



Aufbau von Wärmenetzen

Praxisleitfaden



Regionales Energiekonzept FrankfurtRheinMain

Diese Praxisleitfäden sind im Rahmen der Zusammenarbeit des Regionalverbands FrankfurtRheinMain und der Stadt Frankfurt am Main für das Regionale Energiekonzept FrankfurtRheinMain entstanden.

Region und Stadt bringen dazu ihre jeweiligen Erfahrungen und Kompetenzen sowohl bei der Energieeffizienz, als auch bei der Planung und Koordinierung des Ausbaus erneuerbarer Energien ein.

Erste Ergebnisse dieser 2013 begonnenen Kooperation sind die Zusammenarbeit beim „Energieberatungszentrum Energiepunkt Frankfurt RheinMain e.V.“ sowie die Vergabe gemeinsamer Aufträge als Vorarbeit für das Regionale Energiekonzept. Dabei wurden neben einer Struktur für ein regionales Energiedatenmonitoring und einer Akteursanalyse auch diese beiden Praxisleitfäden erarbeitet.

Das Konzept für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in der Region soll gemeinsam mit allen Kommunen und Akteuren erarbeitet werden. Der Beteiligungsprozess dazu wird 2015 erfolgen. Ziel sind konkrete Vereinbarungen zu den erforderlichen Maßnahmen und zu den Verantwortlichkeiten bei ihrer Umsetzung.

Inhalt

Klimaeffiziente Wärmeversorgung – ein Handlungsfeld für Kommunen	4
Gemeinschaftliche Wärmeversorgung – Wärmenetze.....	5
Wärmeerzeugung.....	6
Regionale Verfügbarkeit von regenerativen Energieträgern.....	7
Potenziale.....	7
Wärmenetze konkret: Planungsschritte	10
Einschätzung des Quartiers.....	10
Erstellung eines Energiekonzepts.....	16
Betreibermodell.....	20
Kommunikation	21
Fazit	22
Online-Anhang	23

Eine Vorbemerkung zum Sprachgebrauch

Die deutsche Sprache bietet keine sinnvollen Begriffe, die den weiblichen und männlichen Akteuren gleichermaßen gerecht werden. Der Text wird deshalb beim Verweis auf alle aktiven Menschen sehr lang und überdies schwer lesbar. Wenn in diesem Praxisleitfaden von Bürgern, Koordinatoren und Verwaltungsmitarbeitern die Rede ist, sind selbstverständlich auch die Bürgerinnen, Koordinatorinnen und Verwaltungsmitarbeiterinnen mit eingeschlossen. Alle weiblichen Personen werden für diesen redaktionellen Pragmatismus um Verständnis gebeten.

Klimaeffiziente Wärmeversorgung – ein Handlungsfeld für Kommunen

Der Energiemarkt in Deutschland setzt sich aus den Bereichen Transport, Strom, Heiz- und Brauchwasser sowie Prozesswärme zusammen. Für die Energieversorgung in Quartieren sind insbesondere Strom und Wärme (Heiz- und Brauchwasser) von Bedeutung. In Privathaushalten fallen bis zu 80% des Energieverbrauchs für Wärmebereitstellung an.

Wärmenetze sind das zentrale Element der Energiewende im Wärmebereich. Hier kann die Energie aus Sonne, Biomasse oder Windgas in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder mit Wärmepumpen genutzt werden. Zugleich wird neben der Wärme dann auch der Strom vor Ort erzeugt. Dies hilft, die fluktuierende Produktion von Wind- und Sonnenstrom regional auszugleichen.

Ob im Bioenergieort oder im Großstadtquartier, bei Wärmenetzen geht es immer um Gemeinschaftswärme. Gemeinsam können Nachbarschaften ihre Energiekosten senken (Sammelaikauf, zentrale Technik) und gleichzeitig einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz und zur Emissionsreduzierung leisten. Für das Erreichen ambitionierter Klimaschutzziele (auf kommunaler, Landes- oder Bundesebene) ist eine effektive Wärmeversorgung deshalb besonders wichtig.

Die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und Handlungsspielräume für eine effektive Energieversorgung (zum Beispiel günstige Energiekosten, verminderte

Emissionen, positives Image) sollten daher rechtzeitig erkannt und genutzt werden.

Dieser Praxisleitfaden unterstützt Kommunen im Regionalverband FrankfurtRheinMain bei der Konzeption und beim Aufbau klimafreundlicher, bedarfsgerechter sowie effektiver Wärmenetze. Zum Erreichen der Ziele Klimaschutz, Effizienz und Bedarfsorientierung stehen zwei Entscheidungsebenen zur Verfügung:

Wahl der Umsetzung:

- Art der Wärmeversorgung, wenn eine zentrale Wärmeerzeugung und deren Verteilung über ein Wärmenetz günstiger ist als dezentrale gebäudeeigene Lösungen: kleine Nahwärmeinseln oder ein flächiges Fernwärmenetz mit Großkraftwerken
- Wahl des Energieträgers: fossil oder regenerativ
- Wahl der technischen Umsetzung: Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) oder reine Wärmeerzeugungsanlagen

Wahl des Betreibermodells für Wärmeerzeugung (Kraftwerk) und Verteilung (Wärmenetz):

- Eigenbetrieb
- Fremdbetrieb
- Contracting

Im Online-Anhang gibt es ergänzend zum Praxisleitfaden weitere Informationen und Praxisbeispiele, die regelmäßig aktualisiert werden.

www.energiewende-frm.de

Gemeinschaftliche Wärmeversorgung – Wärmenetze

Zur Reduzierung der Wärmeverluste sind effektive Systeme erforderlich, die durch viele Faktoren beeinflusst werden. Dazu gehören:

- Ausdehnung des Netzes
- Art und Verbrauchsverhalten der Anschlussnehmer (Privathaushalte, energieintensive Verbraucher, Gewerbe)
- verbautes Material

Die technische Umsetzung setzt neben ausreichenden finanziellen Mitteln insbesondere das Know-how für die Wahl der optimalen anlagentechnischen Dimensionierung voraus.

Für die Reduzierung der Wärmeverluste ist das richtige planerische Konzept über Ausdehnung und Dimensionierung des Netzes entscheidend. Eine bedarfsorientierte Planung

ist unabdingbar, denn der Länge eines Netzes sind aufgrund der Netzverluste Grenzen gesetzt. Mitunter empfiehlt es sich, großflächige Quartiere in mehrere Versorgungsbereiche zu unterteilen.

Wesentliche Faktoren für die technische Umsetzung des Netzes sind die Art sowie das Verbrauchsverhalten der Anschlussnehmer. Verbraucher, die einen dauerhaft bestehenden Wärmebedarf haben (zum Beispiel Krankenhäuser, Kliniken, Alten- und Pflegeheime, Hallenschwimmbäder), können die Funktion eines Ankerverbrauchers einnehmen und damit dazu beitragen, einen wirtschaftlichen Betrieb auch in den Sommermonaten bei ansonsten geringem Wärmebedarf zu gewährleisten.

Abbildung 1: Bauarbeiten zur Verlegung eines Nahwärmenetzes, Nahwärmerohre



Quelle: KEEA, Kassel



Quelle: Smart Energy GmbH

Wärmeerzeugung

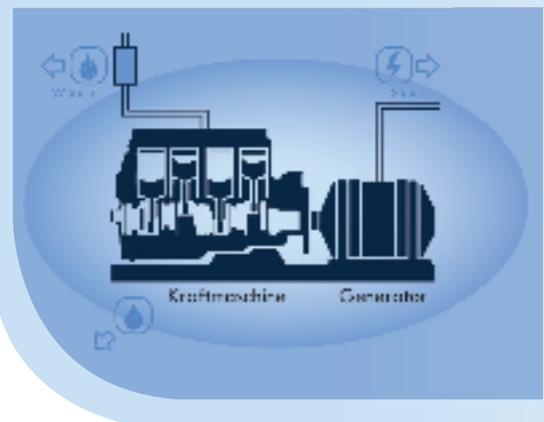
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Bei der KWK-Technik werden Anlagen nach dem Wärmeverbrauch ausgelegt, sogenannte „wärmegeführte“ KWK-Anlagen. Denn die Wärme, die im Sommer produziert, aber nicht abgenommen werden kann, setzt dem wirtschaftlichen Betrieb Grenzen. Dabei können nicht nur Energiesysteme zum Einsatz kommen, die in den einzelnen Gebäuden installiert werden, sondern es kann sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll sein, eine gemeinschaftliche Energieversorgung für mehrere Gebäude zu errichten. Sollen mehrere Gebäude eines Quartiers durch ein Wärmenetz versorgt werden, kann der wirtschaftliche Einsatz von KWK-Systemen, zum Beispiel ein Blockheizkraftwerk (BHKW), sinnvoll sein. Diese Systeme erzeugen vor Ort gleichzeitig Strom und Wärme. Dadurch ist gegenüber einer getrennten Erzeugung (Strom im Großkraftwerk und Wärme durch einen Heizkessel) ein wesentlich höherer Gesamtwirkungsgrad möglich. In der Regel wurden bisher KWK-Anlagen für die Grundlastdeckung von Strom und Wärme ausgelegt und konzipiert. Mit steigendem Anteil des fluktuierenden Stromangebots aus Wind und Sonne bekommt die KWK eine neue, weitere Funktion – die des Ausgleichs von Wind- und Sonnenstrom. Dazu werden Wärmespeicher eingebaut.

Exkurs:

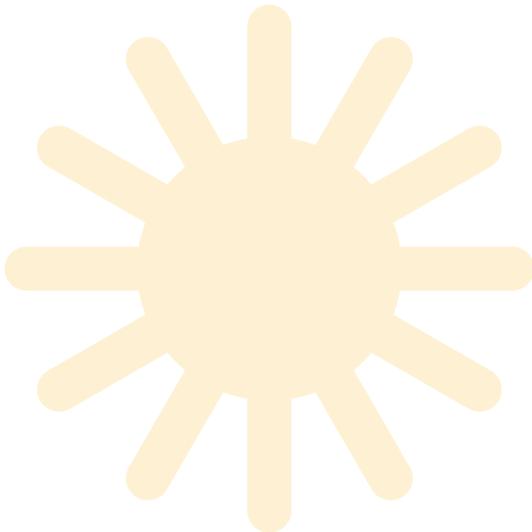
Abbildung 2 zeigt das Grundprinzip der KWK. Durch einen Brennstoff (meist Erdgas) wird ein Motor betrieben, der mechanisch mit einem Generator verbunden ist. Der Brennstoff wird dabei sowohl in die Nutzenergie Strom (Generator) als auch in die Nutzenergie Wärme (Abwärme des Motors) umgewandelt. Wenn Strom und Wärme vor Ort genutzt werden können, lassen sich eine CO₂-Einsparung bis zu 29% und eine Energieeinsparung bis zu 35% erreichen (Quelle: BINE, Praxisleitfaden Kraft-Wärme-Kopplung). Das ist deutlich mehr als bei der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom.

Abbildung 2: Grundprinzip der Kraft-Wärme-Kopplung
(Beispiel: Verbrennungsmotor als Antrieb)



Regionale Verfügbarkeit von regenerativen Energieträgern

Abbildung 3 zeigt im Vergleich die Verluste bei einer getrennten Erzeugung von Strom und Wärme durch ein Kohlekraftwerk sowie einen Heizkessel und die gekoppelte Erzeugung durch eine Erdgas-KWK-Anlage.



Biogene Rohstoffe aus der Region sind gut geeignet, um Wärmenetze zu versorgen. Durch die Nähe von Anbau und Nutzung weisen regionale Energieträger eine geringere Transportwürdigkeit (Kosten des Transports gegenüber dem Nutzen) auf. Aufgrund des geringeren Brennwertes (Energiedichte) der Biomasse im Vergleich zu beispielsweise Rohöl sind größere Volumina an Rohstoffen notwendig. Bei längeren Transportwegen wirkt sich dies auf die Kosten für die Energieerzeugung aus. Zudem verbleibt bei lokaler Verfügbarkeit der Ressourcen die Wertschöpfung über die gesamte Prozesskette in der Region. Das gilt auch für „weiche“ Faktoren wie finanzielle Ressourcen und Know-how.

Potenziale

Der Bau von Wärmenetzen und eine gemeinschaftliche Energieversorgung sind nur sinnvoll, wenn das Netz zur Wärmeverteilung gut ausgelastet ist. Wärmenetze werden oft dort installiert, wo eine große **Wärmesenke** (hohe Wärmeabnahme pro Fläche) oder ein hohes Angebot an nutzbarer Energie (beispielsweise als „Abfallprodukt“ bei Industrie- oder Müllverbrennungsanlagen als **Wärmequelle**) vorhanden sind.

Abbildung 3: Kraft-Wärme-Kopplung und getrennte Strom- und Wärmeerzeugung im Vergleich



Quelle: eigene Darstellung nach ASUE

Gibt es Ankerverbraucher mit einer ganzjährigen Wärmenachfrage (zum Beispiel Krankenhäuser, Altenheime, Schwimmbäder), kann der Einsatz eines BHKW auch als Einzelanwendung vor Ort zweckmäßig sein. Mit einem Nahwärmenetz zur Versorgung lässt sich die Wirtschaftlichkeit der Einzelanlage möglicherweise verbessern.

Die Wärmeversorgung kann gegliedert werden in:

- a) Fernwärmenetze (Wärmeleitungen über längere Distanzen, beispielsweise bei Wärmeüberschuss aus lokalem Kraftwerk)
- b) Nahwärmenetze (Wärmeleitungen über kürzere Distanzen, beispielsweise durch kleinräumige Wärmeversorgung weniger Gebäude über ein zentrales BHKW, sogenannte „Nahwärmeinseln“)
- c) Einzelanwendung (Einsatz eines BHKW in einem Gebäude ohne Wärmenetz bei hohem Wärmeverbrauch, beispielsweise in Krankenhäusern, Schwimmbädern oder Altenheimen)

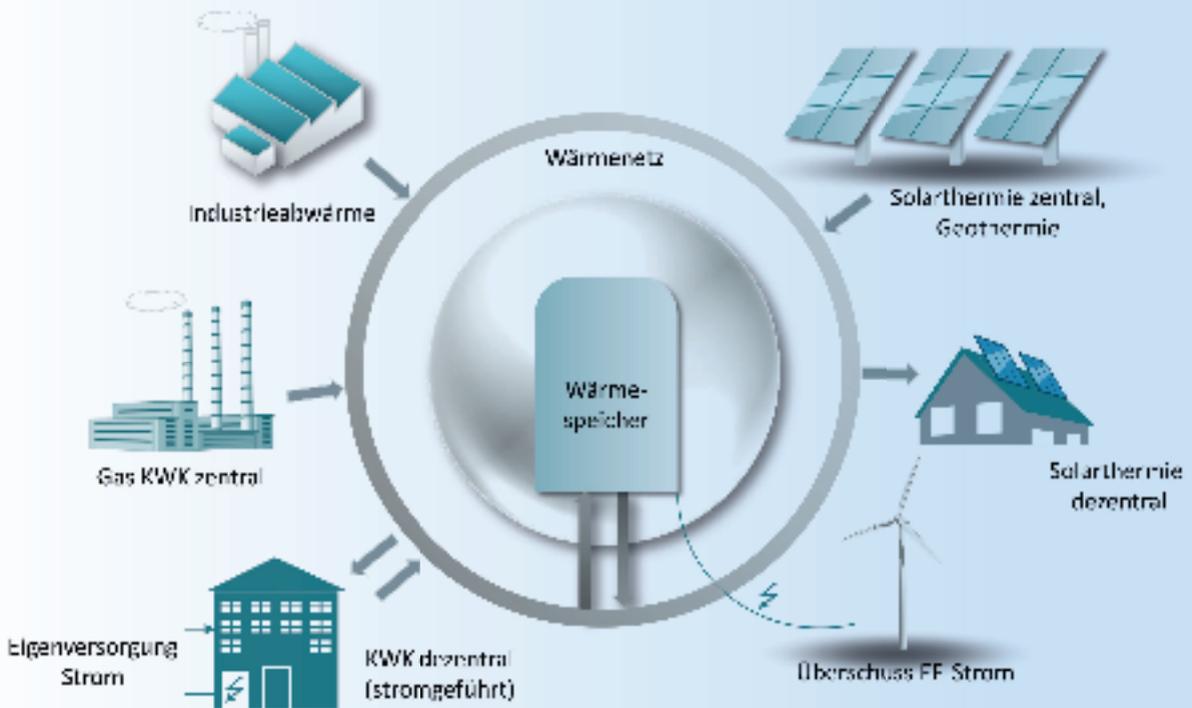
Eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung, insbesondere über Nahwärmenetze, bietet bei geeigneten Voraussetzungen weitere Vorteile:

- professionelle Planung, Errichtung und Anlagenbetreuung
- Möglichkeit über Contracting einen Teil der Investitionen in die Anlagentechnik zu verlagern

- Erleichterung der zentralen Umstellung auf erneuerbare Energien
- Versorgungssicherheit, Dezentralisierung der Wärmeversorgung, Nutzung des Wärmenetzes als Wärmespeicher, Integration verschiedener Verbraucher und Erzeuger (siehe unten)
- minimaler Platzbedarf in den versorgten Gebäuden
- günstiger Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung (wichtig für die Berechnung des Energieausweises nach der Energieeinsparverordnung EnEV)
- konkurrenzfähiger Wärmepreis im Vergleich zur bisherigen Wärmelösung
- mögliche Einbindung von ungenutzter Abwärme (Kraftwerk, Unternehmen) zur Wärmeversorgung

Wenn die Wärmeversorgung in die Klimaschutzaktivitäten einer Kommune einbezogen wird, können die Potenziale zur CO₂-Minderung ausgeschöpft werden. Entsprechende Zielsetzungen, beispielsweise der Stadt Frankfurt bezüglich des Aufbaus einer energiesparenden und effizienten Wärme- (und Kälte-) Versorgung, lassen sich bereits aus der „Klimaauffensive 1991“ (siehe [Stadt Frankfurt am Main 2005: Klimaschutz in Frankfurt am Main \(Bericht 1990-2004\)](#)) ableiten. Die Reduzierung der CO₂-Emissionen durch den Ausbau von Wärmenetzen zur besseren Nutzung der KWK-Technologie war bereits damals ein wesentlicher Baustein der Offensive.

Abbildung 4: Das Wärmenetz als Wärmespeicher in einem dezentralen Wärmesystem



Quelle: M. Sandrock, Hamburg Institut

Hinsichtlich Versorgungssicherheit und Dezentralisierung der Wärme- und Stromversorgung spielen Wärmenetze eine wichtige Rolle als Wärmespeicher, der verschiedene Erzeuger und Verbraucher integriert.

Wärmenetze konkret: Planungsschritte

Die Eignung eines Quartiers für eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung lässt sich mittels Erfahrungen aus diversen Versorgungsstudien einschätzen. Daraus lassen sich dann weitere Planungsschritte ableiten.

Einschätzung des Quartiers

Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes sind eine ausreichend hohe Wärmedichte im Quartier sowie Verbraucher mit hohem Wärmebedarf (sogenannte Ankerverbraucher). Die Wärmedichte (Höhe des Wärmebedarfs pro Siedlungsfläche) wird bestimmt durch die Energiekennwerte der vorhandenen oder noch zu errichtenden Gebäude und deren räumlicher Verteilung. Darüber hinaus sind bereits bestehende leitungsgebundene Versorgungssysteme und beim Gebäudebestand Informationen über geplante energetische Sanierungen zu berücksichtigen.

Folgende Fragen helfen bei der Orientierung:

1. Gibt es Verbraucher mit hohem Wärmebedarf (Ankerverbraucher)?
2. Wie ist die Ausdehnung des Anschlussgebietes?
3. Wie viele Gebäude sind vorhanden, welchen Verbrauch und welches Verbrauchsverhalten haben diese Gebäude?
4. Sind energetische Sanierungen geplant oder möglich, die berücksichtigt werden müssen?

Vorhandene Gebäude werden anhand des Gebäudetyps und des Baualters wie folgt typisiert:



Tabelle 1: Einteilung der Gebäude nach Energiekennwerten

Energiekennwert für Raumwärme und Warmwasser*	Beschreibung
> 180 kWh/(m ² a)	Vorkriegsgebäude mit erhaltenswerter Fassade und Nachkriegsgebäude bis 1976, sofern sie nicht in den nächsten 15 Jahren modernisiert werden
120 ... 180 kWh/(m ² a)	Bestandsgebäude von 1977 bis 1994, sofern sie nicht in den nächsten 15 Jahren modernisiert werden
80 ... 120 kWh/(m ² a)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neubauten ab 1995 ■ normal sanierte Objekte älteren Baujahrs (inklusive Modernisierung auf dieses Niveau in den nächsten 15 Jahren)
< 80 kWh/(m ² a)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Neubauten ab 2009 ■ hochwertig sanierte Objekte älteren Baujahrs (inklusive Modernisierung auf dieses Niveau in den nächsten 15 Jahren)
nicht relevant	alle Gebäude, deren langfristiger Erhalt nicht sichergestellt ist

Quelle: Wolff & Jagnow 2011

* Bei den Energiekennwerten handelt es sich um den sogenannten Nutzheizenergiebedarf des Gebäudes (Transmissionswärmeverlust + Wärmeverlust durch Lüftung - Wärmegewinn durch solare Einträge), hinzu kommt der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung. Der Wirkungsgrad der Heizung muss ebenfalls einbezogen werden, um dann im Ergebnis den Endenergiebedarf zu berechnen.

Die folgende Matrix kann bei der Entscheidung helfen, ob eine Nah-/Fernwärmeversorgung eines Gebietes weiter untersucht werden soll. In diese Überlegungen werden auch an das Quartier angrenzende Verbraucher und eventuelle Erzeuger einbezogen. So kann es zum Beispiel sinnvoll sein, einige Gebäude eines Neubaugebietes durch ein Energiesystem der Nachbarschaft (zum Beispiel Blockheizkraftwerk eines Schwimmbads) zu versorgen. Die Matrix berücksichtigt ebenfalls bestehende Wärmenetze und gibt Hinweise zum Aus- oder Rückbau.

Tabelle 2: Bewertungsmatrix für Wärmenetze

Siedlungsart	Energie- kennwert, in kWh/m ² a	Bestands- netz für Nah- und Fernwärme	Bestands- netz für Nah- und Fernwärme	Netzneubau für Nah- und Fernwärme inklusive Erwei- terung von Bestandsnetzen
		Gebäude derzeit mit Anschluss	Gebäude derzeit ohne Anschluss	
großes Versorgungs- gebiet, zum Beispiel Stadtviertel mit großen Mehrfamilienhäusern	> 180	++	++	+
	120-180	++	++	+
	80-120	+	+	◦
	< 80	+	+	◦
mittleres Versorgungs- gebiet, zum Beispiel Kleinstadt oder Siedlung mit mittelgroßen Mehrfamilienhäusern	> 180	++	+	◦
	120-180	+	◦	–
	80-120	◦	–	– –
	< 80	◦	–	– –
kleines Versorgungs- gebiet, zum Beispiel Siedlung, Dorf mit überwiegend Ein- und Zweifamilienhäusern	> 180	+	◦	–
	120-180	+	–	–
	80-120	◦	– –	– –
	< 80	–	– –	– –
alle Versorgungsgebiete mit langfristig nicht gesicherter Nutzung	langfristig neue Nutzungs- perspektiven prüfen	++	– –	– –
Legende		++ Anschluss bleibt	++ Anschluss empfohlen	++ Netz empfohlen
		+	+	+
		◦ Rückbau prüfen	◦ Rückbau prüfen	◦ Netz prüfen
		–	–	–
		– – Rückbau empfohlen	– – Anschluss nicht empfohlen	– – Netz nicht empfohlen

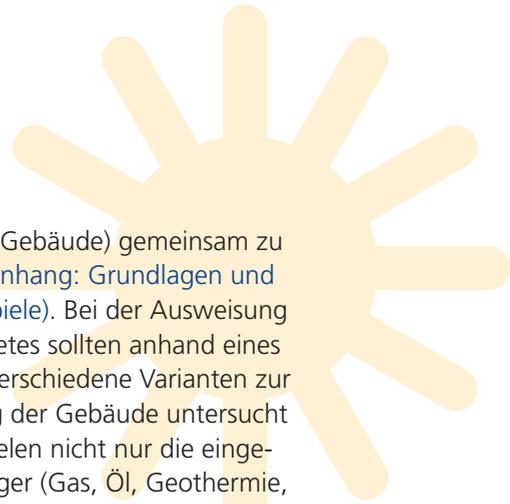
Diese erste Einschätzung dient als Entscheidungshilfe zur weiteren Prüfung der Optionen für den Aufbau eines Wärmenetzes. Dabei sind Teilbereiche eines Gebietes, in denen auch kleine Versorgungslösungen wirtschaftlich interessant sein können und das lokal verfügbare Potenzial an erneuerbaren Energieträgern (vor allem Holz (Pellets, Hackschnitzel)) zu berücksichtigen.

Ergänzend zur Gebäudetypisierung ist auch die **Eigentümerstruktur** des Quartiers relevant. Bei einem hohen Anteil von privaten Gebäudeeigentümern ist die Akzeptanz der Eigentümer für weitere Schritte erforderlich, um eine hohe Anschlussquote und damit eine entsprechende Auslastung der Systeme zu erzielen. Ist diese Akzeptanz nicht vorhanden, kann die Wärmeversorgung eines Quartiers unwirtschaftlich werden.

Trotz niedriger Energiekennwerte ist es möglicherweise sinnvoll, kompakte Gebäudekomplexe im **Neubaubereich** (dichte Mehrfamilienhausstrukturen mit mehr als 20

Wohneinheiten je Gebäude) gemeinsam zu versorgen (siehe [Anhang: Grundlagen und Best-Practice-Beispiele](#)). Bei der Ausweisung eines Neubaugebietes sollten anhand eines Energiekonzepts verschiedene Varianten zur Energieversorgung der Gebäude untersucht werden. Dabei spielen nicht nur die eingesetzten Energieträger (Gas, Öl, Geothermie, erneuerbare Energien), sondern vor allem die unterschiedlichen Versorgungsstrukturen (zentral, dezentral, Wärmeinseln) eine Rolle. Zur Entscheidungsfindung werden die wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenbedingungen der verschiedenen Varianten soweit wie möglich erfasst und schematisch dargestellt (Beispiel: Energiereferat Stadt Frankfurt am Main, Ingenieurgesellschaft Bischoff und Maaß 2011).

Der Energieverbrauch der **Bestandsquartiere** ist im Vergleich zu Neubauquartieren generell um ein Vielfaches höher. Damit für den Netzbetreiber ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist, sollten die Bestandsquartiere über eine hohe Wärmedichte verfügen.



Hemmnisse für den Bau:

- Quartier wird insgesamt oder in Teilen mit anderen leitungsgebundenen Energieträgern (Gas, Fernwärme) versorgt
- Gebäude können leicht energetisch saniert werden (zum Beispiel Zeilenbauten der 50er-, 60er-Jahre)

Günstig für den Bau:

- Quartiere mit historischem Kontext (Fassadendämmung schwierig zu realisieren) und deshalb längerfristig hoher Wärmeabnahme
- Dichte kompakte Siedlungsstrukturen (zum Beispiel gründerzeitliche Blockrandbebauungen) oder Nutzungen mit hoher Wärmeabnahme (Krankenhäuser, Altenheime)

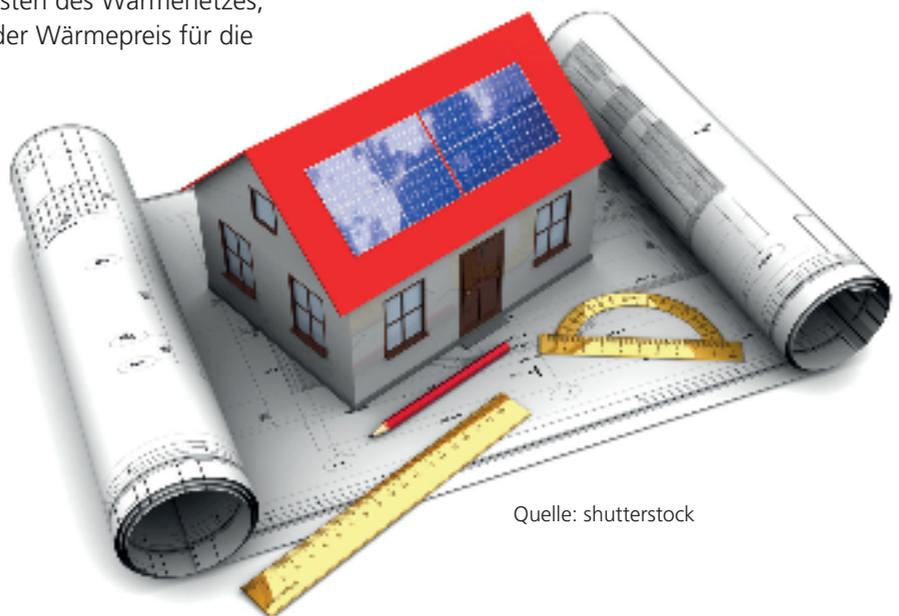
Grundsätzlich gilt:

- je höher die Wärmedichte im Quartier, je geringer die spezifischen Kosten der Wärmeerzeugung
- je geringer die Kosten des Wärmenetzes, umso attraktiver der Wärmepreis für die Kunden

Fazit: Der Wechsel auf den neuen Wärmelieferanten (gegenüber dem „Kessel“ im Keller) wird erleichtert.

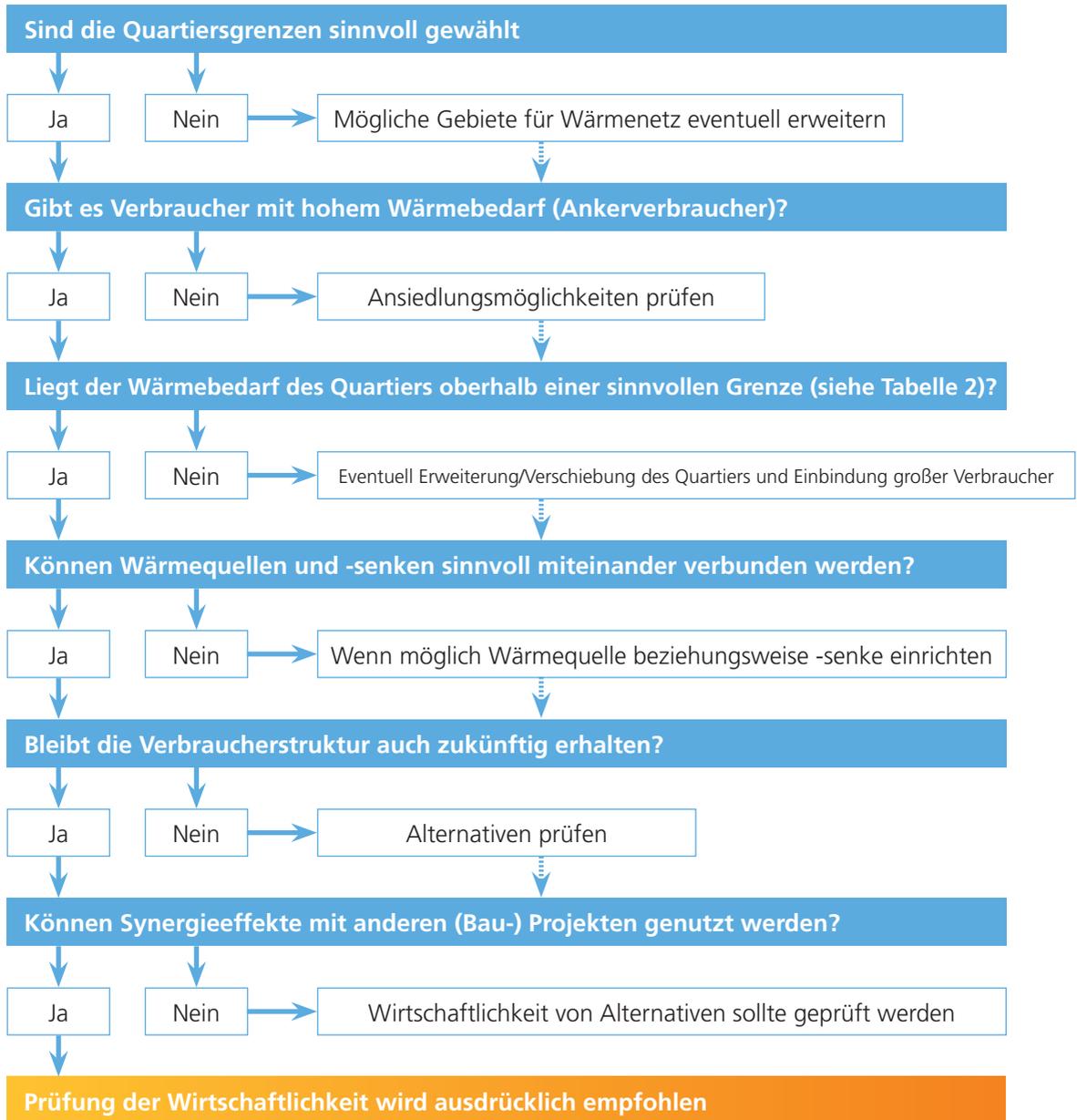
Durch eine raumbezogene Untersuchung der Energiebedarfe und der Möglichkeiten zur Energiebereitstellung im Quartier ist es zu Beginn einer städtebaulichen Maßnahme möglich, eine fundierte Entscheidung für die jeweils ökonomisch und ökologisch günstigste Energieversorgungsstruktur zu treffen.

Die folgende Entscheidungshilfe kann zur schrittweisen Prüfung von Wärmenetzkonzepten herangezogen werden:



Quelle: shutterstock

Abbildung 5: Entscheidungshilfe für den Aufbau von Wärmenetzen in Bestandsquartieren



Je mehr Fragen mit „Ja“ beantwortet werden können, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Wärmenetz sinnvoll betrieben werden kann.

Erstellung eines Energiekonzepts

Sind die Voraussetzungen für den Aufbau eines Wärmenetzes in einem Quartier gegeben, folgt als nächster Schritt ein quartiersbezogenes Energiekonzept, das in der Folgezeit als Entscheidungsgrundlage dient. Ziel eines solchen Energiekonzeptes ist es, verschiedene Varianten der Energieversorgung zu ermitteln. Dabei werden folgende Punkte berücksichtigt und dargestellt:

- aktueller energetischer Zustands der Gebäude
- mögliche Entwicklungen bei der Nutzung und Sanierung
- überschlägige Investitions- und Energiekosten
- ökologische Kennwerte (Endenergieverbrauch, Primärenergieverbrauch, CO₂-Emissionen)

Für das Energiekonzept werden verschiedene Grunddaten benötigt, insbesondere die Energiebedarfswerte der zu versorgenden Objekte, typische Verbrauchscharakteristiken (zeitlicher Verlauf des Energiebedarfs, Verbrauchswerte der letzten drei Jahre) und die räumliche Lage der Objekte. Dabei sollte in Bestandsquartieren auch die mittelfristige Entwicklungsperspektive (Zeitraum möglichst 15-20 Jahre) berücksichtigt werden.

Abhängig von Größe und Siedlungsstruktur des Versorgungsgebietes (Stadtviertel, Dorf, Zusammenschluss weniger Gebäude oder Einzelgebäude) kommen grundsätzlich folgende verschiedene Versorgungsvarianten in Frage:

Tabelle 3: Verschiedene Versorgungsvarianten für unterschiedliche Siedlungstypen

Zentralversorgung	Semizentrale Versorgung mit mehreren Zentralen	Dezentrale Versorgung
Energiezentrale eines Gebiets (klassische Nah- und Fernwärme)	Verschiedene Abstufungen möglich. Es werden jeweils mehrere Objekte so zusammengefasst, dass die Verteilwege möglichst kurz sind, um lange Trassenwege ohne Abnehmer zu vermeiden	Dezentrale Versorgung einzelner Objekte ohne Wärmeverteilsysteme
Vor allem bei Stadtvierteln mit hoher Besiedlungsdichte	Vor allem bei kleinen Versorgungsgebieten/dörflichen Strukturen	Vor allem bei Zusammenschlüssen weniger Gebäude beziehungsweise bei Einzelgebäuden und in dünn besiedelten Gebieten zu prüfen

Förderung

Für Energiekonzepte beziehungsweise Machbarkeitsstudien zu verschiedenen Versorgungsalternativen können Förderprogramme des Bundes in Anspruch genommen werden.

■ Klimaschutzinitiative des BMU:

zum Beispiel Klimaschutzteilkonzepte „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ und „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“

■ KfW-Förderung:

zum Beispiel „KfW-Förderprogramm 432 – Zuschuss“. Mit Zuschüssen für Quartierskonzepte und Sanierungsmanager.

Die Wärmeversorgungskonzepten und Machbarkeitsstudien sollen eine enge Orientierung an der Umsetzbarkeit aufweisen.

Beratung

Auch begleitende Beratungsangebote (Fachbüros, Verein Energiepunkt e.V. Frankfurt RheinMain, Energieversorger, Informationen über Best-Practice-Beispiele aus der Region (Projektsammlung „Klima- und Energieprojekte Region Frankfurt/Rhein-Main“)) können genutzt werden.

Das Land Hessen gewährt Kommunen bei der Entwicklung von Nahwärmenetzen (insbesondere auf der Grundlage von Bioenergie) zurzeit eine kostenlose Vorfeldberatung. Diese gibt Hinweise auf die Machbarkeit von Projekten. Zudem werden Kommunen hinsichtlich erforderlicher Rahmenbedingungen von der HessenENERGIE beraten.

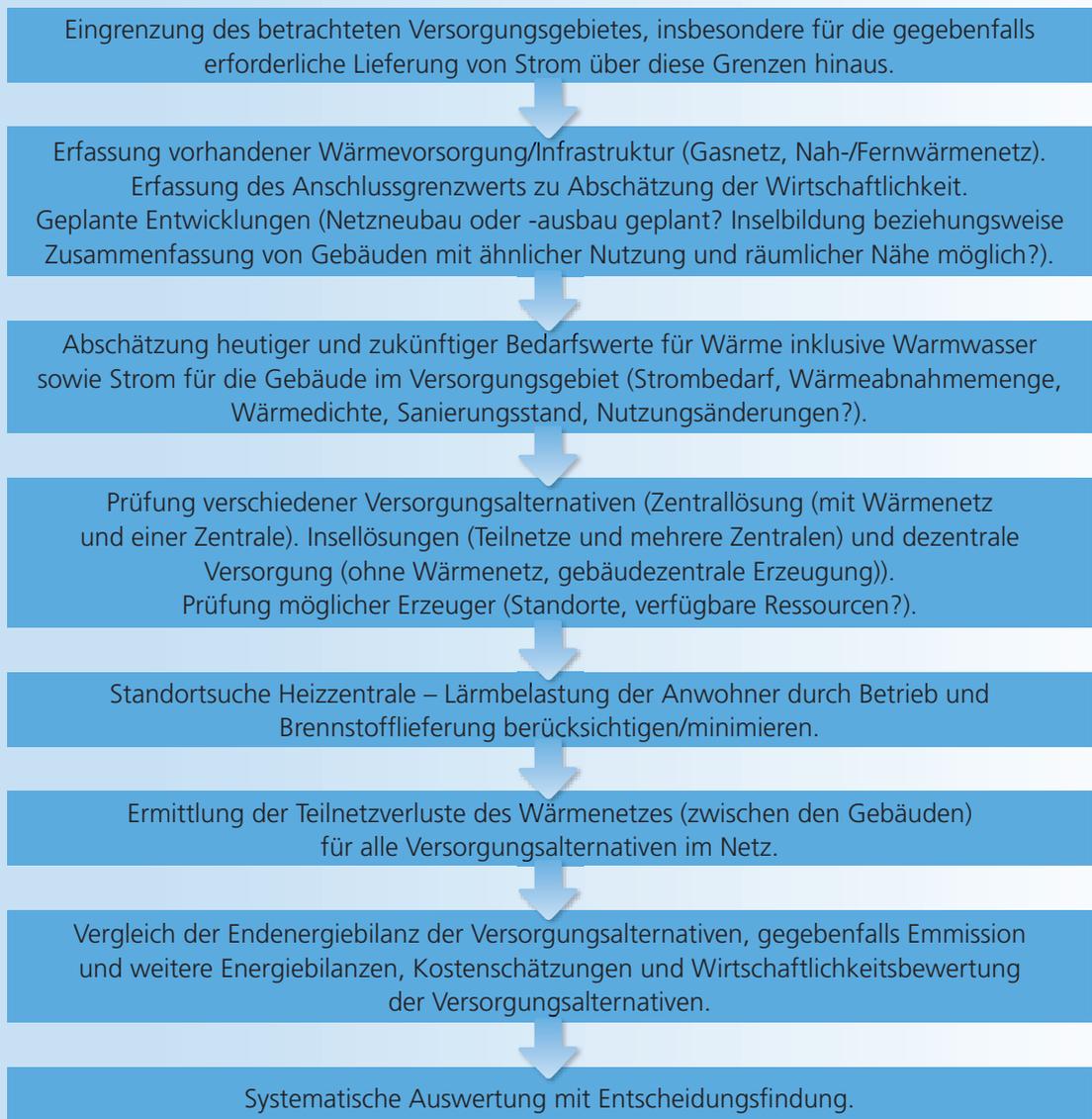
www.hessenenergie.de -> Förderprogramme Energie -> Land Hessen -> Biogas



Quelle: shutterstock

Im Rahmen eines Energiekonzepts für Quartiere werden folgende Schritte systematisch bearbeitet:

Abbildung 6: Systematische Analyse von Wärmenetzprojekten





Quelle: Fotolia

Rechtsmittel zur Sicherung der Planung

- Festsetzung von Versorgungsflächen
§ 9 (1) Nr. 12 BauGB
- Führung von Versorgungsleitungen
§ 9 (1) Nr. 13 BauGB oder
- Festsetzung von Gebieten, in denen bei Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere Solarenergie, getroffen werden müssen § 9 (1) Nr. 23 b BauGB

- Anschluss- und Benutzungszwang zugunsten einer Nah- und Fernwärmeversorgung (Satzung)

Details siehe Praxisleitfaden „Klimaschutz in der Stadtplanung“.

Betreibermodell

Die Wahl des Betreibermodells hängt von verschiedenen lokalen Gegebenheiten ab, beispielsweise der Nutzerstruktur (Anzahl der zu versorgenden Objekte, der Einzelabnehmer, der Großverbraucher). Dabei stehen unterschiedliche Modelle zur individuellen Prüfung auf ihre Vor- und Nachteile zur Verfügung.

Beispiele sind:

Eigenbetrieb (Kommune, Investor) mit Anschluss eigener und externer Immobilien

- **Vorteile:** Anlage in Eigenbetrieb führt zur Kostenkontrolle, betriebswirtschaftliche Entscheidungen sowie Wahl des Energieträgers und Ausgestaltung der Energieversorgung liegen bei Kommune/Investor direkt
- **Nachteile:** möglicherweise hoher Aufwand bei Personal, Planung, Betrieb, Instandhaltung

Gemeinschaftlicher Betrieb im Rahmen von Energieerzeugungsgemeinschaften beziehungsweise -genossenschaften (zum Beispiel: Bürgerenergiegenossenschaften)

- **Vorteile:** Anlage in Eigenbetrieb mit Kostenkontrolle und Einfluss auf betriebswirtschaftliche Entscheidungen/Ausgestaltung der Energieversorgung mit Energieträger, hohe Akzeptanz der beteiligten Bürger durch Beteiligung an Planung, Finanzierung und Betrieb

- **Nachteile:** hoher Planungs- und Abstimmungsaufwand, möglicherweise langer Entscheidungsprozess

Contracting (Wärmebezug über Wärmelieferungsverträge)

- **Vorteile:** Abgabe der Planung, Errichtung, und gegebenenfalls Finanzierung des Betriebs an einen externen Contractor, Vermeidung von Planungs- und Investitionskosten sowie -aufwand, kein Betriebsführungsrisiko, keine Effizienzkostenverluste, Kosten für Wartung, Instandhaltung, Betriebsführung und Rohstoffe sind bereits im Wärmepreis enthalten
- **Nachteile:** vertragsabhängig gegebenenfalls geringer Einfluss auf Ausgestaltung der Energieversorgung

Die Wahl des Betreibermodells hängt letztlich von der geplanten Struktur und den Gegebenheiten in der Kommune ab und kann den Erfolg eines Projektes maßgeblich beeinflussen. Daher sollte bereits in einem frühen Planungsstadium eine größtmögliche Einbindung der Bürgerinnen und Bürger vor Ort erfolgen (siehe auch Kapitel 3).

Kommunikation

Bei der Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts empfiehlt es sich, die Bürgerinnen und Bürger des Quartiers bereits in einer frühen Projektphase (Ideenphase) über die geplante Versorgungslösung (Vorteile/Nachteile) zu informieren und am Entscheidungsprozess zu beteiligen. Dadurch kann es im Laufe der weiteren Projektentwicklung gelingen, hohe Anschlussraten zu erreichen, die für einen ökonomischen Erfolg des Systems unabdingbar sind. In vielen Fällen hat auch der Energieversorger ein Interesse am Aufbau und Betrieb eines Wärmenetzes. Er sollte daher ebenfalls frühzeitig in den Planungsprozess einbezogen werden.

Die umfassende und möglichst frühzeitige Einbindung der Bürger, begleitet von einer transparenten Kommunikation, ist sehr wichtig für eine möglichst hohe Akzeptanz des Projektes. So kann die Wahrscheinlichkeit, das Vorhaben umzusetzen, maßgeblich gesteigert werden. Im Prozess lassen sich verschiedene Kommunikationsmedien nutzen (siehe Anhang: Grundlagen und Best-Practice-Beispiele, Kapitel 3.4: Beispiel Cölbe-Schönstadt).

Öffentliche Informations- und Diskussionsveranstaltungen geben Bürgern die Möglichkeit, sich über das Thema zu informieren und Fragen zu stellen. Auch in Quartieren mit Bestandsgebäuden werden auf diese Weise die Überlegungen zum Aufbau eines Wärmenetzes einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht, um die Beteiligungs- und Realisierungsbereitschaft einschätzen zu können.

Weiterführende themenspezifische Arbeitsgruppen mit Experten und Bürgern vor Ort bieten engagierten Personen die Möglichkeit, sich aktiv an der Ausgestaltung zu beteiligen. Bewährt haben sich auch Exkursionen zu bestehenden Projekten, bei denen Erfahrungen mit den Akteuren ausgetauscht und in Betrieb befindliche Systeme besichtigt werden können. Insgesamt gibt es eine Vielzahl von Beispielen, die zeigen, dass durch derartige Projekte – über die Bereitstellung einer effizienten und klimaschonenden Wärmeversorgung hinaus – wesentliche Impulse für eine langfristige positive Entwicklung gegeben werden und die Attraktivität der Kommunen deutlich gesteigert werden kann.

Fazit

Unter Klimaschutzaspekten gehören Wärmenetze zu den wichtigen Faktoren bei der Umsetzung der Energiewende im Wärmesektor. Bei der Energieversorgung im privaten, öffentlichen und gewerblichen Bereich zeichnen sich Wärmenetze dadurch aus, dass sie flexibel und leicht umstellbar betrieben werden können – sowohl mit fossiler als auch mit erneuerbar erzeugter Energie (Biomasse, Biogas, Biomethan).

Mit dem Aufbau von Wärmenetzen entstehen Funktionszusammenhänge zwischen verschiedenen Gebäuden, die es vor der Errichtung des Netzes nicht gab. Bei der Planung sind diese Funktionszusammenhänge zu beachten, damit über eine Amortisationszeit von 15-20 Jahren die Wirtschaftlichkeit des Netzes gewährleistet ist. Die Planung und der langfristige wirtschaftliche Betrieb setzen daher eine sorgfältige raum- und zeitbezogene Ist-Analyse der Energiesituation im Quartier voraus. Darüber hinaus sind die Entwicklungsperspektiven der nächsten 15-20 Jahre mit Blick auf sich ändernde Energiebedarfe, zum Beispiel durch Nutzungsänderungen oder energetische Sanierungen, in der Kalkulation zu berücksichtigen. Die Einbeziehung der Kraft-Wärme-Kopplung kann sowohl ökologisch als auch ökonomisch eine interessante Alternative zu dezentralen Einzellösungen sein. Wärmenetze stellen dort, wo ihr Einsatz technisch machbar und ökonomisch sinnvoll ist, einen wichtigen Baustein in der kommunalen und regionalen Klimaschutzstrategie dar.



Quelle: oxmoxy

Online-Anhang

Weitere umfangreiche Materialien finden Sie unter www.energiewende-frm.de.

Die Dokumente werden regelmäßig aktualisiert und können bei Bedarf um weitere Themen ergänzt werden.



Online-Anhang mit Hintergrundinformationen und Grundlagen

Bitte senden Sie uns Anmerkungen, Ergänzungen und aktuelle Praxis-Beispiele (Kontakt umseitig).



Quelle: shutterstock



Herausgeber

STADT  FRANKFURT AM MAIN

Stadt Frankfurt am Main

- Der Magistrat - Energiereferat (79A)
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt am Main
www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

Kontakt

Andrea Graf
Projektleitung Masterplan 100% Klimaschutz
Telefon +49 69 212 39139
E-Mail andrea.graf@stadt-frankfurt.de



Regionalverband
FrankfurtRheinMain

Regionalverband FrankfurtRheinMain

Der Regionalvorstand
Poststraße 16
60329 Frankfurt am Main
www.region-frankfurt.de

Michael Voll
Projektleitung Regionales Energiekonzept
FrankfurtRheinMain
Telefon +49 69 2577 1438
E-Mail voll@region-frankfurt.de

Erarbeitung

**KEEA Klima- und Energieeffizienz
Agentur, Kassel**

**Fraunhofer-Institut für Windenergie
und Energiesystemtechnik IWES, Kassel**

Gestaltung und Umsetzung

Konzept fünf, Werbeagentur – Grafikagentur
– Webagentur, Offenbach am Main
www.konzept-fuenf.de

Druck

Druckerei Lokay e. K., Reinheim
www.lokay.de

© September 2014 Stadt Frankfurt am Main, Regionalverband FrankfurtRheinMain

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages