer, hat sich zu einem modernen Abfallwirtschaftszentrum entwickelt. Lag der Schwerpunkt noch vor wenigen Jahren auf der Deponierung der angelieferten Abfälle, stehen heute Recycling und Wertschöpfung im Mittelpunkt.

Sortenrein angelieferte verwertbare Abfälle werden vorbehandelt, zu wirtschaftlich sinnvollen Transporteinheiten zusammengefasst und vermarktet. Aus gemischten Abfällen werden die verwertbaren Bestandteile aussortiert und verwertet. Nicht verwertbare Abfälle werden von Störstoffen entfrachtet und anschließend im Müllheizkraftwerk Offenbach verbrannt, die dabei freigesetzte Energie wird in das Fernwärmenetz der Stadt Offenbach eingespeist. Aus der verbleibenden Verbrennungsschlacke werden die Metalle zurückgewonnen. Der verbleibende Rest wird im Straßenbau verwertet.

### Kontakt

Kreisausschuss Main-Kinzig-Kreis  
 Barbarossastraße 16-24  
 63571 Gelnhausen  
 Telefon: 06051 85-0  
 info@mkk.de  
 www.mkk.de

## 3.3 ANSPRECHPARTNER IM REGIONALVERBAND FRANKFURTRHEINMAIN

Die Beschaffung notwendiger energie- und umweltbezogener Grundlegendaten für verschiedene Planungszwecke sowie die Entwicklung konkreter Projekte für die nachhaltige Entwicklung des Regionalverbandsgebiets gehört zu den Aufgaben des Bereichs Energie und Umwelt des Regionalverbands FrankfurtRheinMain. Die Ansprechpartner beim Regionalverband sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tab. 6: Ansprechpartner für den Fachbereich Energie/Umwelt und Innovation im Regionalverband FrankfurtRheinMain.

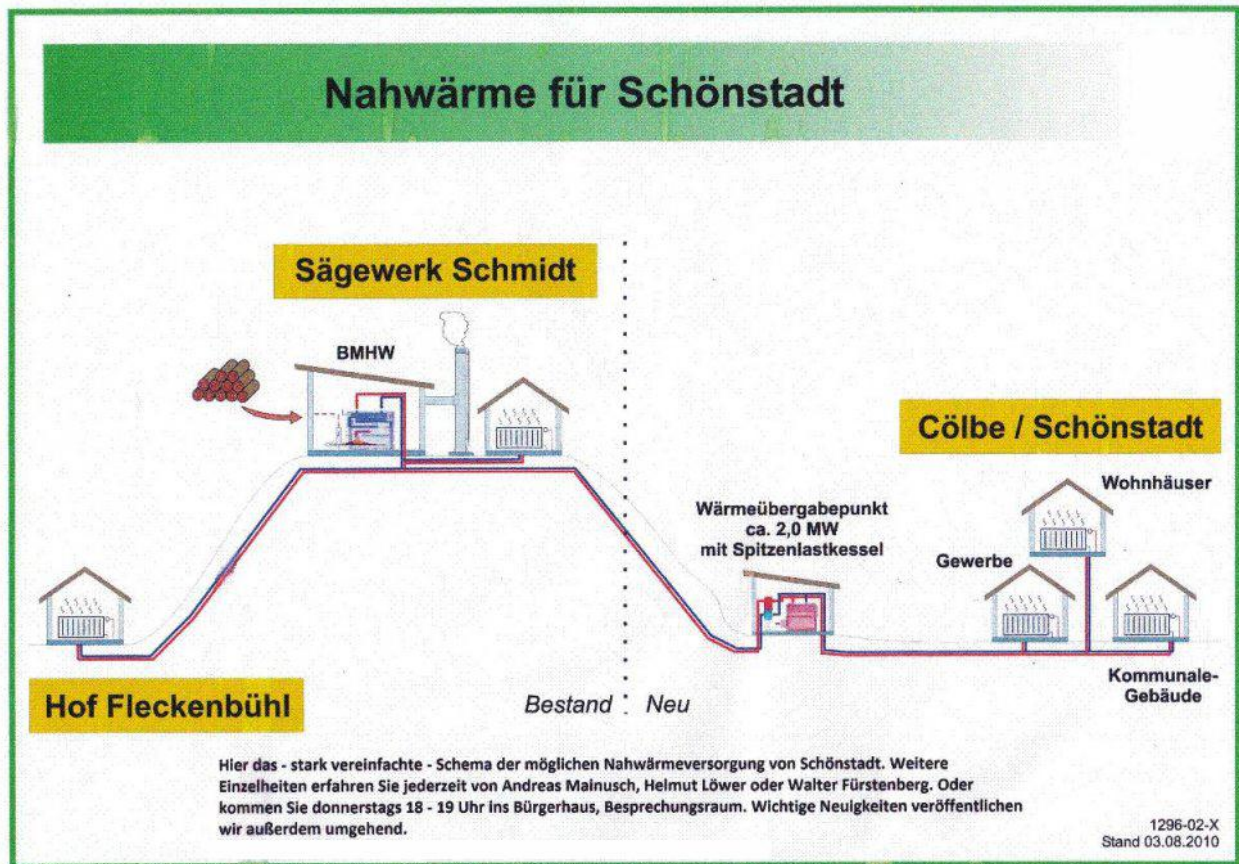
Ansprechpartner für den Fachbereich Energie/Umwelt und Innovation im Regionalverband FrankfurtRheinMain (Adresse: Poststraße 16, 60329, Frankfurt am Main)		
<b>Dr. Kirsten Schröder-Goga</b>	<b>Michael Voll</b>	<b>Dr. Peter Stock</b>
Fachbereichsleiterin	Projektleitung Regionales Energiekonzept	Regionales Energiemonitoring
Tel.: 069 / 2577-1552	Tel.: 069 / 2577-1438	Tel.: 069 / 2577-1430
s Schroeder-goga@region-frankfurt.de	voll@region-frankfurt.de	stock@region-frankfurt.de

### 3.4 BEISPIEL CÖLBE-SCHÖNSTADT

Das Beispiel der Nahwärmegenossenschaft Schönstadt zeigt, dass eine gemeinschaftliche Nahwärmeversorgung in einer dörflichen Struktur durch Nutzung vorhandener Ressourcen wirtschaftlich umsetzbar ist.

In Schönstadt, einem Ortsteil Cölbes in der Region Burgwald mit ca. 1.600 Einwohnern, wurde eine Wärmeversorgung für das Dorf auf Basis eines Biomasse-Heizkraftwerks realisiert. Das Nahwärmenetz umfasst 284 Liegenschaften (entsprechend  $\frac{3}{4}$  aller Haushalte in Schönstadt). Die Wärme wird durch das Biomasse-Heizkraftwerk der Firma Holz-Schmidt in Schönstadt bereitgestellt, welches die im Betrieb anfallenden Resthölzer wie Rinde, Holzabfälle, Sägespäne, Hackschnitzel und sogar Hackschnitzel aus Grün- und Strauchschnitt nutzt, um mittels KWK 1,1 MW Strom und 4,9 MW Wärme zu erzeugen. In einem partizipativen Prozess, der ausgehend von einer zentralen Projektgruppe in die Gründung einer Nahwärmegenossenschaft im Frühjahr 2011 mündete, wurde das Projekt von der Vision zur konkreten Umsetzung geführt. Auch hier wurde eine Machbarkeitsstudie angefertigt, um die Ausgangsbedingungen zu ermitteln und die wirtschaftliche Umsetzbarkeit zu prüfen. Die Investitionssumme betrug insgesamt 6 Mio. €, davon wurde ein Teil durch den Eigenanteil der Nahwärme-Genossen (je 5.000 €) gedeckt, der Hauptteil der Kosten für das Nahwärmenetz konnte jedoch durch Fördermittel und Kredite abgedeckt werden. Der Wärmepreis liegt bei 9,76 Cent/kWh, im Vergleich zu Öl oder Gas hat die Holzwärme einen verlässlichen Preis, eine positive ökologische Bilanz und trägt wesentlich zur regionalen Wertschöpfung bei.

Abb. 7: Beispielhaftes Schema der Nahwärmeversorgung von Schönstadt.



Quelle: Quelle [www.schoenstadt.net](http://www.schoenstadt.net)

Das Beispiel Schönstadt macht deutlich, dass bei günstigen Ausgangsbedingungen und durch engagierte Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger eine Nahwärmelösung im Bestand auch in dörflichen Strukturen wirtschaftlich umgesetzt werden kann.

## Kontakt

Initiative "Unser Dorf hat Zukunft"

Regine Hassenpflug

Hebertsbach 17

35091 Cölbe-Schönstadt

Weitere Informationen: <http://schoenstadt.net/index.php/2013-01-15-10-29-41/projektvorstellung>

## 4 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

AGFW 2010: Energetische Bewertung von Fernwärme – Bestimmung der spezifischen Primärenergiefaktoren für Fernwärmeversorgungssysteme –, AGFW Frankfurt am Main 2010  
Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hrsg.)  
2013: Energiegerechte Stadtentwicklung in München: Chancen für den Bestand durch energetisch innovative Neubaugebiete in Freiham und Neuaubing.

AtG (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren).

Baugesetzbuch (BauGB): „Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist“.

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) 2011: Handlungsleitfaden zur Energetischen Stadterneuerung. Berlin.

Energieconsulting Heidelberg GmbH 2001: Energiekonzept für die städtebauliche Entwicklungsmaßnahme „Am Riedberg“ Frankfurt am Main. Endbericht.

Energieeinsparverordnung für Gebäude (EnEV 2009): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden.

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich.

Fraunhofer UMSICHT 2012: Leitfaden Nahwärme.

Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG): "Erneuerbare-Energien-Gesetz vom 25. Oktober 2008 (BGBl. I S. 2074), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 20. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2730) geändert worden ist".

Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz): "Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 19. März 2002 (BGBl. I S. 1092), das durch Artikel 4 Absatz 77 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist".

Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden.

Gesetz zur Stärkung der Innenentwicklung in den Städten und Gemeinden und weiteren Fortentwicklung des Städtebaurechts.

Hessische Bauordnung (HBO) 2011.

IEKP (Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung) (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm.

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkt-fuer-ein-integriertes-energie-und-klimaprogramm,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>  
[Zugriff: 16.10.2013].

Ingenieurgesellschaft Bischoff und Maaß GmbH 2011: Teilenergiekonzept Frankfurt am Main westliche Stadtteile und Anlieger: Energiekonzept zur Verteilung von Fernwärme aus Industrieller Abwärme der Kraftwerke der Infraseriv GmbH & Co. Höchst KG zur Versorgung von kommunalen und anderen Liegenschaften. Teil 1: Wärme-kataster.

Prognos AG 2013: Endbericht: Maßnahmen zur nachhaltigen Integration von Systemen zur gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung in das neue Energieversorgungssystem. Im Auftrag des BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin und des AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt a.M..

Stadt Frankfurt am Main (o.J.), Energiereferat: Informationspaket Fernwärme.

Wolff, D.; Jagnow, K. 2011: Untersuchung von Nah- und Fernwärmenetzen: Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung. Wolfenbüttel/Braunschweig; nur online unter [www.delta-q.de](http://www.delta-q.de).