



# energie

## Wärmenetze in Kommunen Leitfaden

In zehn Schritten zum Wärmenetz

TEAM ENERGIEWENDE BAYERN





# Wärmenetze in Kommunen Leitfaden

In zehn Schritten zum Wärmenetz

## Impressum

### Wärmenetze in Kommunen – Leitfaden

#### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
Prinzregentenstraße 28  
80538 München  
Tel.: 089 2162-0  
E-Mail: [poststelle@stmwi.bayern.de](mailto:poststelle@stmwi.bayern.de)  
Internet: [www.stmwi.bayern.de](http://www.stmwi.bayern.de)

#### Textgrundlage:

bifa Umweltinstitut GmbH, Am Mittleren Moos 46, 86167 Augsburg, Hansjürgen Krist, Birgit Reinelt  
LfU, Ökoenergie-Institut Bayern, Alexandra Frisch, Stefan Kreidenweis;  
Referat 12, Annika Dalsass, Anna Hofmann

#### Redaktion:

LfU  
Maßarbeit Kommunikation für Umwelt und Gesellschaft, Fischers Allee 45c, 22763 Hamburg, Stefanie Kalisch

#### Gestaltung:

Maßarbeit Kommunikation für Umwelt und Gesellschaft, Fischers Allee 45c, 22763 Hamburg, Stefanie Kalisch, Imke Rudolph

#### Bildnachweis:

siehe Seite 76

#### Druck:

AZ Druck und Datentechnik GmbH, Heisinger Straße 16, 87437 Kempten

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

#### Stand:

Dezember 2017  
November 2020 4. inhaltlich unveränderte Ausgabe

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Wärmenetze in Kommunen – eine Chance für die Wärmewende</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>In zehn Schritten zum Wärmenetz</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Bestandteile eines Wärmenetzes</b>	<b>24</b>
3.1	Wärmeerzeugung	25
3.2	Wärmespeicher	27
3.3	Wärmeverteilung	28
3.4	Wärmeübergabestation	30
<b>4</b>	<b>Konzeption und technische Auslegung eines Wärmenetzes</b>	<b>32</b>
4.1	Wärmenetzkonzepte	33
4.2	Auslegung von Wärmeerzeugung und Verteilung	35
4.3	Qualitätsanforderungen an Wärmeleitungen	37
4.4	Monitoring und Optimierung – Voraussetzungen für einen effizienten Netzbetrieb	39
<b>5</b>	<b>Wirtschaftlichkeit: Rechnet sich das?</b>	<b>43</b>
5.1	Kennzahlen	44
5.2	Kosten im Überblick	48
5.3	Fördermittel	50
<b>6</b>	<b>Rechtliche Umsetzung: Wer ist für den Betrieb des Wärmenetzes verantwortlich?</b>	<b>51</b>
6.1	Betreibermodelle	51
6.2	Wahl der Rechtsform	53
<b>7</b>	<b>Ausschreibungen – Hinweise und Tipps</b>	<b>58</b>
<b>8</b>	<b>Anlagen</b>	<b>62</b>
8.1	Häufig gestellte Fragen aus der Bürgerschaft und deren Antworten	62
8.2	Erhebungsbogen – Muster	66
8.3	Vollkosten-Beispielrechnung: zentrale Heizölheizung für ein Einfamilienhaus	69
8.4	Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067	70

## 1 WÄRMENETZE IN KOMMUNEN – EINE CHANCE FÜR DIE WÄRMEWENDE

Bei der Wärmeerzeugung für Heizungen und Warmwasser gibt es in Kommunen viel Potenzial, Energie zu sparen, die Energieeffizienz zu steigern und regenerative Energieträger zu nutzen – und dadurch einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Wärmenetze liefern Wärme von zentralen Wärmequellen an mehrere Gebäude, die dadurch keine eigenen Heizanlagen mehr benötigen. Zur Wärmeerzeugung lassen sich erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Geothermie oder Solarthermie einsetzen, auch kann am Ort vorhandene Abwärme aus Industriebetrieben genutzt werden. Ein Wärmenetz arbeitet dann oft energieeffizienter und umweltschonender als viele einzelne Heizanlagen. Es kann wirtschaftliche Vorteile für alle Beteiligten bringen und zu einem wesentlichen Standortvorteil für eine Kommune werden.

Die Städte, Märkte und Gemeinden und deren Einrichtungen spielen bei der Konzeption eines Wärmenetzes eine wesentliche Rolle. Steht die energetische Sanierung größerer kommunaler Liegenschaften an, ist die Gelegenheit für die Einführung eines kommunalen Wärmeverbunds besonders günstig.

Vielfach gehen die Initiativen zum Aufbau von Wärmenetzen vor Ort von Hausbesitzern aus, die nach alternativen Wärmekonzepten suchen. Auch Abwärme erzeugende Betriebe oder Biomasseanlagenbetreiber sind immer wieder Initiatoren für Verbundlösungen. Dieser Leitfaden richtet sich daher an alle, die zum Gelingen eines kommunalen Wärmenetzes beitragen können: politisch Verantwortliche, Beschäftigte in kommunalen Verwaltungen und bei örtlichen Versorgungsunternehmen sowie alle ehrenamtlich Engagierten.

*Die Wärmeerzeugung für Heizungen und Warmwasser frisst über die Hälfte des Energiebedarfs einer Kommune.*



Die Energiewende muss auch eine Wärmewende sein.

Wer von der Energiewende spricht, denkt dabei in der Regel an Stromerzeugung. Dabei macht Wärme für Heizungen und Warmwasser über 50 Prozent des Endenergieverbrauchs in einer Kommune aus. Ein großer Teil der benötigten Wärme entsteht heute in Einzelanlagen mit fossiler Anlagentechnik (meist betrieben durch Heizöl oder Erdgas). Hier bieten sich gute Möglichkeiten für eine effizientere Versorgung mit Wärmeenergie und für den Einsatz von erneuerbaren Energien. Um gesteckte Klimaschutzziele der Kommune zu erreichen, ist also eine vertiefte Betrachtung der kommunalen Wärmeversorgung besonders lohnend.

Bei der Konzeption eines Wärmenetzes spielen die Kommunen eine zentrale Rolle.

Wärmenetze sind eine Chance, die Wärmeversorgung der Kommune zu optimieren. Sie verbinden am Ort vorhandene Wärmequellen mit Gebäuden, die sich dadurch die eigene Wärmeerzeugung sparen. Da sich größere kommunale Liegenschaften wie Schwimmbäder, Schulen oder Krankenhäuser als Wärmeabnehmer besonders gut eignen, bilden sie oftmals den Ausgangspunkt für eine Wärmenetzplanung.

Bei der Gestaltung einer zukunftsgerechten Wärmeversorgung nehmen Kommunen eine Schlüsselrolle ein – nicht zuletzt, um ihre zentrale Aufgabe der Daseinsvorsorge zu erfüllen. Kommunen genießen als neutraler örtlicher Ansprechpartner hohes Vertrauen. Sie können als Vermittler fungieren oder selbst aktiv werden.

Die Planung eines Wärmenetzes sollte auf einer langfristigen Energiestrategie aufbauen. Geeignet sind zum Beispiel ein Energienutzungsplan oder eine Wärmebedarfskarte. Nähere Informationen zum Energienutzungsplan finden Sie im **Energie-Atlas Bayern**. Auch bei der kommunalen Wärmeversorgung dient der Energie-3-Sprung als Leitfaden für ein strukturiertes, ganzheitliches Vorgehen: Prüfen Sie zuerst, ob Verhaltensänderungen (beispielsweise beim Lüften während der Heizperiode) den Wärmebedarf eines Gebäudes senken können. Um Energie einzusparen, ist häufig eine energetische Gebäudesanierung erforderlich. Dabei ist ein Sanierungsfahrplan für jedes Gebäude hilfreich. Mit einem Wärmenetz können Sie in vielen Fällen erneuerbare Energien in die Wärmebereitstellung einbinden und so positive Umweltauswirkungen erzielen.

Der Energie-3-Sprung:

1. Energiebedarf senken
2. Energieeffizienz steigern
3. Erneuerbare Energien nutzen

### So funktioniert ein Wärmenetz

Bei Wärmenetzen stellen zentrale Wärmeerzeuger (auch „Heizzentrale“ oder „Wärmequelle“ genannt) die Wärme für mindestens zwei Gebäude – zum Beispiel Rathaus und Schule – bereit. Es können aber auch Gebäude mehrerer Straßenzüge oder ganze Stadtteile versorgt werden.



Schematische Darstellung eines Wärmenetzes: Ein oder mehrere Wärmeerzeuger versorgen die angeschlossenen Abnehmer über ein Wärmeleitungsnetz mit Wärme.

Durch ein Leitungssystem wird Wärme meist über Wasser (seltener über Dampf) von der Wärmequelle zur Hausübergabestation des Abnehmers transportiert. Dort wird der hauseigene Heizkreislauf erwärmt. Der individuelle Heizkessel wird dadurch in der Regel überflüssig. Das Wasser des Wärmenetzes kühlt ab und fließt zurück zur Wärmequelle – der Kreislauf beginnt von vorne. Beispiele für Wärmequellen sind Heizwerke oder Betriebe, die Abwärme liefern.

Der zentrale Wärmeerzeuger ersetzt die individuellen Heizanlagen der angeschlossenen Wärmeabnehmer.

Bei kleinen dezentralen Wärmenetzen spricht man von Nahwärme, bei größeren Netzen eher von Fernwärme; die Übergänge sind fließend und nicht genau definiert.

Wärmenetze sind unter bestimmten Voraussetzungen ökologisch und ökonomisch sinnvoll. Prüfen Sie daher genau, ob ein Wärmenetz für Ihre Kommune die beste Lösung ist.

### VORTEILE UND NUTZEN VON WÄRMENETZEN

- Mithilfe einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung lassen sich in vielen Fällen Energie und Ressourcen sparen.
- Wärmenetze bieten gute Möglichkeiten, regenerativ erzeugte Wärmeenergie in die Versorgung einzubinden, zum Beispiel die Wärme von Biogas-Blockheizkraftwerken.
- Die Auswahl an nutzbaren Wärmequellen steigt, beispielsweise kann auch industrielle Abwärme im Wärmeverbund verwendet werden.
- Im Vergleich zu mehreren einzelnen, privaten Heizanlagen kann ein Wärmenetz insgesamt meist energieeffizienter arbeiten.
- Falls bei einem Gebäude eine energetische Sanierung wirtschaftlich oder technisch nicht möglich ist, kann ein Wärmenetz dennoch die CO<sub>2</sub>-Emissionen senken.
- Ein Wärmenetz kann die regionale Wertschöpfung (sprich: Steuern, Beschäftigung und Betriebsgewinne) steigern. Werden erneuerbare Energien eingesetzt, sinkt die Abhängigkeit von externen (fossilen) Energielieferungen. Eine stabile Energieversorgung ist ein wesentliches Standortkriterium.
- Hausbesitzer sparen Kosten für Bestandteile der Heizanlage, wie Kessel und Brenner, sowie für Wartung und Instandhaltung. Teil eines Wärmeverbunds zu sein, ist für sie außerdem komfortabel, da sie sich nicht um den Betrieb des Wärmeerzeugers kümmern müssen.

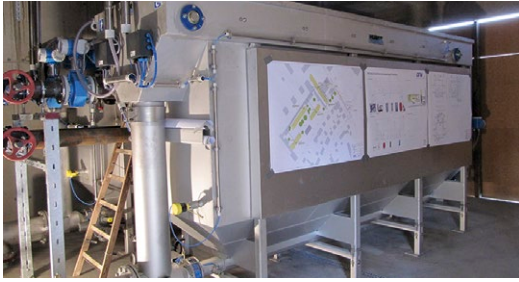
Zentral produzierte Wärme, beispielsweise aus einem Biomasseheizwerk (links), wird über ein Rohrleitungssystem (rechts) an die im Wärmenetz angeschlossenen Abnehmer geleitet.



### Praxisbeispiele

Von den Erfahrungen anderer Kommunen mit der Einführung von Wärmenetzen können Sie nur profitieren. Suchen Sie den Erfahrungsaustausch mit Anlagenbetreibern, um Fehler bei der Planung und dem Betrieb zu vermeiden. Im **Energie-Atlas Bayern** finden Sie zahlreiche Praxisbeispiele bayerischer Kommunen. Nachfolgend stellen wir vier davon vor:





Wärmetauscher zur energetischen Nutzung von Abwasser in Straubing (links). Hebauf-Feier in Dollnstein (rechts)

## Straubing: Nutzung von Abwasser

**Ausgangspunkt:** Die Stadt plante, das Wärmepotenzial aus Abwasser zu nutzen. Zur Umsetzung bot sich die ohnehin notwendige energetische Sanierung einer städtischen Wohnanlage mit Austausch der Heizungsanlage an.

**Wärmequelle:** Wärme aus Abwasser, Wärmepumpen, Gas-Brennwertkessel

**Umsetzung:** Warmes Abwasser vom Duschen, Baden, Waschen und Spülen erreicht mit einer Temperatur von durchschnittlich 25 °C die Kanalisation. Ein Teil des Abwassers wird ausgeleitet und gelangt durch ein Sieb zu einem Wärmetauscher. Dieser Wärmetauscher erwärmt den Heizkreislauf des Gebäudes. Zwei Wärmepumpen sorgen für die Erhitzung auf die nötige Vorlauftemperatur. Über das gedämmte Wärmenetz wird das erwärmte Wasser zu den Gebäuden geführt. Bei besonders niedrigen Außentemperaturen stellen Gas-Brennwertkessel in den Gebäuden die zusätzliche Wärme bereit. Der Einbau einer Fußbodenheizung ermöglichte aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur eine Effizienzsteigerung.

**Besonderheit:** Die Nutzung von Energie aus Abwasser ist mit dem Einsatz innovativer Technik möglich. Eine Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zeigten, dass diese Abwärmenutzung effizient und kostendeckend realisiert werden kann.

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Praxisbeispiele > Straubing

## Dollnstein: Smart Heat

**Ausgangspunkt:** Dollnstein hat die Erdarbeiten für die Sanierung der Wasserleitungen genutzt. Es waren sowohl Alt- als auch Neubauten mit unterschiedlichem Wärmebedarf parallel anzuschließen.

**Wärmequelle:** Grundwasserwärmepumpe, Solarthermieanlagen, Erdgas-Blockheizkraftwerk

**Umsetzung:** Grundwasser mit einer Temperatur von 10 °C erwärmt das Wärmenetz mithilfe einer zentralen Solarthermieanlage und einer Wärmepumpe auf 25 bis 28 °C. Im Sommer arbeitet das Netz auf diesem relativ niedrigen Temperaturniveau. Wärmepumpen an jeder Hausübergabestation – die im Sommer aus dem Photovoltaik-Strom der Gemeinde gespeist werden – übernehmen die weitere bedarfsgerechte Erwärmung. Im Winter wird das Wasser hingegen zentral durch ein Blockheizkraftwerk und eine Wärmepumpe auf die in der Heizperiode notwendige Betriebstemperatur von 70 bis 80 °C erhitzt. Zentrale Schicht- und Niedertemperaturspeicher sowie Speicher in den Haushalten bieten die notwendige Flexibilität.

**Besonderheit:** Es wurden Strom- und Kommunikationsleitungen mit den Wasserleitungen verlegt. Eine alternierende Betriebsweise der Vorlauftemperatur in Kombination mit dezentralen Wärmepumpen ist eine relativ junge Lösung.

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Praxisbeispiele > Dollnstein

**Smart Heat:**  
In einem „intelligenten“ Wärmenetz laufen verschiedene Vorgänge automatisiert. Beispielsweise schaltet das Wärmenetz in den Wintermodus, wenn die Außentemperatur unter 10 °C sinkt.

Neu errichtete Hackschnitzelanlage in Adelsdorf (links). Großes Interesse am Tag der offenen Tür in der Geothermieanlage der AFK-Geothermie GmbH (rechts)



Wärmenetze unterschiedlicher Dimensionen können wirtschaftlich sein. Das zeigen die Projektbeispiele für ein Hackschnitzelheizwerk und ein interkommunales Geothermieprojekt.

### Adelsdorf: Lastmanagement

**Ausgangspunkt:** Die Gemeinde wollte einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und ihre Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringern.

**Wärmequelle:** Hackschnitzelheizwerk

**Umsetzung:** Adelsdorf gründete eine Kapitalgesellschaft (GmbH) als 100-prozentige Tochter für die energetische Sanierung von kommunalen Liegenschaften und die Energieversorgung größerer Wärmeabnehmer. Dafür wurden ein Wärmenetz und eine Hackschnitzelanlage errichtet. Der Brennstoff ist etwa zur Hälfte Landschaftspflegeholz, das aus den örtlichen Grünanlagen stammt. Betrieb und Wartung der Anlage sind nur mit geringem Aufwand verbunden. Die energetische Optimierung der kommunalen Liegenschaften reduzierte den Energieverbrauch der Kommune.

**Besonderheit:** Das Wärmenetz in Adelsdorf zeichnet sich durch das Lastabwurfverfahren aus. Ein zentrales Leitsystem zur Überwachung und Regelung erfasst den Energieverbrauch der Kunden in Echtzeit. Tritt ein Engpass auf, drosselt das System automatisch die Wärmeabnahme von bestimmten Heizungsanlagen der Gemeinde. Zum Beispiel senkt es kurzfristig die Beheizung von Fahrzeughallen. Dieses Verfahren ermöglicht geringere Leitungsquerschnitte und Erzeugerkapazitäten.

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Praxisbeispiele > Adelsdorf

### AFK-Geothermie GmbH: Optimierungspotenziale ausschöpfen

**Ausgangspunkt:** Besondere geologische Voraussetzungen ermöglichen die Nutzung von Geothermie als Wärmeträger. Dies wollten die Gemeinden Aschheim, Feldkirchen und Kirchheim für sich nutzen.

**Wärmequelle:** Geothermieanlagen, Gas-Brennwertanlage, Heizöl-Brennwertanlage

**Umsetzung:** Die Gemeinden schlossen sich zum ersten interkommunalen Geothermieprojekt in Deutschland zusammen, um die hohen Investitionskosten gemeinsam zu tragen. Die AFK-Geothermie GmbH untersuchte das genehmigte Areal auf Erdwärmequellen. Nach erfolgreicher Förder- und Reinjektionsbohrung begann die Bereitstellung von Erdwärme aus Geothermieanlagen. Das Wärmenetz wurde sukzessive erweitert. Die Bürger werden regelmäßig über das Projekt informiert, beispielsweise an einem Tag der offenen Tür. Individuelle Beratungen von Experten mit Kostenvergleich im Rahmen von Sprechstunden und Hausbesuchen runden das Serviceangebot ab.

**Besonderheit:** Die AFK-Geothermie GmbH steht in engem Austausch mit einer Forschungseinrichtung, um die Optimierungspotenziale auszuschöpfen. Es konnten bereits Effizienzsteigerungen realisiert werden, beispielsweise durch hydraulische Abgleiche, effiziente Heizungsumwälzpumpen und optimierte Regelungstechnik.

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Praxisbeispiele > Aschheim

## WANN IST DIE GELEGENHEIT GÜNSTIG FÜR DEN AUFBAU EINES WÄRMENETZES?

Bestimmte Situationen schaffen gute Voraussetzungen für den Bau einer vernetzten Wärmeversorgung:

### Es gibt potenzielle Abnehmer großer Wärmemengen

- Es sind potenzielle Anschlussnehmer vorhanden, die auch im Sommer große Mengen Wärme benötigen. Beispiele sind Pflegeheime, Hallen- und Freibäder oder Hotels.

### Energetische Sanierungen oder Tiefbauarbeiten stehen an

- Die energetische Sanierung einer oder mehrerer kommunaler Liegenschaften steht an, zum Beispiel der baldige Austausch von Heizungsanlagen.
- Es gibt in der Kommune ältere Baugebiete, in denen eine Reihe von Gebäude- und Heizungssanierungen notwendig werden.
- Straßen-, Kanal- oder Trinkwasserleitungssanierungen stehen bevor. Bei den ohnehin notwendigen Erdarbeiten können Wärmeleitungen gleich mit verlegt werden.

### Die Lage von Gebäuden ist günstig

- Öffentliche Liegenschaften befinden sich in räumlicher Nähe zueinander.
- Ergebnisse aus einem Energiekonzept oder einem Energienutzungsplan zeigen hohe Wärmebelegungsdichten (hoher Wärmebedarf auf kleinem Raum) auf.

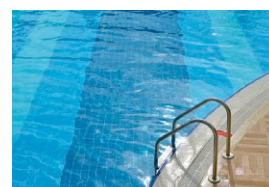
### Wärme- oder Rohstoffquellen sind vorhanden

- In der Kommune gibt es ungenutzte Wärmequellen, zum Beispiel eine Biogasanlage oder industrielle Abwärme.
- Eigene erneuerbare Rohstoffquellen, die als Brennstoff für beispielsweise Biomassekessel genutzt werden könnten, sind regional verfügbar.

### Es besteht Interesse in der Bürgerschaft

- Es gibt eine hohe Bereitschaft in der Bürgerschaft, sich mit dem Thema Wärmenetze auseinanderzusetzen.

Treffen eine oder mehrere dieser Rahmenbedingungen auf Ihre Kommune zu? Dann sollten Sie über den Aufbau eines Wärmenetzes nachdenken!



## LINKS

Hinweise zur Erstellung eines Energienutzungsplans für Kommunen:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Energienutzungsplan

Praxisbeispiele bayerischer Kommunen für die Einführung von Wärmenetzen:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Praxisbeispiele

Film: Kommunale Wärmeplanung als Instrument zur Umsetzung von Wärmenetzen:

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) > Mediathek > Die kommunale Wärmeplanung

Unterstützung und Beratung bieten die Bayerischen Energieagenturen:

[www.energieagenturen.bayern](http://www.energieagenturen.bayern)



## 2 IN ZEHN SCHRITTEN ZUM WÄRMENETZ

- Schritt 1: Wichtige Akteure ermitteln und Verbündete suchen
- Schritt 2: Projekt bei wichtigen Akteuren vorstellen
- Schritt 3: Erste technische Grobauslegung und orientierende Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Schritt 4: Erster Bürgerinformationsabend
- Schritt 5: Intensive Öffentlichkeitsarbeit und persönliche Beratung
- Schritt 6: Detailplanung und fundierte Wirtschaftlichkeitsberechnung
- Schritt 7: Zweiter Bürgerinformationsabend
- Schritt 8: Abschluss von Vorverträgen und Projektentscheidung
- Schritt 9: Ausführungsplanung auf Basis der Vorverträge
- Schritt 10: Abschluss von Wärmelieferverträgen und Umsetzungsbeginn

Am Anfang steht die Projektidee, die vielleicht in einer geselligen Runde oder durch engagierte Einzelpersonen in der Kommune aufgekommen ist – beispielsweise durch einen lokalen Biogasanlagenbetreiber, eine interessierte Bürgerin oder einen kommunalen Vertreter. Die Idee reift und wird durch erste technische Auslegungen und Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit konkretisiert. Die Eckdaten weisen auf eine große Erfolgchance hin. Für eine erfolgreiche Projektumsetzung ist nun die Einbindung weiterer Akteure notwendig.

### WICHTIG

- Die Stadt beziehungsweise Gemeinde spielt als Garant der Daseinsvorsorge eine zentrale Rolle. Klären Sie, inwiefern sie als Versorger, als Eigentümerin öffentlicher Straßen oder als Trägerin der Planungshoheit tätig werden will. Empfehlenswert ist, dass die politischen Organe dazu frühzeitig entsprechende Aussagen machen.

Doch wann binden Sie wen wie ein? In der Praxis hat sich eine Vorgehensweise in zehn Schritten bewährt:

### Schritt 1

#### WICHTIGE AKTEURE ERMITTELN UND VERBÜNDETE SUCHEN

Als Erstes benötigen Sie ein Projektteam. Wählen Sie dafür Personen aus, die Ihrem Projekt eine positive Dynamik geben.

Suchen Sie Verbündete! Ziel ist die Bildung eines schlagkräftigen Projektteams mit Personen, die in der Kommune gut verankert sind (beispielsweise in Vereinen, als Gemeinde-, Markt- oder Stadtrat) und ein gutes Ansehen in der Bürgerschaft genießen.

Die Kommune sollte bei der Bildung des Projektteams maßgeblich mitwirken und die ersten Schritte in die Öffentlichkeit begleiten. Benennen Sie für das Projekt einen oder mehrere feste Ansprechpartner innerhalb der Kommune.

Nutzen Sie die Datenbank des **Energie-Atlas Bayern** für die Suche nach Ansprechpartnern von erfolgreich umgesetzten kommunalen Wärmenetzen (klicken Sie „Kommunen“, dann „Praxisbeispiele“ und geben Sie bei der Volltextsuche den Begriff „Wärmenetz“ ein). Diese können Ihnen zu allen Umsetzungsschritten wertvolle Hinweise geben.

**TIPPS**

- Kümmern Sie sich um entsprechende Unterstützung von außen, falls Sie unsicher sind, ob das Fachwissen im Team ausreicht. Ist beispielsweise der Aufbau Ihres Wärmenetzes technisch durchdacht? Haben Sie genug betriebswirtschaftliches, unternehmens- und steuerrechtliches Wissen, damit Ihr Projekt gelingen kann?
- Eine neutrale Beratung und Moderation bei der Realisierung des Projekts (zum Beispiel durch lokale **Energieagenturen** oder **C.A.R.M.E.N. e.V.**) ist hilfreich.



*Das Team der Nahwärmenetz Lenkersheim eG bei der Planung*

**EXKURS: AKTEURE UND INTERESSEN**

Ein Wärmenetz zu planen und zu betreiben, ist eine Herausforderung mit vielen Aufgaben. Am Prozess beteiligen sich verschiedene Akteure mit unterschiedlichen Interessen. Häufig übernimmt ein einzelner Akteur – zum Beispiel die Kommune, eine Bürgergesellschaft oder ein Unternehmen – gleich mehrere Aufgaben. So können beispielsweise Wärmebereitstellung und Wärmetransport in einer Hand liegen. Für jedes Projekt gibt es eine eigene Lösung (siehe Kapitel 6.1 zu Betreibermodellen).

**Die Kommune – Bindeglied zwischen den Akteuren**

Kommunen nehmen bei der Energie- und Wärmeversorgung viele unterschiedliche Rollen ein. Zum einen verbrauchen sie selbst Energie (zum Beispiel für öffentliche Gebäude und Straßenbeleuchtung) und haben dadurch eine Vorbildfunktion für die Bürger und die örtliche Wirtschaft. Zum anderen sind in vielen Fällen Stadt- und Gemeindewerke Produzenten und Lieferanten von Strom und Wärme.

Darüber hinaus sind Kommunen Ansprechpartner sowohl für die Bürger als auch für die Projektverantwortlichen und treten als Vermittler zwischen diesen beiden Gruppen auf. Als Planungsträger legen Kommunen Standorte für die Energie- und Wärmeversorgung fest und gestalten Wohn- und Gewerbegebiete. Zudem sind sie

Die Kommune ist oftmals gleichzeitig Energieproduzent, -lieferant und -verbraucher.

Häufig übernimmt der Energieversorger die Aufgaben von Wärmeerzeuger und Netzbetreiber.



Besonders effizient ist die Nutzung industrieller Abwärme, die vor Ort ohnehin entsteht.

Grundeigentümer von öffentlichen Wegen und somit entscheidend bei der Trassenlegung. Kommunen haben nicht nur ein finanzielles Interesse an einer günstigen und sicheren Energieversorgung, sie fördern auch den Umweltschutz und die lokale Wirtschaft. Wärmenetze bieten Kommunen eine Chance, ihre vielfältigen Interessen zu sichern und zu verwirklichen.

### TIPP

- Sorgen Sie dafür, dass sich die Kommunalvertretung bewusst macht, welche Rolle sie beim Aufbau eines Wärmenetzes einnehmen will.

### Energieversorger – zentraler Akteur in mehreren Rollen

Ein Energieversorger kann bei der Realisierung eines kommunalen Wärmeversorgungsprojekts eine zentrale Rolle spielen, denn er nimmt oftmals gleich mehrere Aufgaben wahr. Er liefert die Energie (Strom, Wärme oder Gas) an die privaten oder gewerblichen Verbraucher. Die Energie produziert er entweder selbst oder kauft sie für einen vereinbarten Preis ein und übernimmt deren Vermarktung. Er ist auch für den Erhalt und Ausbau der Netze sowie der Infrastruktur zuständig. Als Stadtwerke ist ein Energieversorger zumindest teilweise im Besitz der öffentlichen Hand.

Manche Energieversorger besitzen Erfahrungen aus dem Betrieb anderer Netze, die sie in ein kommunales Wärmenetzprojekt einbringen können. Eine große Rolle bei der Akzeptanz eines Wärmenetzprojekts spielt das Image des beteiligten Energieversorgers. Zu beachten ist außerdem, dass manche Energieversorger je nach Ausrichtung ihres Geschäftsfelds bestimmte Lösungswege favorisieren. So setzen Erdgasversorger gerne Konzepte mit Erdgasanwendungen und Stromversorger solche mit Stromanwendungen um.

### Wärmeerzeuger – Lieferant der Wärme

Ein Wärmeerzeuger betreibt eine Anlage, die Wärme erzeugt. Diese speist er in das Wärmenetz ein. Die Kunden bezahlen die abgenommene Wärme. Insofern spielen für ihn in erster Linie privatwirtschaftliche Überlegungen eine Rolle.

Beispiele für Wärmequellen in Wärmenetzen sind Blockheizkraftwerke, Biomassefeuerungsanlagen, Biogasanlagen, Geo- und Solarthermie, Wärmepumpen sowie industrielle Abwärme ([siehe Kapitel 3.1](#)).

Der Wärmeerzeuger ist dafür verantwortlich, jederzeit genug Wärme bereitzustellen, also beispielsweise immer ausreichend Brennstoff vorrätig zu haben oder zu beziehen. Um dies gewährleisten zu können, benötigt er entsprechende Daten und Prognosen vom Wärmeverteiler beziehungsweise -abnehmer.

Firmen, die Abwärme zur Nutzung bereitstellen könnten, scheuen oft das Investitionsrisiko für Anlagen außerhalb ihres Hauptgeschäftsfelds. Anlagen zur Abwärmeeinnahme werden daher in der Regel von einem zweiten Unternehmen (zum Beispiel den örtlichen Stadtwerken) installiert und betrieben. Teilweise werden auch neue Gesellschaften für diesen Zweck gegründet.

**TIPPS**

- Zeigen Sie Firmen, die Abwärme in das Wärmenetz einspeisen könnten, Lösungen auf, die das Investitionsrisiko mindern – wie den Betrieb durch die Stadtwerke.
- Weisen Sie das Unternehmen darauf hin, dass es sich durch die Teilnahme an dem innovativen kommunalen Wärmekonzept positiv von der Konkurrenz abhebt. Über Pressemitteilungen, Zertifizierungen oder Umweltlogos kann der Betrieb seine klimaschützenden Maßnahmen öffentlich machen und sein Image verbessern. Der Verkauf der Wärme erwirtschaftet zudem zusätzliche Einnahmen.
- Bei verringerten Produktionsleistungen oder sogar Insolvenz des Unternehmens kann die produzierte Wärmemenge sinken. Oft ist es daher nötig, Kesselkapazitäten als Reserve vorzusehen. Wichtig: Wärmelieferung und Ausfallsicherheiten sollten über klare vertragliche Vereinbarungen geregelt werden.

**Wärmeverteiler – Betreiber des Wärmenetzes**

Der Wärmeverteiler sorgt dafür, dass zum Zeitpunkt der Wärmeanforderung das Netz betriebsbereit ist und die benötigte Wärmemenge zum Kunden transportiert werden kann. Hierfür sind neben der bedarfsgerechten Auslegung des Wärmenetzes (also beispielsweise optimale Leitungsdurchmesser und Vorlauftemperaturen) auch geeignete Mess- und Regelungseinrichtungen notwendig, für die der Wärmeverteiler verantwortlich ist.

Der Wärmeverteiler liefert also seinem Kunden die Wärme, die er vom Wärmeerzeuger bezieht. Seine Leistung liegt in der Sicherstellung des Wärmetransports vom Erzeuger zum Endkunden.

**Wärmekunden – individuelle Abnehmer der Wärme**

Die Abnehmer der Wärme reichen von Ein- und Mehrfamilienhäusern über Gewerbebetriebe bis hin zu öffentlichen Einrichtungen wie Krankenhäusern und Schulen. Allen gemeinsam ist ihr Interesse an einer wirtschaftlichen und umweltschonenden Wärmeversorgung. Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit von Energiekrisen spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Für ein wirtschaftliches Wärmenetz sind solche Gebäude besonders interessante Abnehmer, die insgesamt einen hohen Wärmeverbrauch haben und möglichst auch in den Sommermonaten viel Wärme benötigen. Dazu gehören unter anderem Krankenhäuser, Schwimmbäder sowie Gewerbe- und Industriebetriebe mit hohem Wärmebedarf auf niedrigem Temperaturniveau. Im Einzelfall kann im Sommer die Versorgung von Kälteanlagen sinnvoll sein (siehe Kapitel 4.1).

**TIPP**

- Informieren und beteiligen Sie (potenzielle) Wärmekunden so früh wie möglich – so fördern Sie die Akzeptanz für Ihr Projekt (siehe Exkurs „Transparenz und offene Kommunikation“).



Ein- und Mehrfamilienhäuser sind potenzielle Wärmekunden.



## LINK

Der Abwärmerechner des Bayerischen Landesamtes für Umwelt hilft, das Wärmepotenzial abzuschätzen:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Abwärme > Abwärmerechner

## Schritt 2

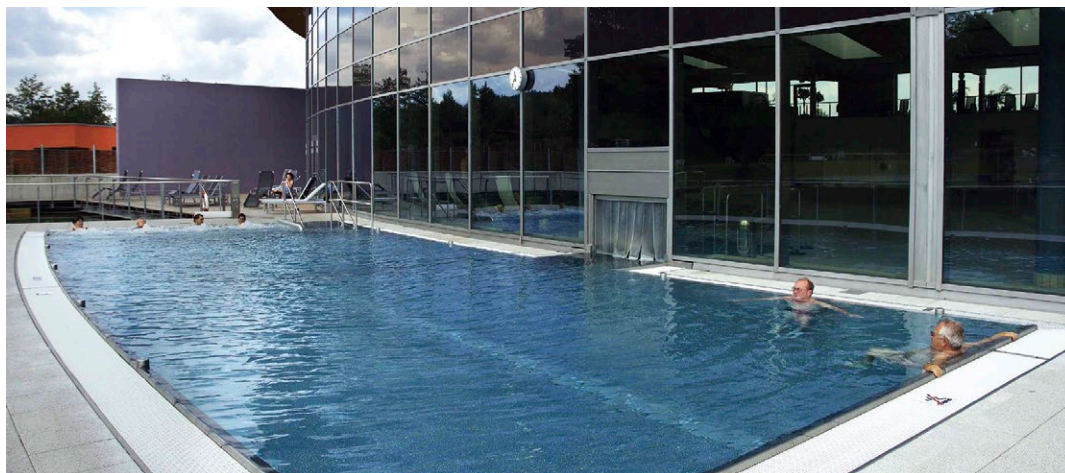
### PROJEKT BEI WICHTIGEN AKTEUREN VORSTELLEN

Suchen Sie zu Beginn des Projekts nach großen potenziellen Wärmeabnehmern. Sie bilden die Basis Ihrer Projektplanung.

Dieser Schritt dient zur Aufstellung eines ersten Projektrahmens. Loten Sie das grundsätzliche Interesse möglicher Schlüsselakteure (**siehe oben, Exkurs „Akteure und Interessen“**) aus. Definieren Sie auch die Bedingungen, unter denen diese Ihr Vorhaben unterstützen.

Besprechen Sie bereits erste technische Fragestellungen und erfassen Sie Daten wie Versorgungs- oder Abwärmtemperatur, Leistung der Wärmeversorgung und Abschätzung der Wärmemengen, die benötigt werden oder erzeugt werden können. Sie können hierfür den Fragebogen nutzen, den wir als **Anlage 8.2** zur Verfügung stellen.

*Bäder sind ideale Wärmeabnehmer: Ihr Wärmebedarf ist groß – auch in den Sommermonaten.*



### Kommune

Prüfen Sie, ob größere kommunale Liegenschaften wie Bäder, Verwaltungsgebäude oder Schulen als Wärmeabnehmer infrage kommen. Die Kommune gibt damit nicht nur ein gutes Vorbild, sondern beeinflusst auch die Wirtschaftlichkeit des Projekts.

Wichtig ist ein klares Bekenntnis der Verantwortlichen in der Kommune zur Projektidee.

### Wärmekunden

Kontaktieren Sie große Wärmeverbraucher wie Gaststätten, Hotels, Seniorenheime, Bäder oder produzierende Unternehmen einzeln. Sie sind wichtige potenzielle Kunden für Ihr geplantes Wärmenetz.

Eventuell besitzen diese auch bereits moderne Energieerzeugungsanlagen, die in der Wärmenetzkonzeption berücksichtigt werden können (beispielsweise als Redundanz).





## Energieerzeuger

Prüfen Sie, ob bereits bestehende kommunale Wärmeerzeugungsanlagen, wie Biogasanlagen, in das geplante Wärmenetz einbezogen werden können. Möglicherweise waren diese von vornherein Ausgangspunkt für Ihre Projektidee.



### HINWEIS

- Am Ende des zweiten Schritts sollten Sie von den größeren Wärmekunden genau wissen, welche Wärmeleistung und -menge sie bei welcher Temperatur benötigen. Auch von Partnern, die Wärme oder Abwärme bereitstellen können, benötigen Sie für die erste Grobplanung exakte Angaben zur Wärmemenge und -leistung sowie zur Temperatur und zu den Zeiten, zu denen diese bereitstehen.

### EXKURS: TRANSPARENZ UND OFFENE KOMMUNIKATION

Werden alle Akteure frühzeitig eingebunden, schafft das Vertrauen in das Projekt und die Akzeptanz steigt. Es ist wichtig, die unterschiedlichen Anliegen von Beginn an ernst zu nehmen und offen zu sein für Fragen und Anregungen. Die Beteiligten benötigen verständliche Informationen über die eingesetzte Technik und die Finanzierung, um sich eine Meinung bilden zu können. Von einer offenen und transparenten Kommunikation bei der Umsetzung eines Wärmeverbunds profitieren alle: Die Projektbeteiligten erkennen ihre Vorteile und können aktiv mitgestalten, während die Planer durch einen reibungslosen Ablauf entlastet werden – eine Win-win-Situation!

Ein Wärmenetz ist oftmals über Jahrzehnte angelegt. Die gute Zusammenarbeit aller Beteiligten – auch über einen langen Zeitraum – ist somit entscheidend für den langfristigen Erfolg Ihres Wärmeversorgungsprojekts. Vertragliche Vereinbarungen sind dafür unumgänglich. Sie legen die Rechte und Pflichten der Partner bei Bau und Betrieb der Wärmeversorgung fest.

Jedes Wärmenetzprojekt ist einzigartig und braucht seine eigene Kommunikations- und Beteiligungsstrategie. Berücksichtigen Sie bei Ihrer Strategieplanung also die Gegebenheiten vor Ort – beispielsweise bestehende Spannungen zwischen möglichen Partnern. Stellen Sie die Kosten transparent dar. So entsteht nicht der Eindruck, dass sich einzelne Projektpartner bereichern. Sonst könnten andere Beteiligte das Projekt ablehnen, obwohl es für sie selbst Vorteile bietet. Zeigen Sie die Vorteile für den Einzelnen auf!

#### Hinweis

Bei der Kommunikationsstrategie kommt es nicht auf die Einhaltung formaler Kriterien an, wie sie beispielsweise bei einem Genehmigungsverfahren gefordert sind. Wichtiger ist, dass Sie überzeugend vermitteln, dass das Wärmenetz allen nutzen kann. Die Beteiligten sollten das Vorhaben als ein gemeinschaftliches Projekt mit einem erstrebenswerten Ziel verstehen.

Nur wenn alle Beteiligten gegenseitiges Vertrauen aufbauen, kann das Projekt gelingen.

## Schritt 3

### ERSTE TECHNISCHE GROBAUSLEGUNG UND ORIENTIERENDE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Ein erstes Grobkonzept des Projekts entsteht und wird auf Umsetzbarkeit überprüft.

Prüfen Sie in diesem Schritt die Rahmenbedingungen, die sich aus den Akteursgesprächen ergeben haben, in Bezug auf Technik (**siehe Kapitel 4**) und Wirtschaftlichkeit (**siehe Kapitel 5**).

In der Regel ist neben den Schlüsselakteuren mit großem Wärmebedarf auch eine Mindestanzahl an privaten Hausanschlüssen für eine erfolgreiche Projektumsetzung notwendig. Beziehen Sie daher den möglichen Anschluss weiterer Gebäude – insbesondere die an der vorgesehenen Wärmetrasse liegenden Gebäude – in die Wirtschaftlichkeitsabschätzung mit ein.

#### TIPPS

- Rechnen Sie Varianten mit unterschiedlich vielen Abnehmern durch. So ermitteln Sie eine realistische Preisspanne, die Sie im nächsten Schritt kommunizieren können.
- Berücksichtigen Sie bei der Dimensionierung des Wärmenetzes, dass der Energiebedarf von Bestandsgebäuden nach einer energetischen Sanierung erheblich sinken kann.

#### LINK

Die kostenlose Software „Sophena“ hilft bei der Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Heizwerken und Nahwärmenetzen:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > Downloads > Sophena



## Schritt 4

### ERSTER BÜRGERINFORMATIONSPRESENTATION

Ihr Projekt braucht die Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger. Mit dem ersten Bürgerinformationsabend starten Sie die öffentliche Debatte.

Die Eckdaten des geplanten Wärmenetzes liegen vor, die ersten Wirtschaftlichkeitsabschätzungen wurden gemacht, eine mögliche Trasse ist skizziert. Nun ist es an der Zeit, die Idee der Öffentlichkeit vorzustellen. Dafür organisieren Sie einen ersten Bürgerinformationsabend. Ziel der Öffentlichkeitsbeteiligung ist die sachliche Information der Bürgerinnen und Bürger, die sich an dem Projekt – beispielsweise als Wärmekunden – beteiligen können. Die Veranstaltung gibt ein erstes Stimmungsbild der Bürgerinnen und Bürger zum geplanten Projekt wieder und markiert den Beginn der intensiven Öffentlichkeitsarbeit.

Für die Einladung zum Bürgerinformationsabend sollten Sie möglichst mehrere Kanäle nutzen. Bewährt haben sich:

- die direkte Einladung der potenziellen Anschlussnehmer (zum Beispiel über Flyer),
- die Bekanntmachung in einem lokalen Gemeindeblatt,

- das Aushängen der Einladungen in Vereinsheimen und Geschäften sowie
- intensive Mund-zu-Mund-Propaganda.

Vermeiden Sie es zu diesem frühen Planungszeitpunkt, präzise Zahlen zu nennen, sprechen Sie lieber von Größenordnungen (siehe unten, Exkurs).

### WICHTIG

- Es ist wichtig, den Bürgerbeteiligungsprozess gut vorzubereiten. Im besten Fall verteilen Sie am Ende der Veranstaltung einen Fragebogen. Dieser erhebt das Interesse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Wärmenetz sowie die notwendigen Daten zu deren momentaner Wärmeversorgung. Die Fragebogen-Daten beeinflussen maßgeblich die Qualität der späteren Berechnung und entscheiden unter Umständen über die Wirtschaftlichkeit des Projekts. Bitten Sie die Bürgerinnen und Bürger daher, die Bögen zu Hause sorgfältig auszufüllen. Einen Musterfragebogen finden Sie in der [Anlage 8.2](#).



*Mit der öffentlichen Vorstellung des Projekts stellen Sie die Weichen für ein erfolgreiches Wärmenetz.*

### EXKURS: INHALTE DES ERSTEN BÜRGERINFORMATIONSSABENDS

Das Ziel der Öffentlichkeitsarbeit besteht darin, Interesse zu wecken und das Mandat zum Weitermachen zu bekommen. Der zentrale Inhalt des ersten Bürgerinformationsabends sollte die Vorstellung erfolgreicher Wärmeversorgungsprojekte anderer Kommunen sein. Engagieren Sie dafür einen oder mehrere Gastreferenten. Persönliche Erfahrungsberichte bereits umgesetzter kommunaler Wärmenetze machen das komplexe Thema anschaulicher und verständlicher.

Bedenken Sie bei der Vorbereitung der Veranstaltung, dass niemand so sehr mit dem Projekt vertraut ist wie Sie und Ihr Projektteam. Zu viele vorgestellte Zahlen verwirren und können vom Wesentlichen ablenken. Auch kann der Eindruck entstehen, dass es nur um Technik, Gewinn und Verlust geht. Wichtiger ist es an diesem Abend, das Thema Wärmeversorgung für alle verständlich zu erklären, Klimaschutz- und Energiewendeziele überzeugend darzustellen und ein Gemeinschaftsgefühl für das Projekt zu entwickeln.

*Versetzen Sie sich in die Zielgruppe. Welches Wissen können Sie voraussetzen, welche Interessen stehen im Vordergrund, welche Hindernisse gibt es ...?*

Kommunizieren Sie Wärmekosten mit Bedacht, um Missverständnisse zu vermeiden.

### Wie redet man über Preise und Kosten?

Die projektspezifischen Wärmekosten sollten erfahrungsgemäß nicht im Vordergrund stehen. Einmal öffentlich vorgestellte Zahlen bleiben im Gedächtnis und sind im Nachhinein schwer zu korrigieren. An diesem Punkt sind bereits Wärmenetzprojekte gescheitert, die eigentlich für alle Beteiligten vorteilhaft gewesen wären. Weil die Wärmekosten im Verlauf des Projekts um wenige Nachkommastellen nach oben korrigiert werden mussten, hatten die Bürgerinnen und Bürger ihr Vertrauen in das Projekt verloren („Wenn der Wärmepreis jetzt schon nach oben geht, wie wird es sein, wenn das Projekt tatsächlich umgesetzt wird?“).

Sprechen Sie daher besser von Größenordnungen und möglichen Preisspannen, die Sie später auch mit Sicherheit einhalten können. Erklären Sie den Interessenten, dass Sie den Wärmepreis erst verbindlich ermitteln können, wenn alle Rahmenbedingungen feststehen. Er hängt auch von der Anzahl der angeschlossenen Haushalte ab.

Alternativ können Sie Wärmepreise von anderen kommunalen Wärmenetzen als Beispiele aufzeigen. Recherchieren Sie dafür im Internet oder nehmen Sie direkt Kontakt auf. Passende Projekte finden Sie zum Beispiel in der **Praxisbeispielsammlung im Energie-Atlas Bayern**. Die Preise liegen in der Regel zwischen 7,5 und 14 Cent brutto pro Kilowattstunde bezogener Wärme. Sie ergeben sich meist aus der Verrechnung von Grundpreis und Arbeitspreis. Die Preisgestaltung ist dabei sehr unterschiedlich und rechtsformabhängig (**siehe Kapitel 5**).

### TIPP

- Lassen Sie die Veranstaltung je nach Ausgangslage professionell und neutral moderieren.

### LINKS

Bürgerinnen und Bürger richtig beteiligen  
Stiftung Mitarbeit – Wegweiser Bürgergesellschaft:  
[www.buergergesellschaft.de](http://www.buergergesellschaft.de) > **Mitentscheiden** > **Methoden & Verfahren**

Bundeszentrale für politische Bildung – „Handbuch Bürgerbeteiligung“:  
[www.bpb.de](http://www.bpb.de) > **Shop** > **Bücher** > **Schriftenreihe** > **Handbuch Bürgerbeteiligung**

IMPULS (2013): „Praxisleitfaden Bürgerbeteiligung“  
[www.impuls.net](http://www.impuls.net) > **Bürgerbeteiligung**

Umfangreiche Informationen und Tipps für die Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit in Kommunen im Energie-Atlas Bayern:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > **Kommunen** > **Werkzeugkasten**

Erfahrungsbericht eines Bürgerprojekts in München-Hadern:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > **Suche nach „Finanzierung von Energieprojekten“**





*Im persönlichen Gespräch lassen sich Fragen in Ruhe klären.*

## INTENSIVE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND PERSÖNLICHE BERATUNG

Im Anschluss an den ersten Bürgerinformationsabend wird in der Bürgerschaft diskutiert. Für Sie beginnt nun eine intensive Phase der Öffentlichkeitsarbeit. Bieten Sie interessierten Bürgerinnen und Bürgern eine individuelle Beratung an: telefonisch, per E-Mail oder persönlich. Vielleicht ist es sinnvoll, von Tür zu Tür zu gehen, um den Anwohnern der geplanten Trasse das Projekt zu erläutern. Ihr Ziel ist es, eine überwiegend positive öffentliche Einstellung zum Vorhaben zu erreichen.

Negative Stimmen wird es in einem solchen Prozess immer geben. Dabei können persönliche Erfahrungen und Vorstellungen sowie vorbelastete zwischenmenschliche Beziehungen eine Rolle spielen. Hören Sie gut zu, greifen Sie die genannten Argumente auf und setzen diesen die positiven Aspekte entgegen, entkräften Sie ungerechtfertigte Einwände.

Bleiben Sie in der Kommunikation stets sachlich, objektiv und neutral. Nur so werden Sie als glaubwürdiger Projekttreiber, Vermittler und Motivator wahrgenommen.

## Schritt 5

Nachdem das Projekt öffentlich bekannt ist, beantworten Sie Fragen der Bürgerschaft und leisten Überzeugungsarbeit.

### WICHTIG

- Sprechen Sie rechtzeitig mit Grundstückseigentümern über deren Eigentum und klären Sie, ob Wärmeleitungen verlegt werden sollen oder könnten. Prüfen Sie, welche Genehmigungen notwendig sind, und nehmen Sie Kontakt mit den zuständigen Behörden auf.
- Erfolgreich umgesetzte Wärmenetze zeichnen sich durch eine hohe Anschlussrate und -dichte zum Start der Umsetzungsphase aus. Diese erreichen Sie durch eine begleitende, intensive und persönliche Beratung der zukünftigen Wärmekunden. Klimaschutzbeauftragte von Landkreisen oder regionale Energieagenturen können Ihnen dabei mit Tipps und Expertise zur Seite stehen.

### HINWEIS

- Antworten auf typische Fragen, die in persönlichen Beratungsgesprächen häufig auftauchen und auf die Sie gut vorbereitet sein sollten, finden Sie im **Anhang 8.1**.

Das Wärmeversorgungskonzept wird sich nur durchsetzen, wenn es wirtschaftlich ist.



## Schritt 6

### DETAILPLANUNG UND FUNDIERTE WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG

Auf Basis der erhobenen Daten können Sie das Wärmenetzkonzept weiterentwickeln und dessen Wirtschaftlichkeit berechnen.

Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte sind bei der Entscheidung für oder gegen einen Wärmeverbund ausschlaggebend. Auf Basis der Daten, die Sie von den Akteuren und Bürgern (beispielsweise über Fragebögen) erhalten haben, können Sie das Konzept des Wärmenetzes konkretisieren und entsprechende Anfragen an Fachfirmen adressieren.

Nach Auswertung der eingeholten Angebote führen Sie eine fundierte Wirtschaftlichkeitsberechnung durch (siehe Kapitel 5) und ermitteln eine realistische Spanne des Wärmepreises. Teilen Sie den Wärmepreis auf in

- den einmalig anfallenden Anschlusspreis (für Investitionen),
- den jährlichen Grundpreis (für die zentralen Betriebskosten) und
- den verbrauchsabhängigen Arbeitspreis (insbesondere für den Brennstoff).

Klären Sie auch, wie das Wärmenetz betrieben werden soll: in kommunaler Eigenverantwortung, durch ein privates Unternehmen, gemeinsam mit Projektpartnern und/oder Wärmekunden (Gemeinschaftsmodell) oder durch ein beauftragtes Drittunternehmen (Contracting) (siehe Kapitel 6.1). In jedem Fall müssen Sie eine Vorauswahl geeigneter Rechtsformen für die kommunale Wärmeversorgung treffen (siehe Kapitel 6.2).

#### TIPPS

- Kontaktieren Sie Energieversorgungsunternehmen, Ingenieurbüros oder Hersteller von Wärmeleitungen und -erzeugungsanlagen. Teilweise stellen diese in der Planungsphase ihre Dienste kostenlos zur Verfügung.
- Erfragen Sie Erfahrungen bei Betreibern von erfolgreichen Wärmeversorgungsprojekten, um Informationslücken zu schließen. Entsprechende Ansprechpartner finden Sie im **Energie-Atlas Bayern** (unter „Kommunen“, „Praxisbeispiele“, Volltextsuche nach „Wärmenetz“).
- Suchen Sie in Ihrer Kommune Personen, die sich mit speziellen Fragestellungen zu der Rechtsform einer Gesellschaft, Steuerrecht, Betriebswirtschaft sowie Heiztechnik auskennen und Sie unterstützen können – insbesondere, wenn Sie selbst und die Mitglieder des Projektteams an Grenzen stoßen.

**LINK**

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet eine Sammlung von Branchenadressen an:  
[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > Branchenadressen > Erneuerbare Energien  
 > Dienstleistungen

**ZWEITER BÜRGERINFORMATIONENABEND**

Der zweite Bürgerinformationsabend stellt die Weichen für den weiteren Projektverlauf. Sie präsentieren den Interessierten an diesem Abend weiterreichende Pläne zum Wärmenetz und auch schon Ihre konkreten Vorstellungen zum Betrieb des Wärmenetzes:

- potenzielle Ortsteile und Straßenzüge für die Nah- oder Fernwärmetrasse
- möglicher Standort der Heizzentrale
- Kosten, Finanzierung und Förderung der Errichtung und des Betriebs des Wärmenetzes
- vorgesehener Betreiber des Netzes (Sind Gemeinde- oder Stadtwerke beteiligt?)
- gegebenenfalls Gestattungs- und Konzessionsvertrag für Wärmeleitungen, falls die Kommune nicht selbst aktiv ist
- mögliche Wärmepreisspanne (Falls erforderlich, zeigen Sie an dieser Stelle nochmals den Vergleich der Heizkosten mit herkömmlichen Zentralheizungsanlagen – **siehe Vollkostenvergleich Anlage 8.3**. Weisen Sie auch darauf hin: Je mehr Bürgerinnen und Bürger sich beteiligen, umso geringer kann der Wärmepreis werden!)
- Möglichkeiten zur Bürgerbeteiligung
- mögliche Gesellschaftsformen
- weitere Schritte

**Schritt 7**

Sie präsentieren der Bürgerschaft die konkretisierten Pläne.

**WICHTIG**

- Grenzen Sie Bürger, deren Immobilien nicht entlang der geplanten Trasse liegen, nicht kategorisch aus. Weisen Sie darauf hin, dass eine Erweiterung des Wärmenetzes bei ausreichender Beteiligung möglich sein kann.

**TIPP**

- Klären Sie auch, ob Sie engagierte Bürgerinnen und Bürger bei den weiteren Schritten unterstützen können.

**LITERATURHINWEIS**

- Czech und Antonow (2014): Rechtliche Grundlage für die Verlegung von Wärmeleitungen, Biogas-Journal 1/2014

**ABSCHLUSS VON VORVERTRÄGEN UND PROJEKTENTSCHEIDUNG****Schritt 8**

Nachdem am zweiten Bürgerinformationsabend die Fakten auf dem Tisch liegen, müssen Sie Tatsachen schaffen, mit denen Sie das kommunale Wärmeversorgungsprojekt

Jetzt entscheidet sich, ob das Projekt Realität wird. Sie schließen Vorverträge mit den potenziellen Wärmekunden ab.

konkret weiterplanen können. Ein wichtiger Meilenstein ist das Abschließen von Vorverträgen mit den potenziellen Wärmekunden, wie kommunalen Einrichtungen, Unternehmen und Hauseigentümern. Das zeigt, mit welcher Ernsthaftigkeit die verschiedenen Akteure das Projekt annehmen.

Auf Basis der abgeschlossenen Vorverträge aktualisieren Sie erneut die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Ist die Wärmebelegungsdichte (**Informationen zu dieser wichtigen Kennzahl erhalten Sie in Kapitel 5.1**) zu niedrig, können Sie Teilnetze planen oder versuchen, mehr Wärmeabnehmer für Ihr Netz zu gewinnen.

### WICHTIG

- Ermitteln Sie die Gründe für die bislang geringe Beteiligung. Eventuell besteht weiterer Informationsbedarf bei den Bürgerinnen und Bürgern.
- Möglicherweise sind die Projektvoraussetzungen tatsächlich ungünstig und Sie müssen das Projekt an dieser Stelle abbrechen.

*Falls die Voraussetzungen ungünstig sind, ist jetzt der richtige Moment, um das Projekt zu stoppen.*



Nachdem Sie und Ihr Projektteam sich endgültig für die Durchführung des Projekts entschieden haben, gehen Sie in die konkreten Investitionsplanungen sowie die Verhandlungen mit Banken, möglichen Fördermittelgebern und Grundstückseigentümern. Parallel müssen Sie sich für die passende Gesellschaftsform entscheiden (**siehe Kapitel 6.2**). Danach können die Inhalte der Vorverträge in rechtssichere Verträge überführt werden. Auch können Sie nun Ausschreibungen tätigen und Lieferverträge verbindlich unterzeichnen.

### HINWEISE

- Nutzen Sie unbedingt auch die Erfahrungen von Personen, die bereits Wärmenetze umgesetzt haben. Eine Liste mit Wärmenetzprojekten finden Sie im **Energie-Atlas Bayern** („Kommunen“, „Praxisbeispiele“, Volltextsuche nach „Wärmenetz“).
- Zur Festlegung einer bestimmten Rechtsform müssen im Vorfeld Vertrags- und Steuerfragen geklärt sein! Ziehen Sie für den Abschluss von Verträgen Experten hinzu. Lassen Sie prüfen, ob Ihre bisherige Unternehmensform für rechtssichere Vereinbarungen geeignet ist.



## AUSFÜHRUNGSPLANUNG AUF BASIS DER VORVERTRÄGE



### Schritt 9

*Die Ausführungsplanung sollten Sie in erfahrene Hände geben.*

Spätestens an dieser Stelle benötigen Sie eine sichere Projektfinanzierung, da eine Ausführungsplanung einen ersten größeren finanziellen Aufwand darstellt.

Sobald die Projektfinanzierung steht, kann die Ausführungsplanung beginnen.

Beauftragen Sie für die Ausführungsplanung ein erfahrenes Unternehmen. Scheuen Sie sich nicht, vorab die genannten Referenzen des Unternehmens zu prüfen. Nehmen Sie Kontakt mit Betreibern von kommunalen Wärmenetzen auf, um deren Erfahrungen und Empfehlungen einzuholen.

## ABSCHLUSS VON WÄRMELIEFERVERTRÄGEN UND UMSETZUNGSBEGINN

### Schritt 10

Bevor es dann an die Umsetzung des Projekts geht, müssen Sie und Ihr Projektteam rechtskräftige Wärmelieferverträge mit den Wärmekunden abschließen (**siehe Exkurs „Verträge“ in Kapitel 6**).

Nun schließen Sie rechtskräftige Wärmelieferverträge. Danach startet die Projektumsetzung.

#### WICHTIG

- Nehmen Sie sich ausreichend Zeit für eine gute Planung des Wärmenetzprojekts. So schützen Sie sich vor ernsthaften wirtschaftlichen Schwierigkeiten. Achten Sie aber darauf, dass sich der Umsetzungsprozess nicht unnötig hinauszögert. Führen Sie die Schritte so zügig wie möglich durch. Ein Projektstart im Herbst mit dem Ziel eines Baubeginns im Frühjahr ist realistisch. Wenn alles reibungslos läuft, kann in der nächsten Heizperiode bereits mit Fernwärme geheizt werden.



#### LINK

Weitere Hinweise zur Umsetzung erhalten Sie auch bei C.A.R.M.E.N. e.V.:  
[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > **Biogene Festbrennstoffe** > **Biomasseheizwerke** > **Von der Idee zum Projekt**



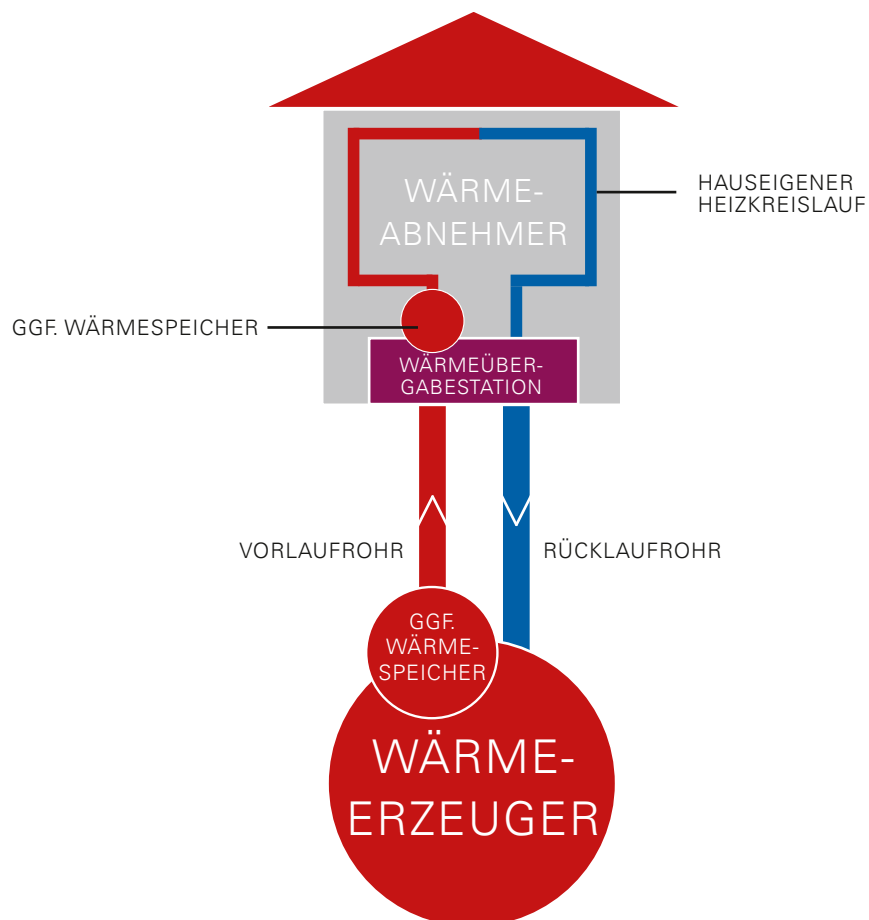
### 3 BESTANDTEILE EINES WÄRMENETZES

Ein Wärmenetz bringt die von einem Wärmeerzeuger produzierte Wärme über ein Rohrleitungssystem zu den angeschlossenen Wärmeabnehmern. Typische regenerative Wärmeerzeuger sind Biomasseheiz(kraft)werke, Geothermieanlagen oder Solarthermieanlagen. Power-to-Heat-Anlagen und Wärmepumpen wandeln Strom in Wärme um. Besonders effizient ist die Nutzung industrieller Abwärme. Oft ist es sinnvoll, mehrere Wärmequellen zu kombinieren.

Wärmespeicher halten die erzeugte Wärme vor – je nach Typ stunden- bis zu monatelang. Sie lassen sich sowohl zentral bei der Wärmequelle als auch dezentral bei den Wärmeabnehmern sinnvoll ins Wärmenetz integrieren.

Die Verbindung der Wärmequelle mit allen Abnehmern durch ein Rohrleitungssystem kann als Strahlen-, Ring- oder Maschennetz konzipiert sein. Wärmeträger ist meist Wasser.

Jeder Abnehmer ist über eine eigene Wärmeübergabestation (Hausübergabestation) an das Wärmenetz angeschlossen. In der Regel erwärmt diese über einen Wärmetauscher das Heizungswasser des Gebäudes.



*Das durch den Wärmeerzeuger erwärmte Wasser fließt durch das Vorlaufrohr bis zu den einzelnen Wärmeabnehmern.*

*In der Wärmeübergabestation erwärmt die angelieferte Wärme das Heizungswasser des hauseigenen Heizkreislaufs.*

*Das abgekühlte Wasser fließt durch das Rücklaufrohr zurück zum Wärmeerzeuger.*



Erneuerbare Energien eignen sich gut zur Wärmeerzeugung: Biogasanlage (links oben), Solarthermieanlage (links unten), Geothermieanlage (rechts).

### 3.1 Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung ist das Herz einer zentralen kommunalen Wärmeversorgung. Wählen Sie den Wärmeerzeuger neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten auch nach Energieeffizienz und Umweltauswirkungen aus. Mit einer effizienten zentralen Versorgung und erneuerbaren Energieträgern leisten Sie einen Beitrag zum Klimaschutz und legen den Grundstein für die wirtschaftliche Entwicklung des Projekts. Lassen Sie sich bei der Auswahl am besten von einem Fachplaner beraten. Geeignete Wärmequellen sind:

- Biomasseanlagen
- Geothermieanlagen
- Solarthermieanlagen
- industrielle Abwärmenutzung
- Wärmepumpen
- Power-to-Heat-Anlagen

#### Biomasseanlagen

Klassische Biomasseanlagen sind Biogasanlagen und Hackschnitzelheiz(kraft)werke. Im Idealfall können Sie eine bestehende Biogasanlage als Hauptwärmequelle ins Netz integrieren. Bei der Planung eines Hackschnitzelheizwerks sollten Sie besonders auf die regionale Brennstoffversorgung achten. Prüfen Sie auch den Einsatz von Landschaftspflegematerial. Die Kombination von Strom- und Wärmeerzeugung in einem Biomasseheizkraftwerk bietet sich an, wenn der Wärmebedarf ganzjährig hoch ist, zum Beispiel durch ein Schwimmbad im Wärmenetz.

#### Geothermie

Eine grundlastfähige Wärmequelle ist die Geothermie. Allerdings muss die Bodenbeschaffenheit für die Geothermienutzung geeignet sein. Bei der Tiefengeothermie liegen sehr hohe Temperaturen vor, die direkt genutzt werden können. Bei der oberflächennahen Geothermie wird erst mithilfe einer Wärmepumpe (siehe unten) die erforderliche Temperatur erreicht. Bei oberflächennahen Geothermieanlagen kann das Reservoir eventuell als saisonaler Speicher verwendet werden (siehe Kapitel 3.2).

Die Technologien haben ihre Besonderheiten. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl immer Kombinationsmöglichkeiten und örtliche Gegebenheiten.

### Solarthermie

Solare Wärme ermöglicht es, in den Sommermonaten auf andere Wärmeerzeuger – beispielsweise fossile Brennstoffe – zu verzichten. So sparen Sie Brennstoffkosten und lösen den Wärmepreis zum Teil von künftigen Preisentwicklungen. Die Sonnenenergie kann je nach Anlagengröße und -konzept 5 bis über 50 Prozent der benötigten Wärme liefern. Für einen großen Anteil sind in der Regel große Flächen und saisonale Speicher notwendig. Bei kleinen Netzen kann schon eine Solarthermieanlage auf dem Dach der Heizzentrale für einen Sommerbetrieb ausreichen.

### Industrielle Abwärmenutzung

Eine häufig sehr kostengünstige Wärmequelle ist die Nutzung von Abwärme aus Industrie und Gewerbe. Das Wärmenetz kann gegebenenfalls sogar zur Kühlung von Prozessen genutzt werden.

### Power-to-Heat / Wärmepumpen

Power-to-Heat-Anlagen wandeln Strom in Wärme um. Aufgrund der geringen Investitionskosten eignen sich Anlagen mit elektrischer Direktheizung sehr gut, um Lastspitzen auszugleichen. Deutlich effizienter sind jedoch Wärmepumpen. Sie können an mehreren Stellen sinnvoll in ein Wärmenetz integriert werden: In Wärmezentralen, saisonalen Speichern oder Hausübergabestationen erhöhen sie die Wassertemperaturen auf die benötigten Werte (vergleiche Kapitel 4.1).

Wird Strom in Wärme umgewandelt, ist der Einsatz regenerativ erzeugten Stroms wünschenswert.



Besonders effizient ist die Nutzung industrieller Abwärme (links). Wärmepumpen erwärmen das Wasser bei Bedarf auf die benötigten Temperaturen (rechts).



#### LINKS

Informationen zur industriellen Abwärmenutzung im Energie-Atlas Bayern:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Abwärme

Nähere Informationen zum Thema Geothermie im Energie-Atlas Bayern:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Geothermie

Informationen zu Biomasseheizwerken finden Sie unter:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Biogene Festbrennstoffe > Biomasseheizwerke

### 3.2 Wärmespeicher

Wärme lässt sich in vielen Fällen nicht genau in dem Moment, in dem Abnehmer sie benötigen, in der erforderlichen Menge erzeugen. So ist es zum Beispiel morgens, wenn die Haushalte innerhalb kurzer Zeit große Mengen an Warmwasser verbrauchen. Auf der anderen Seite entsteht Wärme – unter anderem aus Solarthermie oder industrieller Abwärme – auch zu Zeiten, wenn Abnehmer diese gar nicht brauchen. Um Wärmebedarf und Wärmeerzeugung zeitlich zu entkoppeln, integriert man Wärmespeicher in das Wärmenetz. Mit Wärmespeichern ist es möglich, Spitzenbedarfe zu decken – und somit auf den Einsatz des meist fossilen Spitzenlastkessels zu verzichten. Auch für reaktions-träge Hackschnitzelkessel kann ein Wärmespeicher eine sinnvolle Ergänzung sein, um schwankenden Wärmebedarf auszugleichen. Verbauen Sie Wärmespeicher an jeder Hausübergabestation, lässt sich nicht nur der Wärmeerzeuger, sondern auch der Rohrleitungsquerschnitt kleiner dimensionieren. Dadurch sinken sowohl die Wärmeverluste in der Leitung als auch die Anschaffungskosten der Rohrleitungen. Zudem können Sie das Wärmenetz im Sommer zeitweise abschalten und damit die Wärmeverluste noch weiter reduzieren.

Um Power-to-Heat-Anlagen oder Blockheizkraftwerke stromnetzdienlich betreiben zu können, ist der Einsatz eines größeren Speichers notwendig. Vorteil dieser Betriebsweise ist ein günstiger Strompreis.

Ergänzend zu den konventionellen Wärmespeichern können Sie saisonale Wärmespeicher in das Wärmenetz einbinden. Diese speichern die Wärme über mehrere Monate. Das ist zum Beispiel bei Solarthermieranlagen sinnvoll, die im Sommer viel Wärme erzeugen, wenn der Wärmebedarf gering ist. Saisonale Speicher lagern Überschüsse ein – zur Versorgung im Herbst und Winter.

Grundsätzlich gibt es vier Bautypen von saisonalen Speichern: Behälter, Erdbecken, Erdsonden- und Grundwasserwärmespeicher. Welcher Speichertyp für Ihre Kommune infrage kommt, hängt vor allem von den örtlichen Gegebenheiten ab. Je nach Speichertyp ist es notwendig, die Temperatur im Winter über eine Wärmepumpe auf das erforderliche Temperaturniveau anzuheben. Saisonale Wärmespeicher können Sie unter Umständen im Sommer zum Kühlen verwenden.



Konventionelle Wärmespeicher decken Bedarfsspitzen ab. Dadurch können die Rohrleitungen kleiner dimensioniert werden.

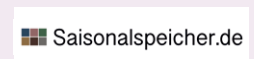
Saisonale Wärmespeicher lagern solare Wärme aus den Sommermonaten zur Nutzung im Winter ein.

#### LINKS

Das Wissensportal für die saisonale Wärmespeicherung (PTJ und BMU):  
[www.saisonalspeicher.de](http://www.saisonalspeicher.de)

Beispiel eines unterirdischen Betonbehälters als saisonaler Wärmespeicher:  
[www.zae-bayern.de](http://www.zae-bayern.de) > [Forschung](#) > [Energiespeicher](#)  
 > [Saisonale Wärmespeicherung](#)

Praxisbeispiel eines innovativen saisonalen tiefeingeothermischen Wärmespeichers:  
[www.erdwerk.com](http://www.erdwerk.com) > [Projekte](#) > [Dingolfing](#)



### 3.3 Wärmeverteilung

Das eigentliche Rohrleitungsnetz, das den Wärmeerzeuger mit den Wärmekunden verbindet, kann in drei verschiedenen Grundformen aufgebaut werden:



Die technischen Anforderungen an die Rohre, durch die das Wärmenetz verbunden wird, erläutern wir in Kapitel 4.

#### STRAHLENNETZ

- strahlenförmige Leitungsführung vom Wärmeerzeuger aus
- für kleine und mittlere Wärmenetze
- **Vorteile:** geringe Leitungswege, Baukosten und Wärmeverluste
- **Nachteil:** spätere Erweiterungen meist schwierig

#### RINGNETZ

- für größere Wärmenetze mit einem oder mehreren Wärmeerzeugern
- **Vorteil:** höhere Versorgungssicherheit durch die Erreichbarkeit über zwei Leitungswege
- **Nachteil:** Investitionskosten und Wärmeverluste meist höher als beim Strahlennetz

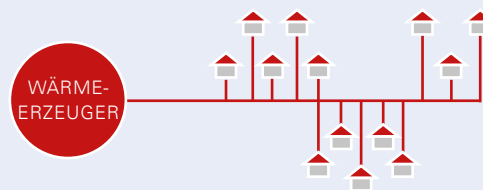
#### MASCHENNETZ

- mehrere ineinander verschachtelte Ringnetze
- für große städtische Netze
- **Vorteile:** hohe Versorgungssicherheit und einfache Erweiterungsmöglichkeit
- **Nachteil:** hohe Investitionskosten

Innerhalb der drei Netzformen (Strahlennetz, Ringnetz, Maschennetz) bestehen noch unterschiedliche Möglichkeiten, die einzelnen Wärmekunden anzuschließen. Die verschiedenen Konzepte der Trassenführung haben ihre jeweiligen Vor- und Nachteile. In manchen Fällen ist eine Kombination der Trassenführungen sinnvoll.

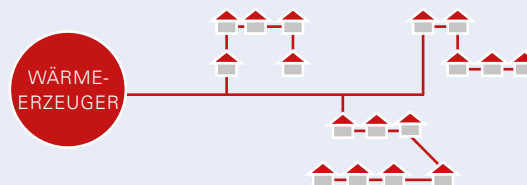
### STANDARD-TRASSENFÜHRUNG

- Jeder Kunde wird einzeln von der Hauptleitung aus angeschlossen.
- **Vorteil:** große Flexibilität beim Anschluss weiterer Kunden
- **Nachteil:** hohe Investitionskosten durch viele Abzweigungen und lange Hausanschlussleitungen



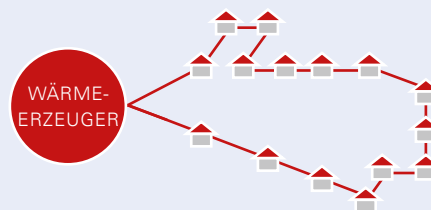
### HAUS-ZU-HAUS-TRASSENFÜHRUNG

- Abgehend von der Hauptleitung, werden Stichleitungen von Haus zu Haus geführt.
- **Vorteil:** kürzere Leitungslängen
- **Nachteile:** Erweiterung nur begrenzt möglich, Genehmigung der Eigentümer notwendig, da Rohrleitungen durch Privatgrund verlaufen



### EINSCHLEIF-TRASSENFÜHRUNG

- Ringnetz mit Haus-zu-Haus-Trassenführung
- für sehr kleine Netze
- **Vorteil:** gegebenenfalls weniger lange erdverlegte Rohre notwendig
- **Nachteil:** Erweiterung nahezu unmöglich



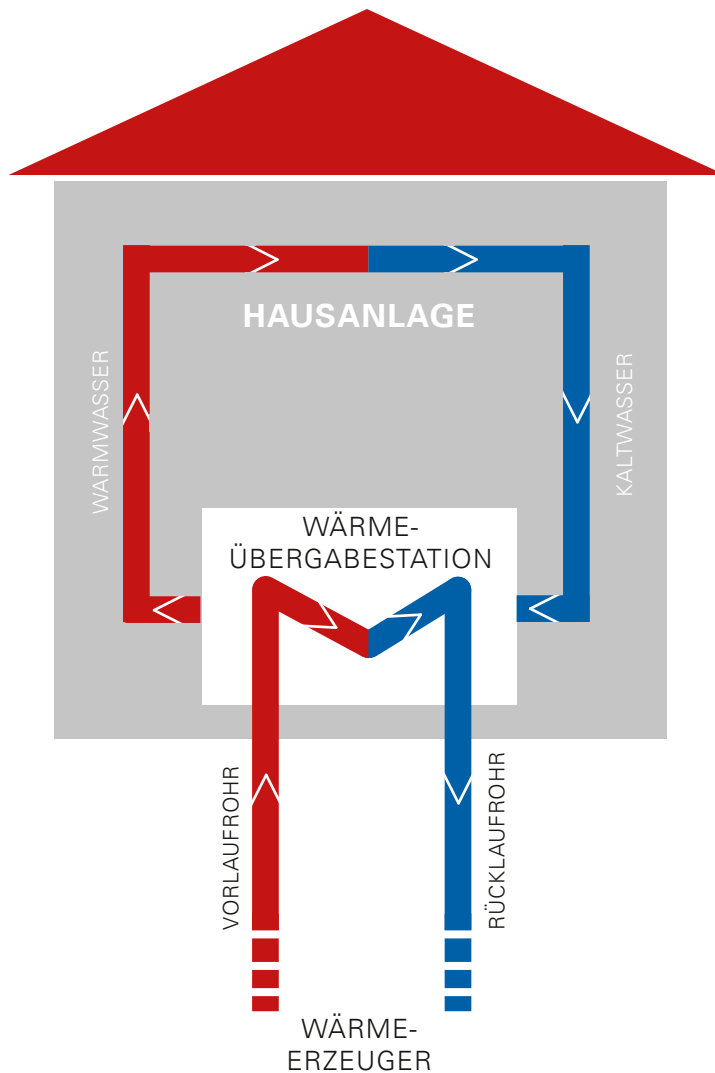
Eine Kombination der Standard-Trassenführung mit der Haus-zu-Haus-Trassenführung ist oft ökonomisch sinnvoll und vereint die Vorteile beider Systeme.

### 3.4 Wärmeübergabestation

Jeder Abnehmer wird über eine Wärmeübergabestation an das Netz angeschlossen. Die Wärmeübergabe erfolgt dabei indirekt oder direkt.

Bei der indirekten Übergabe erwärmt der Wärmeträger des Netzes (in der Regel Wasser) über einen Wärmetauscher – bei Niedertemperaturnetzen über eine Wärmepumpe – das Heizungswasser im Gebäude. Diese Variante ist heutzutage üblich. Dabei ersetzt die Übergabestation den sonst notwendigen Heizkessel. Die übrige Anlagentechnik entspricht der gängigen Heizungstechnik.

Bei der direkten Wärmeübergabe fließt der Wärmeträger direkt aus dem Netz durch die Heizleitungen im Haus. Diese Variante ist nicht immer möglich und unterliegt gewissen Risiken. Nicht jedes Wärmeträgermedium (zum Beispiel Dampf) lässt sich problemlos durch die Hausleitungen führen. Zudem steigt durch die große Wassermenge und den hohen Druck die Gefahr großer Wasserschäden bei Leckagen. Andererseits können bei Schäden im Haussystem auch Verunreinigungen in das zentrale Netz gelangen und dies schwer beschädigen. Ein direkter Anschluss ist daher nur in Ausnahmen und unter besonderen Voraussetzungen zu empfehlen.



Beispielhaftes Anschluss-schemata einer Übergabestation mit Wärmetauscher





Eine typische Übergabestation für ein Ein- bis Zweifamilienhaus hat eine Größe von ca. 80 x 60 x 40 cm und eine Lebensdauer von etwa 30 Jahren.

Wird eine eigene Wärmequelle, beispielsweise eine eigene Solarthermieanlage, in das Heizsystem eingebunden, ist es oft notwendig, einen Wärmespeicher zu integrieren. Dieser kann die Wärmeübergabestation ergänzen oder unter Umständen sogar ersetzen. Auch manche Wärmenetzkonzepte erfordern Speicher beim Wärmekunden (siehe auch Kapitel 4).

Das Trinkwasser wird sowohl bei der indirekten als auch der direkten Wärmeübergabe über einen Wärmetauscher oder eine Wärmepumpe (siehe Kapitel 4.1) erwärmt – entweder bedarfsgerecht mit einem Durchflusssystem oder aber über ein Speichersystem.

#### HINWEIS

- Die benötigte Wärmeleistung der Wärmeübergabestation ermitteln Sie über die bisherige Kesselleistung der Kunden. Prüfen Sie jedoch gewissenhaft, ob sich die Nutzung des Gebäudes oder die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen seit der Kesselauslegung geändert hat. Berücksichtigen Sie auch durchgeführte Sanierungsmaßnahmen an Gebäude oder Heizung. So vermeiden Sie, die Komponenten zu groß zu dimensionieren und die Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Projekts zu gefährden (siehe auch Kapitel 4.2).

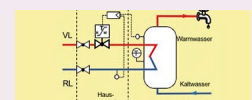
#### LINKS

Schemata zu Anschlussvarianten:

[www.ing-büro-junge.de](http://www.ing-büro-junge.de) > Heizung > Fern-Nahwärme > Varianten der Warmwasserbereitung

Hersteller für Übergabestationen und Fernwärmekomponenten finden Sie über das Portal „Wer liefert was“:

[www.wlw.de](http://www.wlw.de) > Suche nach „Fernwärmeübergabestationen“



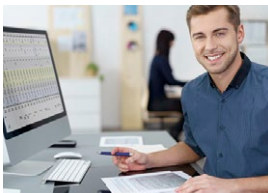
## 4 KONZEPTION UND TECHNISCHE AUSLEGUNG EINES WÄRMENETZES



Jedes Wärmenetz ist anders. Abhängig von den Bedürfnissen und Gegebenheiten in Ihrer Gemeinde entwickeln Sie ein individuelles Konzept. Zu den grundlegenden Entscheidungen gehören die Wahl zwischen einem Voll- oder Grundversorgungskonzept und zwischen einem Heißwasser- oder Niedertemperaturnetz – oder einer Kombination aus diesen.



Sowohl die Wärmeerzeuger als auch das Wärmeleitungsnetz dimensionieren Sie auf Basis der ermittelten Verbrauchsdaten der zukünftigen Wärmekunden so groß wie nötig und so klein wie möglich. Prüfen Sie die erhobenen Daten unbedingt auf Plausibilität.



Die Wärmeleitungsrohre sollen 40 bis 50 Jahre ihren Dienst tun und müssen daher von guter Qualität sein. Die Materialwahl hängt von den benötigten Vorlauftemperaturen und Betriebsdrücken ab. Durch eine gute Dämmung können Sie Wärmeverluste verhindern und die Wärmepreise senken.

Planen Sie von Anfang an notwendige Messeinrichtungen für das Monitoring aller Komponenten Ihres Wärmenetzes ein. So können Sie das Netz steuern und regeln – und Optimierungspotenziale abschöpfen, die bares Geld sparen.

Wann wird wo wie viel Wärme benötigt? Und mit welcher technischen Auslegung werden diese Anforderungen am besten erfüllt? Darum geht es bei der Konzeption des Wärmenetzes. Es gibt keine Standardlösung dafür, wie Sie ein Wärmenetz auslegen. Das Konzept hängt von den individuellen Bedürfnissen und den Gegebenheiten vor Ort ab. Wenn Sie die folgenden Fragen beantworten können, haben Sie eine gute Grundlage für die weitere Planung:

- Soll das Wärmenetz den Wärmebedarf der Anschlussnehmer ganz oder nur teilweise decken?
- Wie hoch sind der Wärmebedarf und die notwendige Wärmeleistung?
- Welche Temperatur muss bereitgestellt werden?
- Wann besteht Bedarf?
- Welche Wärmequellen stehen zur Verfügung?
- Wie sind die Wärmeabnehmer verteilt?

### LINKS



Der „Leitfaden Nahwärme“ von Fraunhofer UMSICHT bietet vertieften Einblick in technische Details und Hintergrundwissen zu Wärmenetzen: [publica.fraunhofer.de](https://publica.fraunhofer.de) > Suche nach „Leitfaden Nahwärme“



Die kostenlose Software „Sophena“ hilft bei der Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung von Heizwerken und Nahwärmenetzen: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > Downloads > Sophena



Die Leitungsquerschnitte sollten Sie möglichst klein und die Dämmung möglichst stark dimensionieren.

## 4.1 Wärmenetzkonzepte

### Versorgungsarten

Die technische Auslegung hängt grundsätzlich davon ab, wie das Wärmenetz konzipiert ist. Zunächst müssen Sie sich zwischen zwei Versorgungsarten entscheiden:

#### ■ Vollversorgungskonzept

Der Wärmenetzbetreiber stellt sicher, dass zu jedem Zeitpunkt ausreichend Wärme im Netz zur Verfügung steht. Die Erzeugerleistung, Wärmespeicher und Leitungsgröße sind so ausgelegt, dass sie den maximalen Wärmebedarf, also die Spitzenlast, decken. Der Wärmekunde benötigt keinen eigenen Wärmeerzeuger und Brennstoffspeicher, sondern nur die Wärmeübergabestation des Wärmenetzanschlusses.

Beim Vollversorgungskonzept benötigen die Wärmeabnehmer kein zusätzliches, eigenes Heizsystem.

#### ■ Grundversorgungskonzept

Bei diesem Ansatz stellt der Wärmenetzbetreiber nur einen Teil des Wärmebedarfs. Die Leitung ist nur so groß, dass sie die maximal erzeugte Wärme transportieren kann. Einen Teil der Wärme erzeugt der Wärmekunde selbst – mit einem zusätzlichen, eigenen Heizsystem. Dieser Ansatz ist für die Versorgung von Wohnhäusern eher unüblich, kann jedoch für größere Wärmekunden interessant sein.

### Vorlauftemperaturen

Ein wichtiger Teil der Planung ist die Wahl der Vorlauftemperatur des Wärmeträgers. Je nach Struktur der Wärmeabnehmer kommt einer der folgenden drei Ansätze infrage:

#### ■ Heißwassernetz – „Der Klassiker“

Heißwassernetze sind vor allem bei älteren Gebäuden üblich. Dabei ist eine alternierende Betriebsweise im Vollversorgungskonzept Standard. Das heißt: Der Wärmeerzeuger ist auf die Spitzenlast im Winter ausgelegt, wobei die Gleichzeitigkeit (**siehe Informationen unten, Kapitel 4.2**) und die Wärmespeicher im Netz berücksichtigt werden. Die Versorgungstemperatur (Vorlauftemperatur) beträgt im Winterbetrieb mindestens 75 bis 85 °C. Im Sommer wird lediglich das Trinkwasser erwärmt und das Wärmenetz somit nur in Teillast betrieben. Die Vorlauftemperaturen lassen sich außerhalb der Heizperiode bis minimal 60 °C absenken. Das reduziert auch die Wärmeverluste.

Ein Kaltwassernetz stellt eine Basistemperatur zur Verfügung. Dezentrale Wärmepumpen produzieren bedarfsgerecht höhere Temperaturen.



- **Niedertemperaturnetz – „Die Zukunft für den Neubau“**  
Bei sogenannten kalten Nahwärmenetzen liegt die Vorlauftemperatur lediglich zwischen 25 und 45 °C. Teilweise werden auch Netze mit nur 10 bis 20 °C betrieben. Netze mit einer Vorlauftemperatur von über 30 °C können eine Fußboden- oder Wandheizung direkt versorgen. Höhere Temperaturen für Heizkörperheizungen und die Trinkwassererwärmung werden bei den Wärmeabnehmern durch dezentral installierte Wärmepumpen bereitgestellt.
- **Kombination von Heiß- und Niedertemperaturnetz – „Die innovative Brücke“**  
In der Praxis haben sich auch Versorgungskonzepte bewährt, die Heißwasser- und Niedertemperaturnetz miteinander kombinieren. So arbeitet das Netz beispielsweise im Winterbetrieb mit hohen Vorlauftemperaturen. Im Sommer werden diese stark abgesenkt. Im Gegensatz zum klassischen Heißwassernetz stellen dann dezentrale Wärmepumpen – die zum Beispiel in der Hausübergabestation integriert sind (**siehe Praxisbeispiel Dollnstein**) – die Deckung des Warmwasserbedarfs sicher.

Das notwendige Temperaturniveau des Vorlaufs beim Verbraucher hängt davon ab, wie das Gebäude beheizt wird. Neubauten benötigen aufgrund der meist flächigen Heizungen (Wand- oder Fußbodenheizungen) in Kombination mit Frischwasserstationen in der Regel niedrige Versorgungstemperaturen von 30 bis 40 °C. Ältere Gebäude im unsanierten Zustand brauchen aber oftmals noch hohe Vorlauftemperaturen, die an kalten Wintertagen teilweise über 70 °C liegen.

### TIPP

- Neutrale Experten, Fachbüros und Energieagenturen helfen bei der Auswahl des richtigen Versorgungs- und Temperaturkonzepts. Achten Sie darauf, dass Sie unabhängig von bestimmten Techniken oder Konzepten beraten werden und Ihre Ansprechpartner entsprechende Fachkenntnisse haben.

### HINWEIS

- Verbessern Sie die Netzauslastung: Möglicherweise können Sie Neubaugebiete mit der Restwärme des Rücklaufs versorgen (Kaskadierung). Neue Gebäude benötigen nur geringe Temperaturen für die Bereitstellung von Heizwärme. Diese erreichen Sie mit den Rücklauftemperaturen von klassischen Heißwassernetzen.

**Kaskadierung:**  
Versorgen Sie Neubaugebiete mit der Restwärme des Rücklaufs eines Heißwassernetzes.

### LINKS

Das innovative Wärmenetz in Dollnstein nutzt die Wärme des Grundwassers:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > **Kommunen** > **Praxisbeispiele** > **Suche nach „Dollnstein“**

Ein Beispiel für ein klassisches Wärmenetz – eine Biogasanlage liefert Wärme an die Kommune Buttenwiesen:  
[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > **Kommunen** > **Praxisbeispiele** > **Suche nach „Buttenwiesen“**



## 4.2 Auslegung von Wärmeerzeugung und Verteilung

Für die Auslegung der Wärmeerzeugungsanlagen und des Netzes sind nicht nur die benötigten Wärmemengen und Vorlauftemperaturen entscheidend. Auch die zeitliche Verteilung des Wärmebedarfs spielt eine Rolle. Benötigen viele Wärmekunden große Wärmemengen zum selben Zeitpunkt, wirkt sich das ungünstig aus. Denn das Wärmenetz muss so dimensioniert sein, dass es auch eine Spitzennachfrage bedienen kann.

Im Winter verbrauchen die Gebäudeheizungen viel Wärme. Im Sommer besteht hingegen nur ein geringer Bedarf – überwiegend an der Erwärmung von Trinkwasser. Auch im Tagesverlauf schwankt der Wärmebedarf stark – abhängig von der Nutzung der einzelnen Gebäude. In den frühen Morgenstunden steigt in Wohngebäuden zunächst der Heizenergie- und anschließend der Warmwasserbedarf. Etwas später werden etwa Schulen und Verwaltungsgebäude beheizt. Erfolgt die Wärmeabnahme nicht genau gleichzeitig, sondern leicht zeitversetzt, lassen sich Leitungsquerschnitte, Pumpen und Wärmeerzeuger kleiner auslegen. Diesen erwünschten Zeitversatz können Sie durch eine zentrale Regelung optimieren. Dadurch sinken nicht nur die Investitionen, sondern reduzieren sich auch die Wärmeverluste im Netz. Der Betrieb wird insgesamt günstiger.

Direkt bei den Verbrauchern eingebaute Wärmespeicher bieten weitere Optimierungspotenziale. Mit diesen lassen sich beispielsweise morgendliche Lastspitzen decken. Dezentrale Speicher ermöglichen auch eine nachträgliche Erweiterung des Netzes um zusätzliche Wärmekunden sowie durch zeitweise Netzabschaltung einen verlustarmen Sommerbetrieb.

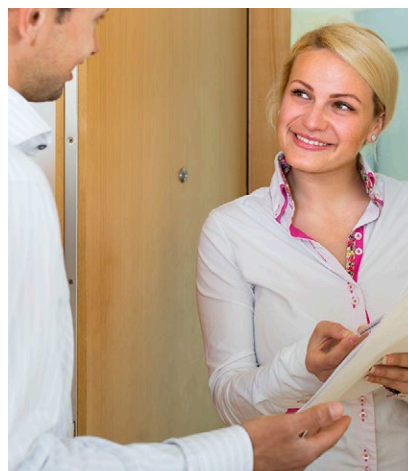
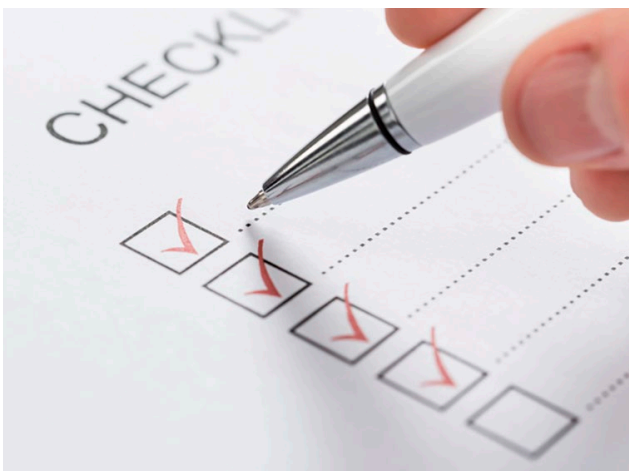
Die Wärmebedarfe der angeschlossenen Gebäude ermitteln Sie, wie in **Schritt 4** beschrieben, mit Fragebögen (**einen Musterfragebogen finden Sie als Anlage 8.2**). Beachten Sie, dass die von Laien abgegebenen Daten fehlerhaft sein können. Lassen Sie die per Fragebogen erhobenen Daten von Fachleuten auf Plausibilität prüfen.



Die Wärmenachfrage schwankt nicht nur über das Jahr, sondern auch im Tagesverlauf. Es wirkt sich günstig aus, wenn die Wärme nicht genau gleichzeitig abgenommen wird.

### HINWEIS

- Die Nutzung der Gebäude kann sich seit der Planung der alten Heizung verändert haben. Auch Sanierungs- oder Umbaumaßnahmen verändern den Verbrauch.



Prüfen Sie die Daten der Wärmeverbraucher auf Plausibilität.



Lassen Sie die Heizwärmeverteilung jedes Wärmeabnehmers hydraulisch abgleichen.

### WICHTIG

- Der im Fragebogen erhobene Wärmebedarf entspricht in der Regel dem Verbrauch von Brennstoffen, zum Beispiel 2.000 Liter Heizöl im Jahr. Dabei werden die Verluste der Heizungsanlage nicht berücksichtigt. Die Wärmemenge, die über das Wärmenetz geliefert werden muss, fällt daher geringer aus – in diesem Beispiel entspricht sie nur 1.500 Litern Heizöl.
- Planen Sie Zeit für Nachfragen und Korrekturen der Fragebögen ein.

### TIPP

- Bevor ein Gebäude angeschlossen wird, sollte beispielsweise eine Heizungsfachkraft die Heizwärmeverteilung hydraulisch abgleichen. Die Wärmeverluste lassen sich dadurch maßgeblich verringern und Sie können die Komponenten des Wärmenetzes kleiner und damit kostengünstiger dimensionieren.



### LINKS

Informationen zur Auslegung von Biomasseheizwerken:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > [Biogene Festbrennstoffe](#) > [Biomasseheizwerke](#) > [Auslegung Wärmeerzeuger](#)

Hinweise zur Effizienz von Holzheizwerken als Wärmeerzeuger:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > [Biogene Festbrennstoffe](#) > [Wärmenetze](#) > [Effizienz bei Wärmenetzen mit Holzheizwerk](#)

Warum ist ein hydraulischer Abgleich wichtig?

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > [Bürger](#) > [Bauen und Sanieren](#) > [Heizung](#)

Nutzen Sie die Datenbank des Energie-Atlas Bayern für die Suche nach Ansprechpartnern zu erfolgreich umgesetzten kommunalen Wärmenetzen:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > [Kommunen](#) > [Praxisbeispiele](#) > [Suche nach „Nahwärme“](#)

Energierrechner der Energiegenossenschaft Langenaltheim eG zur Berechnung des Wärmebedarfs eines Wohngebäudes:

[www.energiegenossenschaft-langelaltheim.de](http://www.energiegenossenschaft-langelaltheim.de) > [Umwelt](#) > [Energierrechner](#)

### LITERATURHINWEIS

- [Gleichzeitigkeit – der unterschätzte Faktor](#), BHKW Journal 12/2012



Die Qualitätsanforderungen an Wärmeleitungen sind hoch.

### 4.3 Qualitätsanforderungen an Wärmeleitungen

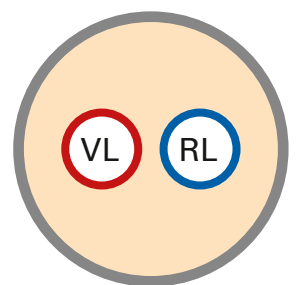
Ein kommunales Wärmenetz ist eine langlebige strukturelle Maßnahme, ähnlich dem Straßenbau. Wärmeleitungen werden für einen Zeitraum von 40 Jahren und mehr ausgelegt. Um eine solch hohe Lebensdauer zu erreichen, muss das Material der Rohrleitungen bestimmten Qualitätsanforderungen entsprechen. Diese hängen auch vom umgesetzten Wärmekonzept (beispielsweise Heißwasser- oder Niedertemperaturnetz) ab.

#### Lange Standzeit durch Temperaturbeständigkeit

In der Praxis haben sich drei Kategorien von Rohren für Wärmeleitungen durchgesetzt: starre Kunststoffverbundmantelrohre (KMR), flexible Metallmediumrohre (MMR) und flexible Kunststoffmediumrohre (PMR), beispielsweise mit Polyethylen als Material für das Innenrohr. KMR und MMR sind auch bei hohen Temperaturen über 85 °C alterungsbeständig. Der Vorteil von PMR ist die hohe Flexibilität, die die Verlegung vereinfacht. Bei allen Rohrsystemen umgibt eine Dämm- und Schutzschicht das mediumführende Rohr. Diese Dämmschicht besteht in der Regel aus Polyurethanschaum. Je nach Rohrdimensionierung sind Rohrsysteme erhältlich, bei denen die Vor- und Rücklaufrohre in einem Rohrsystem zusammengeführt sind, sogenannte Duorohre oder Doppelleitungen. Sie haben den Vorteil, dass nur ein Rohr verlegt werden muss und somit der Aufwand und die Kosten geringer ausfallen. Zudem sind die Wärmeverluste im Vergleich zu getrennten Vor- und Rücklaufrohren geringer.

Für die Wahl der richtigen Rohrleitungsmaterialien in kommunalen Wärmenetzen sind zwei Parameter entscheidend:

- die benötigten Vorlauftemperaturen
  - bei Niedertemperaturnetzen circa 15 bis 45 °C
  - bei Heißwassernetzen circa 50 bis 85 °C



Schematische Darstellung eines Duorohrs: Vorlaufleitung (VL) und Rücklaufleitung (RL), umgeben von Dämmmaterial (gelb)

Wärmenetze sind für eine Standzeit von 40 bis 50 Jahren ausgelegt.



- die Betriebsdrücke in den Rohrleitungen; diese ergeben sich aus
  - den bereitzustellenden Leistungen beim Verbraucher,
  - den zu überwindenden Strömungswiderständen (Leitungslänge, Kurven und Abzweigungen) im Trassenverlauf und
  - den Höhendifferenzen verschiedener Netzabschnitte

Der Betriebsdruck in den Rohrleitungen liegt (bei kommunalen Heißwassernetzen) in der Regel zwischen 4 und 10 bar.

Die Rohrleitungen müssen wechselnde Temperaturen und Drücke aushalten.

Je nach Fahrweise des Netzes – auch abhängig davon, ob es einen Sommer- und einen Winterbetrieb gibt – variieren sowohl die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen als auch die Drücke, die benötigt werden, um den notwendigen Volumenstrom aufrechtzuerhalten. Die Rohre müssen also wechselnden Temperaturen und Drücken standhalten.

### TIPP

- Flexible Wärmeleitungen können Sie über offenes Gelände durch ein grabenfreies Verfahren oder sogenanntes Pflugverlegeverfahren verlegen. Das spart Aufwand und Kosten. Diese Verfahren haben sich im Trinkwasserbereich und bei der Verlegung von Fernwärmeleitungen bewährt.

### LINKS

Bilder und Beschreibung verschiedener Verlegeverfahren:

[www.egeplast.de](http://www.egeplast.de) > Beratung > Verlegetechniken > Pflug- und Fräsverfahren

Das Bayerische Landesamt für Umwelt, Bereich Wasser, stellt verschiedene Rohrverlegeverfahren vor:

[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de) > Suche nach „Pflugverlegung“

Bilder vom Bau des Wärmenetzes Langenaltheim:

[www.energiegenossenschaft-langenaltheim.de](http://www.energiegenossenschaft-langenaltheim.de) > Nahwärme

Informationen zum Rohrleitungsbau:

[www.rohrleitungsbau-anlagenbau.de](http://www.rohrleitungsbau-anlagenbau.de) > Fernwärmeleitung





### Geringe Wärmeverluste durch Dämmung

Ein effizientes Wärmenetz verliert möglichst wenig Wärme auf dem Weg zum Verbraucher. Der Wärmeverlust hängt stark von der Wahl des Dämmstandards der Rohrleitungen ab. Einfluss haben außerdem die Netztemperatur und die Temperaturspreizung – die Wärme aus dem Vorlauf sollte möglichst vollständig verwendet werden und die Temperatur des Rücklaufs somit gering sein. Allgemein gilt:

- Je kleiner die Leitungswärmeverluste sind, desto besser. Sie sind ein entscheidender Faktor bei den Betriebskosten eines Wärmenetzes. Ein hoher Dämmstandard – mehrfach verstärkte Dämmung – verringert auf lange Sicht die Wärmepreise.
- Die Netztemperatur sollte zur Minimierung der Wärmeverluste möglichst niedrig sein.



Halten Sie die Wärmeverluste eines Wärmenetzes durch eine gute Dämmung möglichst gering.

#### HINWEIS

- Bei der Verlegung können Sie zusätzlich Bettungsmaterialien, wie spezielle Sande, mit geringer Wärmeleitfähigkeit verwenden. So können Sie die Verluste weiter reduzieren.

#### WICHTIG

- Wärmenetze mit Wärmeverlusten von mehr als 20 bis 25 Prozent jährlich stehen auf lange Sicht wirtschaftlich unter Druck. Gut geplante kommunale Wärmenetze können Wärmeverluste unter 10 Prozent im Jahresmittel erreichen. Neben den oben genannten Punkten ist eine gute Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik (MSR) Voraussetzung dafür. Die installierte MSR legt die Grundlage für die Qualität des Monitorings.

## 4.4 Monitoring und Optimierung – Voraussetzungen für einen effizienten Netzbetrieb



*Eine durchdachte Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik ist die Voraussetzung für ein erfolgreiches Monitoring.*

Schon bei der Inbetriebnahme muss eine umfangreiche Einregelung des Wärmenetzes stattfinden. Nach ein oder zwei Betriebsjahren und nach Änderungen sollte eine weitere Überprüfung folgen. Damit erreichen Sie nicht nur einen wirtschaftlichen Betrieb, sondern auch eine lange Lebensdauer der Anlagenteile.



Um die Potenziale Ihres Wärmenetzes jederzeit nutzen zu können, benötigen Sie aktuelle Daten zum Netzbetrieb.

Nahwärmenetze sind wachsende Systeme. Die Struktur eines Wärmenetzes weicht oft mit der Zeit von der ersten Netzprojektierung ab. Es wird beispielsweise um neue Wärmeabnehmer oder -erzeuger erweitert oder veraltete Anlagenteile werden ersetzt. Dabei bleiben Verbesserungsmöglichkeiten, bei denen auch Kosten eingespart werden könnten, häufig unerkannt. Denn es fehlt an geeigneten und richtig platzierten Überwachungseinrichtungen und deren regelmäßiger Kontrolle.

Planen Sie von Anfang an Messvorrichtungen in Ihr Wärmenetz ein.

Die Steuerung, Regelung, Wartung und Optimierung des Wärmenetzes müssen Sie bereits bei der technischen Auslegung berücksichtigen. Nachträglich notwendige Optimierungsbemühungen werden schnell kostenintensiv und können Wärmenetzprojekte trotz guter Rahmenbedingungen wirtschaftlich kippen lassen. Wichtig für zielgerichtete Regelungs-, Steuerungs- und Wartungsmaßnahmen sowie Netzoptimierungen sind aktuelle Daten zum Netzbetrieb. Dafür sollten Sie von Beginn an folgende Messeinrichtungen für das Monitoring von Wärmenetzen und deren Komponenten vorsehen:

- +++ unbedingt erforderlich (Mindestanforderung)
- ++ für eine optimale Betriebsführung und -analyse sehr hilfreich
- + für weiterführende Automatisierung wünschenswert

Komponente	Erforderliche Messvorrichtung	Wichtigkeit
Erzeuger	Wärmemengenzähler	+++
	Massenstromzähler	+++
	Stromzähler	+
Speicher	Temperatursensoren	+++
Netz	Temperatursensoren in Vor- und Rücklauf	+++
	Wärmemengenzähler	+++
	Differenzdrucksenor	+++
Netzpumpen	Stromzähler	++
	Zustandserfassung	++
Heizgebäude	Gesamtstromzähler	+++
	Außentemperatursensor	+
Abnehmer	Wärmemengenzähler	++

Tabelle: Erforderliche Komponenten für das Monitoring von Wärmenetzen (Quelle: Prof. Dr. D. Bückler, Hochschule Rosenheim)

## EXKURS: OPTIMIERUNGSPOTENZIALE

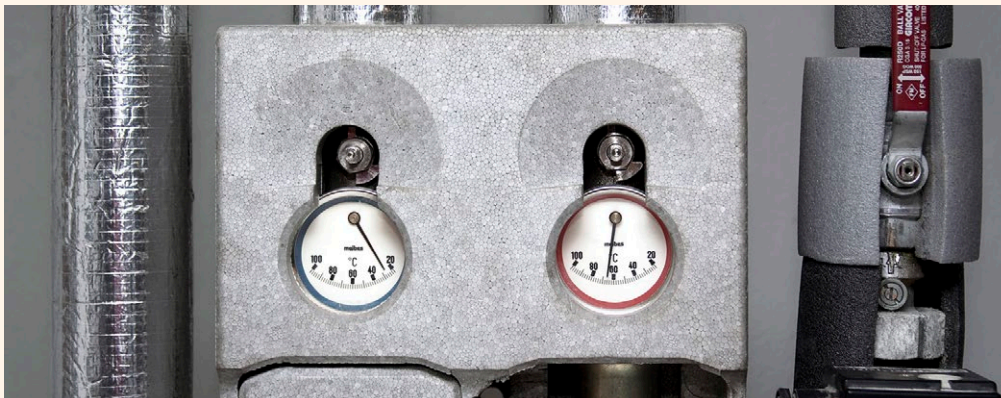
Durch vorausschauende Planung und Instandhaltung können Sie von vornherein einen möglichst reibungslosen Betrieb sichern und Optimierungspotenziale erkennen und heben. Dafür benötigen Sie geeignete Messeinrichtungen im Zusammenspiel mit einer Überwachungssoftware. Berücksichtigen Sie auch einen entsprechenden professionellen Personaleinsatz zur regelmäßigen Analyse.

### Vermeiden Sie die Überdimensionierung von Wärmenetzleitungen

Eine Überdimensionierung von Leitungsabschnitten führt zu erheblichen Wärmeverlusten im Netz. Dies können Sie bereits in der Planung des Wärmenetzes vermeiden. Es kommt vor, dass eine geplante Netzerweiterung nicht stattfindet und eingerechnete Reservekapazitäten niemals abgerufen werden. Überprüfen Sie daher in der Planungsphase kritisch, ob Sie tatsächlich mit weiteren Abnehmern rechnen können. Gegebenenfalls besteht die Möglichkeit, später fehlende Wärmenetzkapazitäten nachträglich mit Wärmespeichern auszugleichen und auf eine größere Dimensionierung der Rohrquerschnitte zu verzichten. Oder Sie erhöhen die Leistung des Wärmenetzes durch eine Optimierung der Temperaturfahrweise.

### Ersetzen Sie veraltete Komponenten rechtzeitig

Die Investition in neue Anlagenkomponenten mit besseren Wirkungsgraden, besserer Ansteuerbarkeit oder Bedienbarkeit lohnt sich finanziell oft schon innerhalb kurzer Zeit. So hat sich beispielsweise gezeigt, dass frequenzgesteuerte Netzpumpen nicht nur Strom einsparen, sondern auch zur Senkung von Wärmeverlusten im Netz erheblich beitragen. Dies ist auf die bessere Ansteuerbarkeit und Regelbarkeit zurückzuführen.



Eine Überdimensionierung des Wärmenetzes führt zu überhöhten Wärmepreisen.

Die Investition in technisch zielgerichtete Messvorrichtungen zahlt sich schnell aus.

### Stimmen Sie Vor- und Rücklauftemperatur aufeinander ab

Achten Sie darauf, eine möglichst große Temperaturspreizung zu erzielen. Das heißt: Die Rücklauftemperatur muss deutlich niedriger sein als die Vorlauftemperatur. Dies gilt auch für die Sommermonate. Während die Vorlauftemperatur von den angeschlossenen Verbrauchern abhängig ist, lässt sich die Rücklauftemperatur durch die Bauart und Auslegung der Wärmeübergabestation steuern. Tiefe Rücklauftemperaturen setzen optimale Auslegung und Betrieb von Wärmetauschern, Pumpen und Ventilen voraus. So vermeiden Sie übermäßig hohe Netzverluste.

### WICHTIG

- Ein fachmännisch durchgeführter hydraulischer Abgleich des gesamten Wärmenetzes und jedes Verbrauchers ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Optimierung.

### Achten Sie auf ein optimales Zusammenspiel von Wärmezeugung, -einspeisung und -speicherung

Alle Wärmenetzkomponenten müssen aufeinander abgestimmt sein. Passen Sie dafür die Betriebsfahrweise an das Wärmenetz an. Beispielsweise darf ein Notkühler eines Wärmenetzes nicht in Betrieb sein, solange nicht alle Wärmespeicher gefüllt und alle Erzeugungsanlagen abgeschaltet sind. Erfahrungen haben aber gezeigt, dass dies – oftmals ohne Wissen des Wärmenetzbetreibers – aufgrund unzureichender Mess- und Regelungstechnik oder fehlerhafter Einstellungen geschieht.

### WICHTIG

- Für die Ausführung von Wärmenetzen gibt es Mindeststandards, die in Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), DIN-Normen und den AGFW-Regelwerken festgelegt sind. Das Einhalten dieser Mindeststandards bei der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik hilft bei der Optimierung. Ebenso wichtig sind die richtige Software und qualifiziertes Personal.



### LINKS

Das Projekt MoNa der Hochschule Rosenheim zum richtigen Monitoring von Nahwärmenetzen:

[www.fh-rosenheim.de](http://www.fh-rosenheim.de) > Suche nach „Projekt MoNa“

Unterstützung bei der Konzeption und Umsetzung von kommunalen Wärmenetzen durch das Institut für nachhaltige Energieversorgung (INEV):

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

Technische Grundlagen und Regeln als Branchenmindestanforderungen finden Sie im AGFW-Regelwerk:

[www.agfw.de](http://www.agfw.de) > Regelwerk

Unterstützung und Beratung erhalten Sie auch von den regionalen Energieagenturen:

[www.energieagenturen.bayern](http://www.energieagenturen.bayern)

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet zum Teil kostenfreie Dienstleistungen rund um die Planung und Betriebsführung von Wärmenetzen an:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > C.A.R.M.E.N. e.V. > Dienstleistungen



*Während der Planungsphase eines Wärmenetzes sollten Sie immer wieder Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchführen.*

## 5 WIRTSCHAFTLICHKEIT: RECHNET SICH DAS?

Ein kommunales Wärmenetz wird nur realisiert werden, wenn es wirtschaftlich ist. Alle am Projekt Beteiligten haben ein Interesse daran, kontinuierlich aktualisierte Zahlen zu bekommen. Verschiedene Kennzahlen helfen Ihnen dabei, eine rasche erste Einschätzung zu bekommen, ob Ihr geplantes Wärmeversorgungskonzept wirtschaftlich ist. Besonders aussagekräftig ist die Wärmebelegungsdichte, die die jährliche Wärmemenge pro Trassenmeter angibt. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung sollten Sie von spezialisierten Fachplanern durchführen lassen.

Die Kosten eines durchschnittlichen bayerischen Wärmenetzes mit Biomasseheizwerk setzen sich zusammen aus: 49 Prozent Verbrauchskosten (im Wesentlichen für Brennstoffe), 38 Prozent Kapitalkosten (Investitionen in Wärmeerzeugungsanlagen und das Leitungsnetz) und 13 Prozent Betriebskosten (vor allem Verwaltung, Wartung und Betrieb). Der Bund und das Land Bayern bieten verschiedene Fördermittel an.

Die Investition in ein Wärmenetz rechnet sich in der Regel – wenn es technisch richtig ausgelegt ist und (bezogen auf die Leitungslänge) ausreichend viele Abnehmer hat. Die potenziellen Anschlussnehmer wiederum machen ihre Entscheidung vom Wärmepreis abhängig. Deshalb sind bei der Planung eines Wärmenetzes kontinuierliche, projektbegleitende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen unerlässlich. Werden dabei die Investitionssumme, die Wirtschaftlichkeit und die langfristigen Erlöse verlässlich berechnet, erhöht das auch die Bereitschaft der Abnehmer, in ein Wärmenetz zu investieren.

Ein Wärmenetz ist umso wirtschaftlicher, je mehr Wärmekunden sich pro Leitungsmeter beteiligen.

Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen hat sich die dynamische Annuitätenmethode bewährt. Sie berücksichtigt die Nutzungsdauer von Investitionsgütern, beispielsweise 40 oder 50 Jahre für die Leitungen eines Wärmenetzes. Die dynamische Annuitätenmethode wird auch in der VDI-Richtlinie 2067 zur Berechnung von Wärmegestehungskosten aufgeführt. Ein Kostenvergleich unterschiedlicher Versorgungskonzepte und Erzeugungsvarianten ist möglich. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen führen in der Regel Fachplaner auf Basis einer konkreten Wärmenetzauflösung durch. **(Im Anhang 8.4 finden Sie ein Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067.)**

## 5.1 Kennzahlen

Mithilfe von Kennzahlen können Sie die Wirtschaftlichkeit Ihres Projekts abschätzen.

Kennzahlen liefern erste Anhaltspunkte dafür, ob ein Projekt wirtschaftlich realisierbar ist. Um die Kennzahlen Ihres eigenen Projekts zu errechnen, benötigen Sie die Daten einer ersten technischen Auslegung des Wärmenetzes und der Wärmeabnehmerstruktur.

Werden die unten angegebenen Kennwerte einzelner Kennzahlen unter beziehungsweise überschritten, ist besondere Vorsicht geboten: Das Projekt könnte in der geplanten Form unwirtschaftlich sein. Ein Ausschlusskriterium für eine erfolgreiche Umsetzung muss das aber noch nicht sein. Innovative neue Techniken können oft dennoch einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen (siehe auch Kapitel 4). Die technischen Zahlen der Auslegung werden in Relation zu Erfahrungs- und Richtwerten gesetzt und dienen dem Vergleich verschiedener Varianten.

### TIPP

- Ihr Planungsbüro hilft Ihnen bei der Berechnung und Interpretation der Kennzahlen.

### WICHTIG

- Kennzahlen ersetzen keine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung!

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick der Kennzahlen. Eine genauere Erläuterung der Kennzahlen finden Sie auf den folgenden Seiten.

Kennzahlen	Kennwert	Einheit
Wärmebelegungsichte oder Wärmebelegung (jährliche Wärmemenge / Trassenlänge)	> 0,5	MWh/(m*a)
Wärmebezugsdichte bezogen auf die Siedlungsfläche (jährlicher Wärmeverbrauch eines Quartiers / Quartiersfläche)	> 300	MWh/(ha*a)
Spezifische Wärmedichte bezogen auf die Zahl der Anschlussnehmer (jährliche Wärmemenge / Anschlüsse)	> 15 – 20	MWh/(N*a)
Spezifische Anschlussleistung (Summe der maximalen Anschlussleistung pro Anschlüsse)	> 10 – 15	kW/N
Spezifische Netzlänge [bei vielen kleinen Verbrauchern mit weniger als 25 MWh/a] (Trassenlänge / Anschlüsse)	< 50	m/N
Vollbenutzungsstundenzahl (jährliche Wärmemenge / Nennleistung aller Erzeuger)	> 1.400	h/a

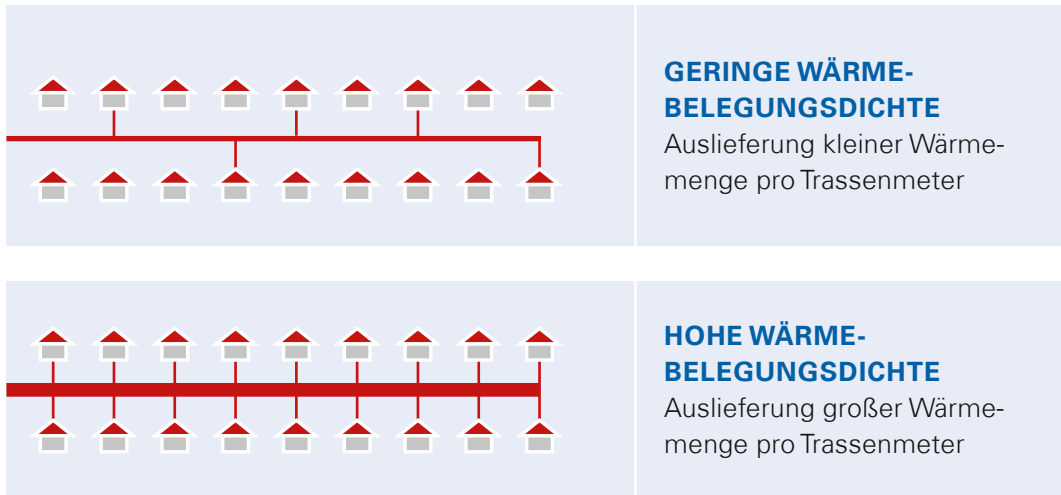
Übersicht technisch-physikalischer Kennzahlen für Wärmenetze



### LINK

Energienutzungsplan oder Energiekonzept enthalten oft Hinweise für eine erste Abschätzung:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Kommunen > Energienutzungsplan



Die Wärmebelegungsichte steigt, wenn sich möglichst viele Wärmekunden entlang der Trasse am Wärmenetz beteiligen.

### Wärmebelegungsichte

Die Wärmebelegungsichte ist die jährliche Wärmemenge, die pro Trassenmeter ausgeliefert wird. Diese Kennzahl ist sowohl im Vorfeld als auch während des Betriebs eines Wärmenetzes hilfreich.

Je höher die Wärmebelegungsichte ist, umso besser sind die Voraussetzungen für die wirtschaftliche Umsetzung von Wärmenetzen. Wärmebelegungsichten können Sie auch für einzelne Trassenabschnitte berechnen. Dabei gilt: Mit höheren Wärmebelegungsichten nehmen die Einnahmen pro Meter Wärmetrasse zu und die anteiligen Wärmeverluste ab. Wirtschaftlich schwache Netzabschnitte können so gezielt überprüft und beispielsweise durch Nachverdichtung realisierbar werden.

Die Wärmebelegungsichte bezieht die jährliche Wärmemenge pro Trassenlänge.



### HINWEISE

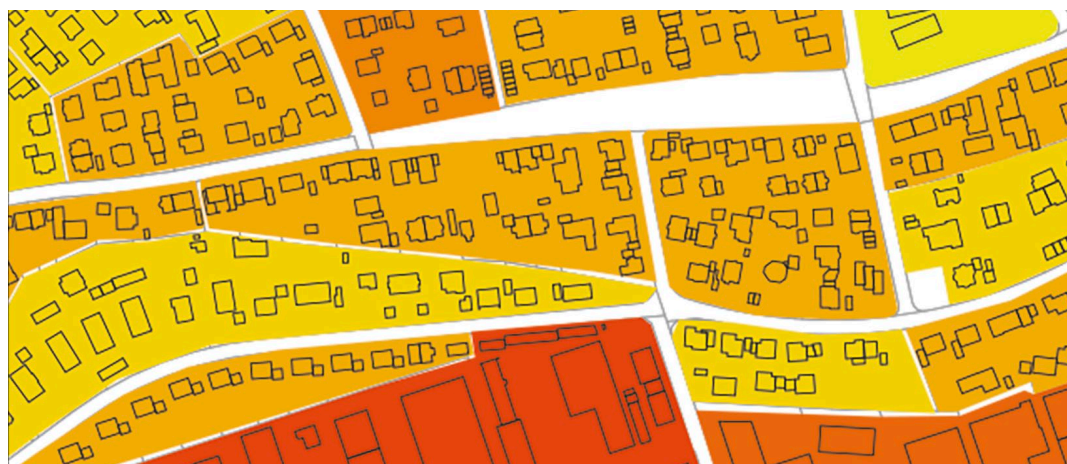
- Bei einer Wärmebelegungsichte von unter 1,5 MWh/(m\*a) sollten Sie auf einen äußerst geringen Wärmeverlust im Netz achten, um die Wirtschaftlichkeit des Projekts zu erhalten. Dafür ist eine hohe Qualität der Daten und Berechnungen notwendig. Außerdem sollten Sie Optimierungsmaßnahmen, wie zum Beispiel Sommerabschaltung und dezentrale Wärmespeicher, umsetzen.
- Für die Nutzung des KfW-Förderprogramms müssen Sie eine mittlere Wärmebelegungsichte von mehr als 0,5 MWh/(m\*a) erreichen (**siehe auch Kapitel 5.3**).
- C.A.R.M.E.N. e.V. empfiehlt für Netze mit Holzheizwerken eine Wärmebelegungsichte von in der Regel mindestens 1,5 MWh/(m\*a), um die Wärmeverluste des Netzes zu begrenzen.

### LINK

C.A.R.M.E.N. e.V. bietet als Voruntersuchung zur Wärmedichte ein Screening an:  
[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > C.A.R.M.E.N. e.V. > Dienstleistungen > Screening



Nach einer Untersuchung lassen sich Bereiche mit hohem (rot), mittlerem (orange) und geringem (gelb) Wärmebedarf pro Fläche identifizieren.



Die Wärmebezugsdichte misst den jährlichen Wärmebedarf pro Siedlungsfläche.



### Wärmebezugsdichte

Die Kennzahl Wärmebezugsdichte (auch Wärmebedarfsdichte) hilft bei der Vorauswahl von Gebieten, die durch ein Wärmenetz erschlossen werden sollen. Der Wert sagt aus, wie viel Wärme bezogen auf die Siedlungsfläche benötigt wird. Grundsätzlich gilt: Erschließen Sie vorrangig Gebiete mit hohen Wärmebezugsdichten – also dicht bebaute Siedlungsgebiete wie Ortskerne oder Stadtzentren. Dort liegen die Wärmebezugsdichten teilweise bei bis zu 1.500 MWh/(ha\*a) und mehr. Streusiedlungen, die mit Einfamilienhäusern oder kleinen Mehrfamilienhäusern bebaut sind, haben einen vergleichsweise geringen Wärmebedarf pro Hektar und eignen sich daher weniger für effiziente Wärmenetze.

Die spezifische Wärmedichte ist die jährliche Wärmemenge pro Anschluss.



### Spezifische Wärmedichte, Anschlussleistung und Netzlänge

Mit diesen drei Kennwerten identifizieren Sie Siedlungsgebiete, die sich für ein Wärmenetz wenig eignen. Das gilt oftmals für Neubau- oder Streusiedlungsgebiete. Denn trotz hoher Anschlussquoten ergibt sich häufig nur eine geringe jährlich benötigte Wärmemenge pro Anschluss (spezifische Wärmedichte). Außerdem sind die maximalen Wärmeleistungen pro Anschluss (spezifische Anschlussleistung) niedrig – bei großen durchschnittlichen Trassenlängen pro Anschluss (spezifische Netzlänge). Die Gründe: Neubauten haben aufgrund guter Isolierung und moderner Heizsysteme wesentlich weniger Wärmebedarf als Altbauten. Durch die Bebauung mit Einfamilienhäusern sind die Abstände zwischen den Häusern relativ groß, was sich ungünstig auf die Trassenlänge auswirkt.

Für diese Gebiete sind große Verteilnetze mit vielen Abzweigungen und Hausübergabestationen erforderlich. Dies hat hohe Kapitalkosten zur Folge. Zudem liegen die Betriebskosten aufgrund der höheren Pumpleistungen bei großen Verteilnetzen höher. Auch steigen die Wärmeverluste mit zunehmender Größe des Verteilnetzes und erhöhen somit die verbrauchsgebundenen Kosten zusätzlich. Für klassische Wärmenetze steigt der Wärmepreis dadurch teilweise auf über 20 Ct/kWh. Aber auch der Wärmepreis für Einzelheizungen kann in effizienten Gebäuden bei über 30 Ct/kWh liegen.

Mit innovativen Ansätzen können Sie jedoch auch Neubaugebiete mit einem Wärmenetz kostengünstig versorgen. Die Konzeptentwicklung erfordert allerdings viel Erfahrung. Es lohnt sich zu prüfen, ob die sogenannte Kaskadierung – das heißt ein Anschluss an den Rücklauf der Altbestandsversorgung – oder ein Niedertemperaturnetz sinnvoll sind. Diskutieren Sie dies mit Wärmenetzexperten.



**TIPP**

■ Versuchen Sie, den potenziellen Wärmekunden die Vollkosten der eigenständigen Wärmeversorgung zu verdeutlichen. Für einen Einfamilienhaus-Neubau mit einem Gas-Brennwertkessel und einer Solarthermieanlage liegen diese bei knapp 26 Cent pro kWh Wärme (BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016, Seite 20). Damit sind die Wärmevollkosten höher als bei einem durchschnittlichen Wärmenetz. Vielleicht sind die Eigentümer dann bereit, etwas mehr für den Anschluss an eine kommunale Wärmeversorgung mit all ihren Vorteilen zu bezahlen. Eine beispielhafte Vollkostenrechnung für ein Einfamilienhaus finden Sie im **Anhang 8.3**.

**LINKS**

Der BDEW macht einen Heizkostenvergleich für einen Einfamilienhaus-Neubau, zum Beispiel eigener Gas-Brennwertkessel mit Solarthermieanlage contra Wärmenetz: [www.bdew.de](http://www.bdew.de) > **Suche nach „Heizkostenvergleich Neubau“**

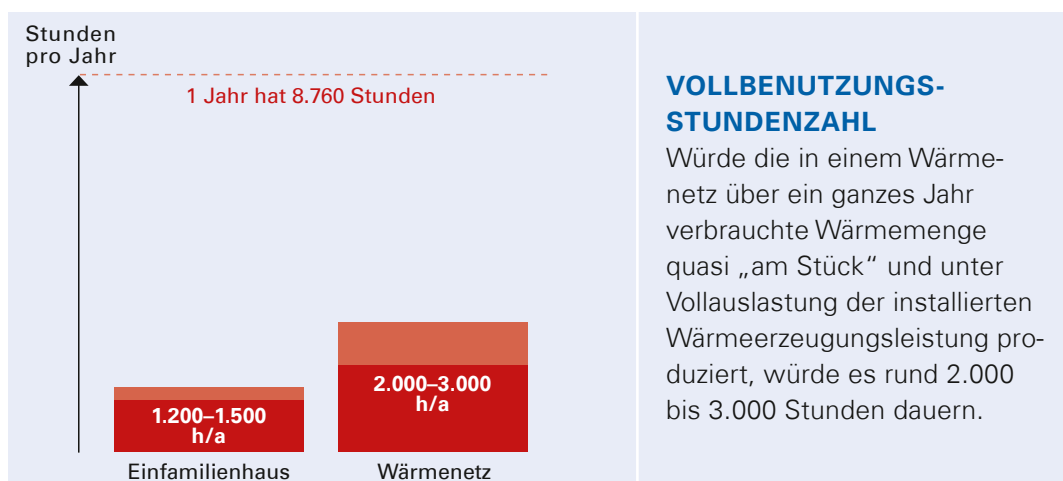
Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme für Einfamilienhäuser im Bestand: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > **Biogene Festbrennstoffe > Häusliche Feuerstätten > Kostenvergleich**



**Vollbenutzungsstundenzahl**

Ein Wärmenetz muss für die maximale Wärmeleistung ausgelegt sein, die zu Spitzenzeiten abgenommen wird. Die Vollbenutzungsstundenzahl (auch Volllaststundenzahl) gibt Auskunft über die tatsächlich produzierte Wärmemenge pro installierter Wärmeerzeugungsleistung (Nennleistung). Hohe Volllaststundenzahlen weisen auf einen effektiven Betrieb der Anlagen hin. Einfamilienhäuser erreichen in der Regel zwischen 1.200 und 1.500 Vollbenutzungsstunden. Wärmenetze erreichen meist Vollbenutzungsstundenzahlen von 2.000 bis 3.000, manche sogar weit mehr. Möglich wird dies durch den Anschluss vieler Nutzer und die Integration ausreichender Wärmespeicherkapazitäten, um Erzeugungsspitzen zu glätten. Weitere begünstigende Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung von Fern- oder Nahwärmenetzen finden Sie in **Kapitel 1**.

Je höher die Vollbenutzungsstundenzahl ist, desto effizienter werden die Wärmeerzeugungsanlagen genutzt.



**VOLLBENUTZUNGSSTUNDENZAHL**

Würde die in einem Wärmenetz über ein ganzes Jahr verbrauchte Wärmemenge quasi „am Stück“ und unter Volllast der installierten Wärmeerzeugungsleistung produziert, würde es rund 2.000 bis 3.000 Stunden dauern.



## LINK

EnergieGemeinschaft RheinMain „Fragen und Antworten zu Ihrem Fernwärme-Anschluss“: [www.energiegemeinschaft-rheinmain.de](http://www.energiegemeinschaft-rheinmain.de) > Service > Downloads

## LITERATURHINWEIS

- **Nutzung der Abwärme aus Erneuerbare-Energie-Anlagen – Wichtige Kennzahlen und effiziente Planung für die dezentrale Wärmewende**, BWK Das Energie-Fachmagazin, 5/2014

## 5.2 Kosten im Überblick

Die jährlichen Kosten eines Wärmenetzes setzen sich vor allem aus Kapitalkosten, Verbrauchskosten und Betriebskosten zusammen.

### Kapitalkosten

Die jährlichen Kapitalkosten ergeben sich aus der Nutzungsdauer der Investitionsgüter und der Verzinsung. Folgende Investitionen in Wärmenetze fallen im Wesentlichen an:

- **Wärmeerzeugung**
  - Anschaffungskosten, unter anderem für
    - Erzeugungsanlagen
    - Heizzentralengebäude
    - zentrale Wärmespeicher
  - Genehmigungskosten
- **Wärmeverteilung**
  - Verlegung der Wärmeleitungen
    - Tiefbaukosten
    - Materialkosten
    - Verlege- und Isolierungskosten
    - Baunebenkosten
    - Oberflächenwiederherstellung (zum Beispiel Asphaltdecke)
  - Hausübergabestationen (beispielsweise Wärmetauscher und Wärmespeicher)

### Verbrauchskosten

Die flexiblen Verbrauchskosten hängen von der erzeugten Wärmemenge ab:

- Brennstoffkosten (zum Beispiel Holzhackschnitzel)
- Hilfsenergiekosten (zum Beispiel Strom für Wärmenetzpumpen)
- gegebenenfalls Ascheentsorgung

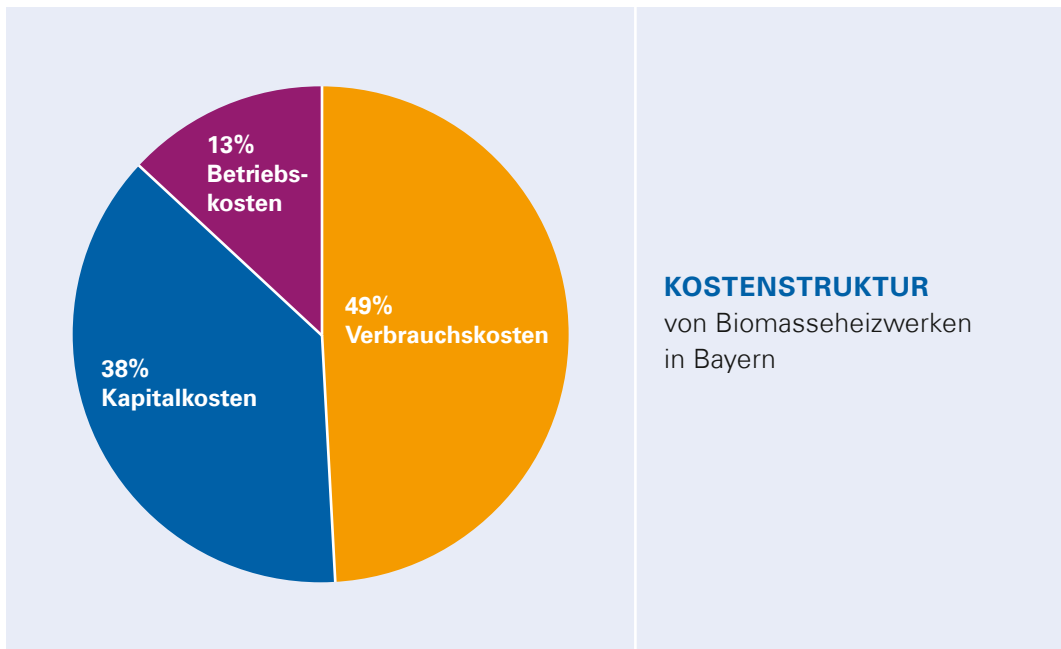


### Betriebskosten und sonstige Kosten

Für den Betrieb und die technische Instandhaltung des Wärmenetzes fallen eine Reihe von verbrauchsunabhängigen Fixkosten an:

- Instandhaltung und Wartung
- Personalkosten
- gegebenenfalls Kaminkehrer
- Verwaltung
- Versicherung

Eine Auswertung von C.A.R.M.E.N. e.V. zur Kostenstruktur von Biomasseheizwerken in Bayern ergab, dass knapp die Hälfte der jährlichen Kosten auf die Brennstoffbeschaffung – Holzhackschnitzel, Pellets oder Scheitholz – entfallen. Knapp 38 Prozent sind kapitalgebundene Kosten und 13 Prozent betriebsgebundene Kosten:



Die Nutzung von Umweltwärme und Sonnenenergie senkt die Verbrauchskosten dauerhaft. Auch der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen kann sich durch zusätzliche Stromerlöse und Eigenstromnutzung positiv auf die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes auswirken. Machbarkeitsstudien zu kommunalen Wärmeversorgungssystemen sollten diese Alternativen bei der Konzepterstellung berücksichtigen.

#### LINK

Wärmegestehungskosten von Biomasseheizwerken:  
[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Biogene Festbrennstoffe > Biomasseheizwerke > Wirtschaftlichkeit > Wärmegestehungskosten



### 5.3 Fördermittel



Informieren Sie sich über die aktuellen Förderprogramme.

Kommunale Wärmenetze werden gefördert. Zum einen vergibt die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Fördermittel für Wärmenetze und deren Komponenten. Zum anderen fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowohl Wärmenetze im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) als auch innovative Gesamtsysteme als „Modellvorhaben Wärmenetzsysteme 4.0“. Die jeweiligen Förderbedingungen unterscheiden sich. Die Projektkonstellation – beispielsweise der Anteil an Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien im Netz – entscheidet, welches Förderprogramm infrage kommt.

Ein Energienutzungsplan oder Energiekonzept hilft bei den ersten Schritten zu einer kommunalen Wärmeversorgung. Beide maßnahmenorientierten Instrumente fördert der Freistaat Bayern mit einem Anteil von bis zu 70 Prozent.

#### HINWEISE

- Sie können die unterschiedlichen Förderinstrumente nur bedingt miteinander kombinieren.
- Die meisten Förderprogramme müssen Sie rechtzeitig vor Maßnahmenbeginn beantragen. Ziehen Sie regionale Energieagenturen oder die zuständigen Förderstellen zu Rate.



**KfW**



#### LINKS

Einen schnellen Überblick über aktuelle Förderangebote bietet die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi):

[www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de) > [Förderrecherche](#) > [Fördersuche](#)

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet Fördermittel für Wärmenetze und deren Komponenten:

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

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert Wärmenetze mit Kraft-Wärme-Kopplung oder innovative Modellvorhaben:

[www.bafa.de](http://www.bafa.de) > [Energie](#) > [Energieeffizienz](#) > [Kraft-Wärme-Kopplung](#)

[www.bafa.de](http://www.bafa.de) > [Energie](#) > [Energieeffizienz](#) > [Wärmenetze 4.0](#)

Das Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) fördert Biomasseheizwerke:

[www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) > [Förderung](#) > [Förderung von Biomasseheizwerken](#)



*An der Planung eines Wärmenetzes sind viele Akteure beteiligt. Wer aber soll in der Umsetzung die Betreiberrolle übernehmen?*

## 6 RECHTLICHE UMSETZUNG: WER IST FÜR DEN BETRIEB DES WÄRMENETZES VERANTWORTLICH?

Neben der Wirtschaftlichkeit müssen Sie im Zuge der Umsetzung Ihres Wärmenetzprojekts verschiedene grundlegende Fragestellungen zur rechtlichen Ausgestaltung klären: Welche Akteure wollen und können sich in das Wärmeversorgungsprojekt wie einbringen? Wer soll den Betrieb übernehmen? Soll der Betrieb in einer Hand liegen oder als Gemeinschaftsmodell in der Verantwortung mehrerer Partner? Soll das Projekt möglicherweise komplett über ein Contracting an ein Drittunternehmen vergeben werden? Und natürlich: Welche Rechtsformen bieten sich schlussendlich für Ihre gewählte Ausgestaltung an?

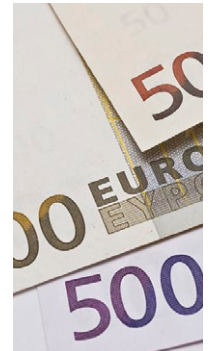
Nicht zuletzt müssen Sie eine Vielzahl von Verträgen mit allen Beteiligten, etwa Rohstofflieferanten, Wärmeerzeugern, -verteilern und -kunden, abschließen.

### 6.1 Betreibermodelle

Für den Betrieb eines Wärmenetzes stehen verschiedene Modelle mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen zur Verfügung. Prüfen Sie, welches Modell für die Rahmenbedingungen in Ihrer Kommune am besten geeignet ist. Diese Entscheidung beeinflusst auch die Wahl der passenden Rechtsform (siehe Kapitel 6.2). Folgende Faktoren sind für die Bewertung relevant:

- Finanzierungsart
- vorhandenes Know-how und personelle Ressourcen
- gewähltes finanzielles Risiko oder Haftungsbeschränkungen
- Bindung von Projektpartnern
- gewünschte Einflussnahme- und Kontrollmöglichkeiten

Die Wahl eines Betreibermodells beeinflusst unter anderem die Kontrollmöglichkeiten und das finanzielle Risiko.



Der Eigenbetreiber hat die Kostenkontrolle und kann alle Entscheidungen allein treffen.

### Alleiniger Betreiber

Sowohl die Kommune als auch ein gewerbliches Unternehmen oder private Personen können alleiniger Betreiber einer Anlage sein. Der Vorteil ist, dass der Betreiber vollständige Kontrolle hat. Sämtliche betriebswirtschaftliche und unternehmerische Entscheidungen liegen bei ihm. Dafür ist jedoch auch ein großes Maß an technischem und juristischem Know-how erforderlich.

Nachteil dieses Systems ist der große Aufwand für den Betreiber durch Planung, Betrieb, Personal, Instandhaltung und Wartung. Darüber hinaus liegen das gesamte Risiko und die Haftung beim Betreiber.



Aufwand und Risiko verteilen sich auf mehrere Schultern. Das Projekt profitiert von breit gefächertem Know-how und einer erhöhten Akzeptanz.

### Gemeinschaftsmodell

Wer weitere Projektpartner in den Betrieb des Wärmenetzes einbinden möchte, hat eine Vielzahl von Möglichkeiten. Als Partner für ein Gemeinschaftsmodell kommen beispielsweise infrage:

- Bürgerinnen und Bürger
- Anlagenbetreiber (Wärmelieferanten)
- Rohstofflieferanten
- Investoren

Als Initiator geben Sie bei einem Gemeinschaftsmodell einen Teil Ihres Einflusses auf die Planung und die Betriebsführung ab. Dadurch haben Sie jedoch viele Vorteile. Aufgaben, Verantwortung, Haftung und das Risiko werden auf mehrere Schultern verteilt. Finanzstarke Partner ermöglichen die Finanzierung des Projekts. Durch die intensive Einbindung lokaler und am Wärmenetz beteiligter Akteure entsteht eine stabile Geschäftsgrundlage mit einer hohen Versorgungssicherheit. Das aktive Einbeziehen der Bürgerinnen und Bürger erhöht in vielen Fällen auch deren Akzeptanz des Projekts. Projektpartner bringen außerdem zusätzliches Know-how und Personal ein.

Einfache Gemeinschaftsmodelle sind zum Beispiel Energiegenossenschaften, wie sie vor allem in Österreich und Süddeutschland üblich sind. Komplexere Gemeinschaftsmodelle verknüpfen verschiedene Rechtsformen miteinander (beispielsweise GmbH & Co. KG).

### Drittunternehmen (Contracting)

Ein alternatives Geschäftsmodell ist das Contracting. Dabei beauftragt beispielsweise die Kommune ein Unternehmen als Contractor mit der Planung, dem Bau, der Wartung und dem Betrieb der Anlage. Der Contractor verkauft anschließend die Wärme an die Abnehmer.

Dieses Modell hat den Vorteil, dass die Finanzierung durch das beauftragte Unternehmen erfolgt und insofern den kommunalen Haushalt nicht belastet. Darüber hinaus verlagern Sie Risiken an den Contractor. Dieser bringt außerdem technisches und juristisches Know-how sowie Personal, beispielsweise für die Wartung, mit ein. Im Gegenzug verlieren örtliche Akteure jedoch Einfluss auf die Ausgestaltung des Wärmenetzes.



Beim Contracting geben Sie Finanzierung, Arbeit und Risiko an ein Drittunternehmen ab – aber schmälern auch Ihren Einfluss auf das Projekt.

#### LINK

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR, 2013): „Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte – Rechtsformen, Vertrags- und Steuerfragen“:  
[mediathek.fnr.de](https://mediathek.fnr.de) > Suche nach „Geschäftsmodelle Bioenergieprojekte“



## 6.2 Wahl der Rechtsform

Die Wahl der Rechtsform hat unmittelbare Auswirkungen auf Sie und Ihre möglichen Partner und ist – wie auch die Entscheidung über das Betreibermodell – von den projektspezifischen Rahmenbedingungen abhängig. Welche Akteure wollen zusammenarbeiten? Wer soll die Gesellschaft führen, nach außen vertreten und in welchem Maße mitbestimmen? Sollen Bürgerinnen und Bürger unternehmerisch oder finanziell beteiligt sein? Wie viel Spielraum soll der Gesellschaft gegeben werden? Wer übernimmt die Haftung, oder wird eine Haftungsbeschränkung angestrebt?

Da die Wahl der Rechtsform weitreichende Auswirkungen auf die wirtschaftliche, rechtliche und steuerliche Behandlung Ihres Projekts hat, sollten Sie die einzelnen Aspekte sorgfältig abwägen. Lassen Sie sich durch einen Steuerberater oder einen Rechtsanwalt beraten.

Abhängig davon, wer Anteil am Unternehmen haben soll, stehen verschiedene Lösungen offen. Für Projekte ohne finanzielle Beteiligung der Kommunen stehen die üblichen privatrechtlichen Gesellschaftsformen zur Verfügung. Die Kommune kann diese in ihrem Aufbau beispielsweise durch Koordination und als Plattform des öffentlichen Diskurses oder durch die Bereitstellung von Grundstücken unterstützen. Auch können im Rahmen eines Wärmenetzprojekts zum Beispiel Lieferanten oder Anlagenbetreiber in gesonderten Gesellschaften organisiert sein (**siehe Exkurs „Akteure und Interessen“**).



Welche Gesellschaftsform passt am besten zu Ihrem Wärmeversorgungsprojekt?

Als Gesellschaften in Privatrechtsform kommen etwa infrage:

- Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)
- Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft (GmbH & Co.KG)
- Eingetragene Genossenschaft (eG)
- Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR)
- Offene Handelsgesellschaft (OHG)
- Kommanditgesellschaft (KG)
- Aktiengesellschaft (AG)
- Unternehmergesellschaft (haftungsbeschränkt) (UG) (in der Einstiegsphase)

Beteiligt sich die Kommune am Wärmenetz, ist die Wahl der (Privat-)Rechtsform nach den Vorgaben der Bayerischen Gemeindeordnung (BayGO) eingeschränkt. Gemeindliche Unternehmen in Privatrechtsform und gemeindliche Beteiligungen an Unternehmen in Privatrechtsform sind regelmäßig nur zulässig, wenn ein öffentlicher Zweck (bei örtlichen Wärmenetzen in der Regel gegeben) erfüllt wird, die Haftung begrenzt ist und die Gemeinde einen angemessenen Einfluss auf Geschäftsentscheidungen erhält.

Als mögliche privatrechtliche Rechtsformen kommen bei gemeindlicher Beteiligung etwa infrage:

- Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)
- Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft (GmbH & Co.KG) (mit gemeindlicher GmbH als Komplementärin)
- Aktiengesellschaft (AG) (nur für große Unternehmen)

Neben den genannten privatrechtlichen Rechtsformen kann die Gemeinde Unternehmen außerhalb ihrer allgemeinen Verwaltung als Eigenbetrieb oder als selbstständiges Kommunalunternehmen des öffentlichen Rechts (zum Beispiel Anstalt des öffentlichen Rechts) betreiben.

Auch ein Zusammenspiel von Bürgerbeteiligung und gemeindlichem Unternehmen ist grundsätzlich denkbar – etwa die Beteiligung, zum Beispiel einer Genossenschaft, an



einer GmbH oder GmbH & Co. KG. Grundsätzlich stehen sich häufig der Wunsch nach hoher Mitbestimmung durch die Bürgerschaft und die Vorgaben der Gemeindeordnung nach maßgeblichem Einfluss der Kommune gegenüber und sollten ausführlich besprochen werden, um eine vor Ort akzeptierte Lösung zu finden.

Viele weitere Aspekte spielen bei der Wahl der passenden Gesellschaftsform eine Rolle. Zur Vorbereitung auf ein Gespräch zu geeigneten Gesellschaftsformen sollten Sie sich Gedanken über die lokalen Gegebenheiten machen – und darüber, welche Kriterien Ihnen besonders wichtig sind. Folgende Stichpunkte können Ihnen dabei helfen:

### Beteiligte

- Anzahl und Art der Projektbeteiligten (Personen, Gesellschaften etc.)
- Größe des geplanten Betriebs (Mitarbeitende, Umsatz etc.)
- einfaches Aufnehmen oder Ausscheiden von Gesellschaftern
- Rechte und Pflichten der Beteiligten
- Mitbestimmungsmöglichkeiten

### Haftung

- Wer trägt das Risiko?
- Haftungsbeschränkung

### Kapital

- vorhandenes Kapital
- geringer Kapitaleinsatz bei der Gründung der Gesellschaft
- einfache Beschaffung von Kapital

### Steuern und Formalitäten

- Umgang mit Steuerpflicht / Steuern sparen
- vereinfachte Buchführung
- Aufwand für Formalitäten gering halten
- keine Prüfpflicht
- geringer Gründungsaufwand und geringe Gründungskosten

### Außenwirkung

- Image
- Eintrag ins Handelsregister



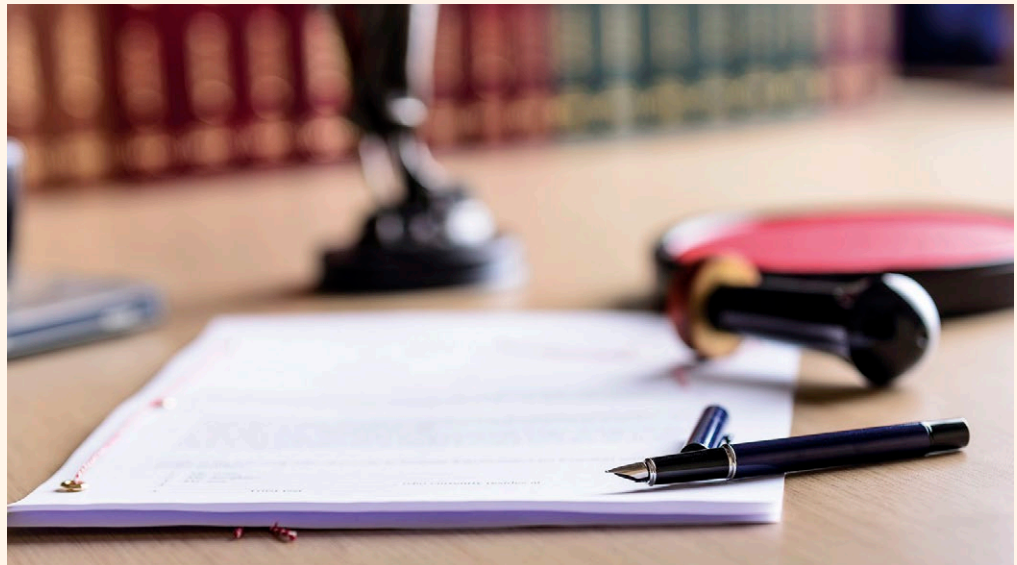
Bei der Wahl einer geeigneten Rechtsform sind Haftungsfragen besonders wichtig.

### LITERATURHINWEISE

- Stefan Graf, Franz Dirnberger, Andreas Gaß (2013): Gemeinden in der Energiewende, Kommunal- und Schul-Verlag, Wiesbaden, 978-3-8293-0989-9 (ISBN)
- Andreas Gaß, Josef Popp (2014): Die Gemeinde als Unternehmer, Kommunal- und Schul-Verlag, Wiesbaden, 978-3829310352 (ISBN)

*Sie müssen zahlreiche Verträge mit unterschiedlichen Akteuren abschließen.*

Alle am Wärmenetz Beteiligten brauchen rechtskräftige Verträge, beispielsweise um notwendige Investitionen zu tätigen.



### EXKURS: VERTRÄGE – RECHTSKRÄFTIGES FESTHALTEN DER RECHTE UND PFLICHTEN

An einer kommunalen Wärmeversorgung sind viele Akteure beteiligt, die aufeinander angewiesen sind: von den Rohstofflieferanten über die Wärmeerzeuger und den Wärmeverteiler bis zu den Wärmekunden. Fällt ein Glied der Kette aus, ist der Betrieb des Wärmeverbunds meist nicht mehr oder nur eingeschränkt möglich.

Auch ist der Aufbau einer kommunalen Wärmeversorgung in der Regel mit langfristigen Investitionen für alle Beteiligten verbunden. Die Rohstofflieferanten investieren in die bedarfsgerechte Rohstoffbereitstellung, die Wärmeerzeuger in die sichere Wärmeerzeugung, der Wärmeverteiler in den Netzaufbau und die Wärmekunden in die Umstellung ihrer Heizungssysteme. Da alle nur unter verlässlichen Rahmenbedingungen diese Investitionen tätigen, müssen die unterschiedlichen Akteure ihre Rechte und Pflichten vertraglich festlegen.

Bei der Gründung eines Wärmenetzes schließen Sie unter anderem folgende Verträge:

- Wärmelieferverträge
- Lieferverträge für Brennstoffe
- Kredit- und Darlehensverträge
- je nach Gesellschaftsform:  
Gesellschaftsvertrag, Satzung, Gestattungsvertrag etc.

Typische Vertragsinhalte sind dabei zum Beispiel:

- Vertragslaufzeit
- Rechte und Pflichten der Beteiligten
- Preisentwicklung und -kalkulation
- Versorgungssicherheit bei Ausfall der Anlage, Insolvenz oder Verkauf

Die Definition von einzelnen Vertragsinhalten steht spätestens nach Klärung der Gesellschaftsform an. Die Punkte, die im Vertrag geregelt werden, sind meist sehr umfassend.

Scheuen Sie sich nicht, Verträge vor Abschluss von einem in diesem Bereich erfahrenen Anwalt prüfen zu lassen. Die Anwaltskosten sind im Vergleich zu den gesamten Projektkosten gering.

## LINKS

Informationsschrift „So klappt’s mit dem Wärmeliefervertrag – Was bei der Vertragsgestaltung zu beachten ist“ von C.A.R.M.E.N. e.V.:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > [Infothek](#) > [Publikationen](#) > [Broschüren](#)

Muster-Wärmeliefervertrag der Nahwärme Gössenheim eG:

[www.nahwärme-gössenheim-eg.de](http://www.nahwärme-gössenheim-eg.de) > [Infomaterial](#) > [Muster Wärmelieferverträge](#) > [Wärmeliefervertrag](#)

Muster-Wärmeliefervertrag und Anhänge zum Download der Gemeindewerke Oberhaching:

[www.gemeindewerke-oberhaching.de](http://www.gemeindewerke-oberhaching.de) > [Preise + Verträge](#) > [Vertragsunterlagen](#)

„Checkliste Musterverträge für Energiespar-Contracting sowie Energieliefer-Contracting“ vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle:

[www.bfee-online.de](http://www.bfee-online.de) > [Energiedienstleistung](#) > [Contracting](#) > [Musterverträge](#)



## 7 AUSSCHREIBUNGEN – HINWEISE UND TIPPS

Ausschreibungen müssen gut geplant und vorbereitet werden. Um sich vor Kostenexplosionen in der Umsetzungsphase zu schützen, arbeiten Sie am besten mit erfahrenen Fachplanern zusammen.

Definieren Sie in den Ausschreibungsunterlagen die Anforderungen an die Bieter möglichst exakt. Beschreiben Sie die geforderten Leistungen gegebenenfalls in einem Pflichtenheft, das später Vertragsgegenstand wird. Benennen Sie auch technische und Umwelt-Standards, die eingehalten werden sollen.

Achten Sie schon bei der Erstellung der Ausschreibung darauf, dass Sie später vergleichbare Angebote erhalten. Bei der Bewertung der Angebote sollten Sie die Wirtschaftlichkeit über den gesamten Lebenszyklus im Blick haben. Das heißt: Beziehen Sie auch die Lebensdauer der Komponenten sowie Kosten für Wartung und Betrieb mit ein.



Mit einer Ausschreibung legen Sie die konkrete Ausführung des Wärmenetzes fest. Daher sollten Sie genau auf die Inhalte achten, um später keine unliebsamen Überraschungen zu erleben. Auch müssen Sie schon im Vorfeld die Bewertungskriterien für die Ausschreibung festlegen. Erstellen Sie die Ausschreibung am besten zusammen mit erfahrenen Fachplanern.



Die detaillierte Ausführungsplanung ist der Ausgangspunkt für den Ausschreibungsprozess. Dieser beinhaltet das Verfassen der Ausschreibungsunterlagen, das Prüfen, Vergleichen und Bewerten der Angebote verschiedener Bieter sowie die Sondierungsgespräche mit den ausgewählten Bietern und die Erarbeitung der Vertragsgrundlagen.

In den meisten Fällen ergeben sich bei kommunalen Wärmenetzprojekten gesonderte Ausschreibungen für mehrere Bereiche:

Zuerst wird die Ausführungsplanung ausgeschrieben. Sie ist die Basis für die weiteren Ausschreibungen.

- Planungen vor Baubeginn (Vorplanung und Konzepterstellung, Detailplanung und Genehmigung)
- Projektmanagement (zum Beispiel Bauüberwachung)
- Komponenten zur Wärme- und Stromerzeugung (Kessel, Blockheizkraftwerk, Abgasreinigung etc.)
- Komponenten zur Wärmeverteilung (Trassierung, Rohrleitung, Wärmenetzpumpen, Visualisierung, Hausübergabestationen etc.)
- Leistungen zur Erschließung von Gebäuden und Grundstücken (beispielsweise für den Standort der Heizzentrale)
- Leistungen für den Betrieb des Wärmenetzes
  - Wartung und Instandhaltung des Wärmenetzes und der Erzeugungsanlagen
  - Brennstofflieferung

### TIPP

- Tauschen Sie sich mit Kommunen aus, die bereits Wärmenetze umgesetzt haben. Der **Energie-Atlas Bayern** hilft Ihnen bei der Suche nach passenden Ansprechpartnern (unter „Kommunen“, „Praxisbeispiele“, Suche nach „Nahwärme“).



Legen Sie zu Beginn die Anforderungen an die Bieter fest.

### WICHTIG

- Achten Sie darauf, dass keine Zuständigkeitslücken entstehen und der Übergang zwischen verschiedenen Gewerken und Bauabschnitten eindeutig geregelt ist.
- Die eingesetzten Komponenten müssen kompatibel sein. Sonst drohen nicht nur massive Projektverzögerungen, im ungünstigsten Fall könnten auch einzelne Komponenten zerstört werden.

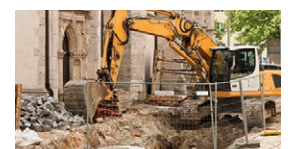
Beauftragen Sie gegebenenfalls einen Generalunternehmer, der alle Gewerke aus einer Hand anbietet.

### Ausschreibungsinhalte

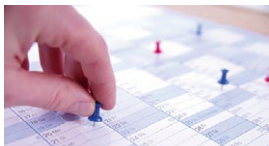
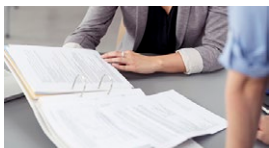
Legen Sie die Anforderungen an die Dienstleister im Vorfeld einer Ausschreibung zusammen mit einem Fachplaner fest. So können Sie zum Beispiel Anforderungen zu Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit der Brennstoffe vorgeben. Ähnliches gilt für die Qualität und Ausstattung der Komponenten zur Wärmeverteilung, beispielsweise die Art der Rohrleitungsmaterialien, um lange Standzeiten bei den individuell notwendigen Betriebstemperaturen sicherzustellen (siehe Kapitel 4.3). Alle Angebote sollten zur besseren Beurteilung zwingend technische Datenblätter zu den Hauptkomponenten enthalten.

Die Ausschreibungsinhalte sind im Einzelnen:

- Integrierende Vertragsbestandteile  
Bei der Ausschreibung von Wärmenetzen kann der Tiefbau integrierender Bestandteil des Leitungsbaus sein. Das kann für Sie vorteilhaft sein, da die Verantwortung nicht auf verschiedene Auftragnehmer verteilt wird und sich Ihr Aufwand bei der Projektkoordination reduziert (zum Beispiel bezüglich der Terminabsprache zwischen den verschiedenen Gewerken). Zudem sind Gewährleistungsfragen damit klar geregelt.
- Allgemeine Bestimmungen  
Dies betrifft unter anderem die Gültigkeitsdauer: Wie lange ist das Angebot gültig?



Halten Sie wichtige Ausschreibungsbestandteile in einem Pflichtenheft fest. Dieses ist Ausschreibungsgegenstand.



- **Projektspezifische Bestimmungen**  
Wer trägt beispielsweise die Verantwortung für Komplikationen durch geologische Gegebenheiten? Diese könnten Tiefbauarbeiten oder die Brunnenlegung für den Betrieb von Grundwasserwärmepumpen erschweren oder gar verhindern.
- **Technische Beschreibung**  
Beispielsweise ist die Einhaltung von (Produkt-)Normen und anerkannten Qualitätsstandards Voraussetzung für die Teilnahme an Ausschreibungen. Sie können zum Beispiel auf die technischen Qualitätsstandards der AGFW-Regelwerke (**siehe Kapitel 4.4**) verweisen. Oder Sie fordern die Einhaltung von Kriterien spezieller Umweltsiegel. Die Kriterien können auch ohne Zertifizierung durch das Siegel erfüllt werden.
- **Liefer- und Leistungsumfang**  
Fixieren Sie die Anforderungen in einem zum Vertrag gehörenden Pflichtenheft (auch Lastenheft genannt). Halten Sie auch fest, ab wann es sich um Zusatzleistungen handelt und welche Arbeiten hierunter fallen.
- **Termine**  
Definieren Sie die Liefertermine und die Konsequenzen bei Nichteinhaltung der Termine, beispielsweise wenn andere Gewerke in Verzug kommen. Berücksichtigen Sie insbesondere bei Tiefbauarbeiten die Jahreszeiten und Wetterbedingungen.

### HINWEIS

- Um vergleichbare Angebote zu erhalten, stellen Sie allen Bietern die gleichen Unterlagen zur Verfügung. Weitere Hinweise finden Sie in der VDI-Richtlinie 4703.

Die Angebote müssen vergleichbar sein.

### Angebote

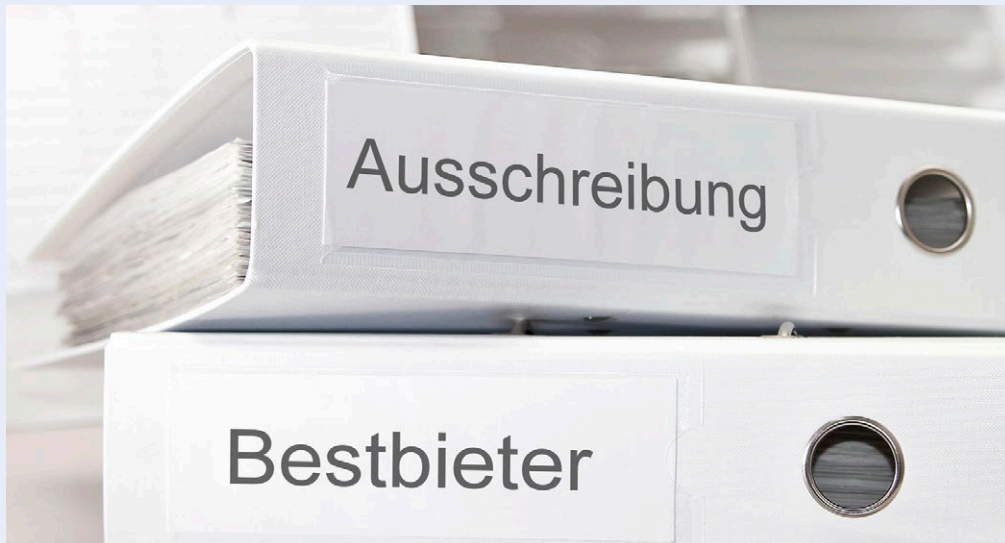
In den Ausschreibungsunterlagen nicht enthaltene oder offene Inhalte kann der Anbieter selbst gestalten oder formulieren. Dies kann im Einzelfall gewünscht sein, um neue Ideen, weitere Gedanken oder Konzepte zu erhalten. Achten Sie aber zusammen mit Ihrem Fachplaner darauf, dass die Angebote letztendlich vergleichbar sind.

Verlangen Sie von den Bietern aussagekräftige Referenzen über bereits durchgeführte Projekte im Bereich der kommunalen Wärmeversorgung. Scheuen Sie sich nicht, die genannten Referenzen zu kontaktieren und deren Erfahrungen mit dem Auftragnehmer abzufragen.

### Auswahl

Bei der Auswahl des Anbieters ist auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu achten. Diese erreichen Sie nicht unbedingt mit dem billigsten Anbieter – sondern nur durch eine konsequente Lebenszyklusbetrachtung, die Sie als Bewertungsgrundlage heranziehen dürfen. Zunächst sollten Sie bewerten, ob der Bieter das Gesamtleistungspaket (Pflichtenheft) erfüllt. Zudem sollte die Qualität der angebotenen Leistungen eine lange Lebensdauer sicherstellen und günstig in Bezug auf Wartung, Instandhaltung und Betrieb sein. Auch die angegebenen Primärenergiefaktoren oder eingesetzten Brennstoffe müssen verglichen werden, falls Sie nicht bereits in der Ausschreibung Vorgaben gemacht haben. Führen Sie alle Leistungen des Bewerbers detailliert auf.





*Bei Ausschreibungen gibt es vieles zu beachten. Lassen Sie sich am besten von Fachplanern helfen.*

#### HINWEIS

- Für Planungs- und Projektierungsleistungen, die direkt an ein Ingenieurbüro vergeben werden, gilt in der Regel die HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure).

#### WICHTIG

- Lassen Sie sich von den ausführenden Planern, Gewerken und Firmen den Nachweis erbringen, dass Personen-, Sach- und Vermögensschäden, die durch den Bau des Wärmenetzes entstehen können, ausreichend versichert sind.

#### TIPP

- Um Kostenüberraschungen zu vermeiden, vereinbaren Sie im Vorfeld mit den Auftragnehmern Festpreise für die Fertigstellung. Diese Möglichkeit besteht grundsätzlich bei einer Vergabe an einen Generalunternehmer. Achten Sie darauf, alle Planungs- und Umplanungsmaßnahmen vor Auftragsvergabe durchzuführen, andernfalls können die Baukosten explodieren.

#### LINK

Bei der Umsetzung von Holzheizwerken bietet C.A.R.M.E.N. e.V. ein Qualitätsmanagement an:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Infothek > C.A.R.M.E.N. e.V. > Dienstleistungen > QM Holzheizwerke



## 8 ANLAGEN



### 8.1 Häufig gestellte Fragen aus der Bürgerschaft und deren Antworten

#### Welche Kosten kommen auf mich zu?

Die dem Wärmekunden entstehenden Kosten setzen sich meist aus einmaligen Kosten für den Hausanschluss, einem jährlichen Grundpreis und einem verbrauchsabhängigen Wärmepreis zusammen. Sie hängen stark vom jeweiligen Projekt ab. Im Folgenden nennen wir übliche Preisspannen für kleine Abnehmer wie Ein- und Zweifamilienhäuser.



Neben den jährlichen Betriebs-Grundkosten und dem verbrauchsabhängigen Wärmepreis fallen einmalig Hausanschlusskosten an.

Die Hausanschlusskosten beinhalten Kosten für die Rohrleitungen auf dem eigenen Grundstück, für die Wärmeübergabestation und die Installationsarbeiten im Gebäude. Die Wärmeleitung kostet dabei in der Regel 150 bis 550 Euro pro Meter – je nachdem, ob nur der Garten oder auch Wege gequert werden müssen. Für die Wärmeübergabestation ist in der Regel mit 2.000 bis 5.000 Euro zu rechnen. Weitere etwa 500 bis 2.000 Euro fallen, je nach örtlichen Gegebenheiten, für die Einbindung in die bestehende Zentralheizung an.

Der jährliche Grundpreis deckt die fixen Betriebskosten (beispielsweise Personal und Wartung), während der verbrauchsabhängige Wärmepreis überwiegend dem Brennstoffeinkauf dient. **Einen Überblick über die verschiedenen Kostenarten finden Sie in Kapitel 5.2.**

#### HINWEISE

- Weisen Sie die Hauseigentümer darauf hin, dass sie nach der Umstellung auf das Wärmenetz eine neue Heizung (Hausübergabestation) besitzen, die niemals mehr



von ihnen ersetzt werden muss. Sollte ein Ersatz notwendig sein, übernimmt dies in der Regel der Wärmenetzbetreiber.

- Der Heizkessel kann je nach Alter teilweise durch den Heizungsbauer weiterverkauft werden. Dies wird bei den Kosten für die Übergabestation angerechnet.

### Was kostet mich meine bisherige Heizung?

Die Kosten für die individuelle Heizung setzen sich – vereinfacht – wie folgt zusammen:

- Anschaffungskosten für eine Heizölheizung mit Tank (ohne Räumlichkeiten): 10.000 Euro. Umgelegt auf einen Zeitraum von 20 Jahren sind das 500 Euro pro Jahr ohne Zinsen (mit 2,5 Prozent Zins: 741 Euro pro Jahr). Diese Kosten fallen erneut an, wenn die Heizung nach rund 20 Jahren ersetzt werden muss.
- Brennstoffkosten für Heizöl bei einem Verbrauch von 2.350 Litern pro Jahr für einen durchschnittlichen Preis von 70 Cent pro Liter: 1.640 Euro pro Jahr
- Verluste der eigenen Heizung: Nur etwa drei Viertel der Energie des Heizöls kommen tatsächlich an Ihren Heizkörpern an. Der Rest „verpufft“ mit dem Abgas, verbleibt als Wärmeverlust im Heizkeller und geht bei jedem Aufheizen und Anfahren der Heizung verloren. Dies zahlen Sie mit! Bei einem Wärmenetz bezahlen Sie hingegen nur die tatsächlich in den Heizkreislauf Ihres Hauses eingespeiste Wärme.
- Kosten für Hilfsstrom, Betrieb, Wartung und Instandhaltung der Heizungsanlage sowie für den Kaminkehrer: rund 250 Euro pro Jahr.

Daraus ergeben sich mittlere Kosten von etwa 2.625 Euro pro Jahr. Bezogen auf die tatsächlich in den Heizkreislauf eingespeiste Wärmemenge von gut 20.000 kWh wäre dies ein Wärmepreis von rund 13,1 Cent pro kWh gelieferte Wärme.



Eine Heizölheizung nutzt nur etwa drei Viertel der erzeugten Wärmeenergie. Beim Wärmenetz bezahlen Sie nur die tatsächlich genutzte Wärme.

### HINWEIS

- Fordern Sie Hauseigentümer dazu auf, dass sie die Vollkosten ihrer Heizung mit den Vollkosten der angebotenen kommunalen Wärmerversorgung zu vergleichen. So können sie fair abwägen. Ein neutraler Energieberater erklärt den Bürgerinnen und Bürgern die genauen Zusammenhänge sicherlich sehr gerne und ausführlich.

Das Beispiel der Vollkostenrechnung finden Sie als Tabelle im Anhang 8.3.

### LINK

Vergleich der Vollkosten der eigenen Heizung mit Fernwärmekosten (VDI 2067):  
[www.fernwaerme-info.com](http://www.fernwaerme-info.com) > Förderung & Kosten > Heizkostenvergleich (nach VDI 2067)





### Wie sieht eine Wärmeübergabestation aus?

Der genaue Aufbau einer Wärmeübergabestation hängt von der Anschlussart und natürlich auch vom Hersteller ab. In der Regel ist die Übergabestation jedoch nicht größer als ein Schuhschrank. Hauptbestandteil beim üblichen indirekten Anschluss ist ein Wärmetauscher. Dazu kommt je nach System eventuell ein Wärmespeicher. Dieser hat den Vorteil, dass eigene Solarthermieanlagen problemlos integriert werden können. Der Nachteil ist der größere Platzbedarf im Vergleich zu einer reinen Übergabestation. Weitere Informationen finden Sie in den **Kapiteln 3.4** und **4.2**.



### Wie lange dauert es, bis ein Anschluss am geplanten Wärmenetz möglich ist?

Diese Frage kann man nicht pauschal beantworten. Der Zeitraum, der von der Wärmenetzidee bis zur Realisierung vergeht, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten und dem Stand der Abstimmungen der Akteure ab. Sind sich alle einig, kann ein typisches kommunales Wärmenetz innerhalb von wenigen Monaten von der Planungsreife über den Tiefbau und die Leitungsverlegung bis hin zum Anschluss der ersten Wärmeabnehmer gelangen.



### Welche Vorteile bietet eine zentrale Wärmeversorgung?

Bei einem Vollversorgungskonzept benötigen Sie als Hausbesitzer keinen eigenen Heizkessel und Brenner. Die durch das Wärmenetz gelieferte Energie wird in der Wärmeübergabestation auf das hauseigene Heizsystem übertragen. Die Anschlusskosten ans Wärmenetz fallen nur einmalig an. Muss die Übergabestation später ausgetauscht werden, übernimmt dies in der Regel der Wärmenetzbetreiber.

Im Vergleich zur eigenen Heizölheizung ist der Anschluss an ein Wärmenetz oft kostengünstiger, energieeffizienter und umweltschonender.

Die Wärmekosten pro gelieferter kWh Wärme können in effizienten Wärmenetzen günstiger sein als in hauseigenen Heizsystemen. Das liegt auch daran, dass Sie bei einer zentralen Wärmeversorgung nur die tatsächlich abgenommene Wärme bezahlen müssen. Bei einer individuellen Heizölheizung müssen Sie hingegen regelmäßig mit einem Wärmeverlust von rund 25 Prozent rechnen – vergeudete Energie, die Sie dennoch bezahlen müssen.

Mit dem Anschluss an ein Wärmenetz leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, denn in vielen Fällen lassen sich dadurch Energie und Ressourcen sparen. Wärmenetze arbeiten meist energieeffizienter als einzelne Heizanlagen. Auch lässt sich regenerativ erzeugte Wärmeenergie gut in ein Wärmenetz einbinden.

Teil eines Wärmeverbands zu sein, ist für Sie äußerst komfortabel, denn Sie müssen sich nicht um den Betrieb des Wärmereizgers kümmern.

### Wie wird die Versorgungssicherheit gewährleistet? Was passiert, wenn die Erzeugungsanlage ausfällt?

Hierfür gibt es mehrere Vorgehensweisen, die konzeptabhängig sind (**siehe auch Kapitel 4.1**).

Bei einem Vollversorgungskonzept gewährleistet der Wärmenetzbetreiber die Versorgungssicherheit. Beispielsweise hält er einen Ersatzkessel vor, der bei einem Ausfall der Haupterzeugungsanlage die Wärmebereitstellung übernimmt. Alternativ können auch mobile Heizungsanlagen innerhalb weniger Stunden die Wärmeversorgung übernehmen.

Der Wärmekunde merkt von dem kurzzeitigen Ausfall der Wärmeerzeugungsanlage in der Regel gar nichts. Das Wärmenetz selbst speichert genügend Wärme, um im Notfall ein paar Stunden überbrücken zu können.

#### HINWEIS

- Wärmenetze bieten eine sehr hohe Versorgungssicherheit für den Kunden. Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen werden von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt.

#### WICHTIG

- Bei einem Stromausfall sind auch dem Wärmenetzbetreiber die Hände gebunden. Eine hauseigene Heizung funktioniert ohne Strom allerdings ebenfalls nicht.

#### Brauche ich meine alte Heizungsanlage noch?

Das ist vom geplanten Konzept abhängig. In der Regel werden Vollversorgungskonzepte umgesetzt (**vergleiche Kapitel 4.1**). Die alte Heizungsanlage wird dann durch eine Wärmeübergabestation ersetzt und somit überflüssig. Ausnahme: Falls einzelne Gebäude im Wärmenetz besonders hohe Temperaturen benötigen, ist es meist effizienter, im Gebäude mit einer eigenen Heizanlage oder einer Wärmepumpe nachzuheizen, anstatt die Temperatur im Wärmenetz für alle Abnehmer anzuheben.

#### Darf ich weiterhin meinen Kaminofen nutzen?

In der Regel ist das möglich und wird vertraglich vereinbart. Meistens akzeptieren die Wärmenetzbetreiber die Nutzung, solange der Kaminofen nicht den Großteil der Heizwärme bereitstellt. Auch Solarthermieanlagen für die Trinkwasser-Erwärmung lassen sich unter Umständen ideal in das Konzept einbinden.



#### HINWEIS

- Da der Kaminofen nicht durchgängig genutzt wird, muss der Wärmenetzbetreiber die Wärmeerzeugung jederzeit voll übernehmen können. Dafür muss er die entsprechenden Kapazitäten bereithalten.

#### WICHTIG

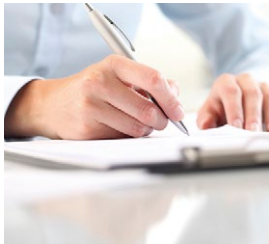
- Die Kosten für die Instandhaltung des Kamins sowie für den Kaminkehrer fallen weiterhin jährlich an.

#### LINK

Weitere häufig gestellte Fragen zu Fernwärme und deren Antworten finden Sie unter:

[www.fernwaerme-info.com](http://www.fernwaerme-info.com) > Fernwärme > FAQs





Passen Sie den  
Musterfragebogen  
an Ihre individuellen  
Bedürfnisse an.

## 8.2 Erhebungsbogen – Muster

# Kommune Musterhausen Fragebogen zum Interesse am Wärmenetz

**Bitte pro Gebäude nur einen Fragebogen ausfüllen! Vielen Dank!**

### 1. Objektdaten – Straße und Hausnummer

Name: \_\_\_\_\_  
Straße: \_\_\_\_\_  
Hausnummer: \_\_\_\_\_  
Telefon/E-Mail: \_\_\_\_\_ (für Rückfragen)

2. Wie viele Personen leben aktuell im Gebäude? \_\_\_\_\_ Person(en)

### 3. Um welchen Gebäudetyp handelt es sich?

- Einfamilienhaus (EFH)       EFH mit Einliegerwohnung       Doppelhaushälfte  
 Mehrfamilienhaus, Wohneinheiten gesamt: \_\_\_\_\_       Reihenhaus  
 Nichtwohngebäude, Nutzung: \_\_\_\_\_

4.a) Wie viel m<sup>2</sup> Wohn-/Nutzfläche stehen im Gebäude zur Verfügung? \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

4.b) Wie viel m<sup>2</sup> beheizte Wohn-/Nutzfläche stehen im Gebäude zur Verfügung?  
\_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

### 5. Wann wurde das Gebäude errichtet? \_\_\_\_\_

- vor 1918       1919–1948       1949–1957       1958–1968       1969–1978  
 1979–1983       1984–1994       1995–2001       2002–2006       nach 2007

### 6. Mit welchem Energieträger wird das Gebäude beheizt?

(Mehrfachnennung möglich)

- Heizöl       Gas       Gas-BHKW       Solarwärme, Anzahl  
Kollektoren: \_\_\_\_\_  
 Strom       Wärmepumpe       Brennwerttechnik (Gas)       Brennwerttechnik (Heizöl)  
 Scheitholz       Pellets       Hackschnitzel

**7. Welches Baujahr hat der Heizkessel und welche Heizungsart nutzen Sie?**

Baujahr Heizkessel: \_\_\_\_\_ Leistung Heizkessel: \_\_\_\_\_

- Fußbodenheizung       Heizkörper       sonstige \_\_\_\_\_  
 Zusatzheizung vorhanden (z. B. Kachel-/Stubenofen): \_\_\_\_\_

**8. Erzeugen Sie Warmwasser mit Ihrer Heizungsanlage?**

- ja (weiter mit Frage 9)       nein

**Falls nein: Wie wird im Gebäude Warmwasser erzeugt?** (Mehrfachnennung möglich)

- Heizöl       Gas       Gas-BHKW       Solarwärme, Anzahl Kollektoren: \_\_\_\_\_  
 Strom       Wärmepumpe       Brennwerttechnik (Gas)       Brennwerttechnik (Heizöl)  
 Scheitholz       Pellets       Hackschnitzel

Baujahr Erzeuger: \_\_\_\_\_ Leistung Erzeuger: \_\_\_\_\_

**9. Wurden am Gebäude bereits Sanierungsmaßnahmen durchgeführt?**

(Mehrfachnennung möglich)

- nein       Dämmung Fassade, Jahr: \_\_\_\_\_  
 Austausch Fenster, Jahr: \_\_\_\_\_       Dämmung Dach, Jahr: \_\_\_\_\_  
 Austausch Heizkessel, Jahr: \_\_\_\_\_       Dämmung oberste Geschossdecke, Jahr: \_\_\_\_\_  
 Einbau Lüftungsanlage mit       Dämmung Kellerdecke, Jahr: \_\_\_\_\_  
 Wärmerückgewinnung, Jahr: \_\_\_\_\_       Dämmung Leitungen, Jahr: \_\_\_\_\_

**10. Sind in den nächsten 5 Jahren energetische Sanierungsmaßnahmen geplant?**

(Mehrfachnennung möglich)

- nein       Dämmung Fassade  
 Austausch Fenster       Dämmung Dach/oberste Geschossdecke  
 Dämmung Kellerdecke       Einbau Lüftungsanlage mit  
 Wärmerückgewinnung

**11. Wie hoch sind ca. Ihre jährlichen Energiekosten bzw. Ihr Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser?**

- Öl      \_\_\_\_\_ Liter      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Gas      \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Strom      \_\_\_\_\_ kWh      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Pellets      \_\_\_\_\_ Tonnen      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Holz(scheite)      \_\_\_\_\_ Ster      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Hackschnitzel      \_\_\_\_\_ Tonnen/Srm      oder      \_\_\_\_\_ €  
 Sonstige:

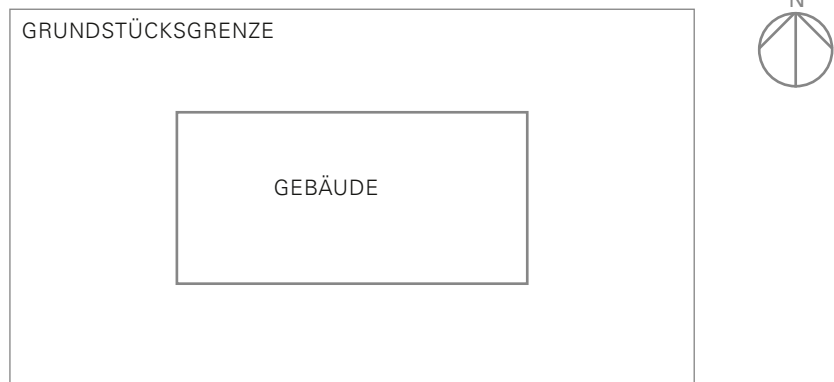
12. Planen Sie in den kommenden 5 Jahren eine Erneuerung Ihrer Heizungsanlage?

- ja  nein

13. Möchten Sie Ihr Gebäude an das geplante Wärmenetz anschließen?

- Ja, ich habe prinzipielles Interesse an einem Nahwärmeanschluss  
 Einen Anschluss kann ich mir vorstellen ...  
 kurzfristig (1–2 Jahre)  mittelfristig (ca. 5 Jahre)  langfristig (ca. 10 Jahre)  
 Ich bin mir unsicher und möchte noch mehr über das Thema erfahren  
 Nein, ich bin mir sicher, dass dies nicht für mich infrage kommt

14. Bitte markieren Sie die Lage der Heizungsanlage im Gebäude und die Lage der Straße. Sie können die Zeichnung auch ändern oder erweitern.



14. Welche weiteren Wärmeverbraucher planen Sie in Zukunft anzuschaffen?

(z. B. Anbau, Schwimmbad, gewerbliche Nutzung etc.)

**Wir bedanken uns für Ihre Mithilfe!**

Bitte geben Sie den ausgefüllten Fragebogen direkt im Rathaus der  
Kommune Musterhausen bis zum TT.MM.JJJJ ab.

**Die Teilnahme an der Bürgerbefragung ist freiwillig.**

Rechtsgrundlage der Datenerhebung ist Art. 16 des Bayer. Datenschutzgesetzes i.V. m.  
Art. 83 der Bayer. Verfassung.

Kommune Musterhausen, Herr Mustermann, Musterstr. 0, 00000 Musterhausen,  
Tel. (00000) 00000, Fax (00000) 00000

### 8.3 Vollkosten-Beispielrechnung: zentrale Heizölheizung für ein Einfamilienhaus

#### Verbrauchskosten

2.350 Liter/Jahr	Verbrauch an Heizöl im Jahr
70 Cent/Liter	Heizölkosten brutto
<b>1.640 €/Jahr</b>	<b>Jahreskosten Heizölverbrauch</b>
50 €/Jahr	Hilfsstrom für Kessel
<b>1.690 €/Jahr</b>	<b>verbrauchsgebundene Kosten</b>
2.350 Liter/Jahr	Verbrauch an Heizöl im Jahr
10 kWh/Liter	Heizwert Heizöl
85 %	Jahresnutzungsgrad der Heizung
20.000 kWh/Jahr	Nutzwärme
<b>8,4 Cent/kWh</b>	<b>verbrauchsgebundene Kosten bezogen auf Nutzwärme</b>



#### Betriebsgebundene Kosten

58 €/Jahr	Schornsteinfegerkosten
142 €/Jahr	Wartungs- und Instandhaltungskosten im 20-Jahres-Mittel
<b>200 €/Jahr</b>	<b>jährliche Betriebskosten</b>
<b>1,0 Cent/kWh</b>	<b>Betriebskosten bezogen auf Nutzwärme</b>

#### Kapitalkosten

10.000 €	Neuanschaffung (Heizkessel und Tank)
20 Jahre	Nutzungsdauer
<b>741 €/Jahr</b>	<b>jährliche Kapitalkosten, Zins berücksichtigt (2,5% Zins pro Jahr)</b>
<b>3,7 Cent/kWh</b>	<b>Kapitalkosten bezogen auf Nutzwärme</b>

#### Gesamtkosten

<b>13,1 Cent/kWh</b>	<b>brutto – tatsächliche Kosten bezogen auf die genutzte Wärme (Nutzwärme)<sup>1</sup></b>
----------------------	--

Quelle: Berechnung nach bifa Umweltinstitut GmbH mit Werten von C.A.R.M.E.N. e.V. (vgl. Seite 74)

<sup>1</sup> Entspricht den Kosten für den Vergleich mit Fernwärmeangebot

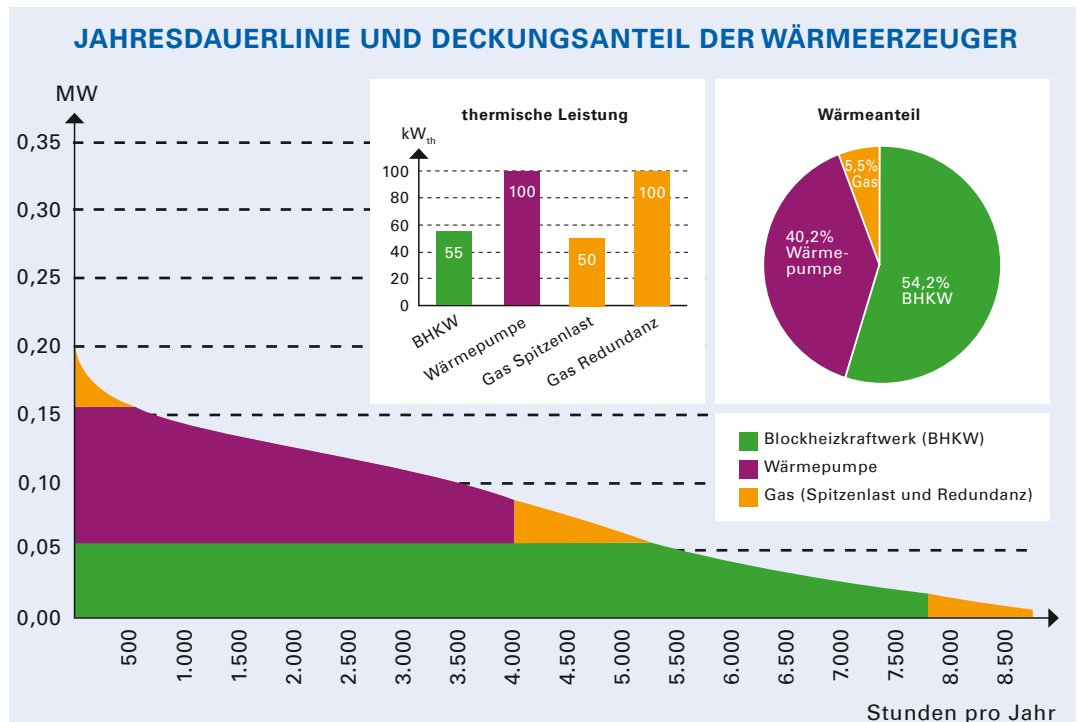


### 8.4 Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067

Die Wärmegestehungskosten sind der Preis für eine kWh Wärme. Wir geben Ihnen ein Beispiel für deren Berechnung anhand eines kommunalen Wärmeversorgungsprojekts:

- **Projektrahmen:** Wärmeverbund zwischen Rathaus, kirchlichem Kindergarten und Wohnblock mit 50 Wohneinheiten
- **Beitrag zu Energiewende und Klimaschutz:** Ersatz von Öl- und Erdgasheizkessel durch Umweltwärme und Kraft-Wärme-Kopplung; Blockheizkraftwerk (BHKW) und Wärmepumpe zur Grundlastdeckung
- **Spitzenlastkessel:** bestehender 100-kW<sub>th</sub>-Erdgaskessel des Rathauses und 50-kW<sub>th</sub>-Erdgaskessel zur Spitzenlast- und Redundanzdeckung
- **Trassenlänge:** 260 m
- **Wärmebelegungsdichte (siehe Kapitel 5.1):** 2.200 kWh/(m\*a)
- **Wärmemenge:** 630.000 kWh/a
- **Investitionskosten:** 430.000 €
- teilweise Eigenstromnutzung des BHKW-Stroms

Die folgenden Grafiken zeigen die Jahresdauerlinie des kommunalen Wärmeverbunds sowie die Deckungsanteile der verschiedenen Wärmeerzeuger bezogen auf ein Jahr. Die grüne Fläche entspricht dem Deckungsanteil des Blockheizkraftwerks mit einer Wärmeleistung von 55 kW<sub>th</sub>. Lila hinterlegt ist der Wärmeanteil, den eine Wärmepumpe mit 100 kW<sub>th</sub> erzeugt. Den Strom für den Betrieb der Wärmepumpe liefert dabei teilweise das Blockheizkraftwerk (Eigenstromnutzung). Die Spitzenlast- und extremen Teillast-Betriebsbereiche deckt aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen ein Erdgaskessel ab (orange Flächen). Alternativ zum Erdgaskessel könnte auch ein Wärmespeicher zum Einsatz kommen.



Jahresdauerlinie des kommunalen Wärmeverbunds von Rathaus, Kindergarten und 50 Wohneinheiten eines Wohnblocks sowie der Deckungsanteil der Wärmeerzeuger

Quelle: bifa Umweltinstitut



Zur Berechnung der Kosten pro kWh Wärme ermitteln Sie zunächst sämtliche Kosten (Investitions-, Verbrauchs-, Betriebs- und sonstige Kosten) und ziehen davon die Erlöse (aus der Eigenstromnutzung und der Einspeisung überschüssigen Stroms ins öffentliche Netz) ab. Die Tabellen auf den folgenden Seiten zeigen jeweils die Kosten für das Startjahr sowie die Annuität – also die jährliche Zahlung, bestehend aus Zins und Tilgung –, berechnet für einen Zeitraum von 20 Jahren gemäß der VDI 2067.

Die Wärmegestehungskosten sind die Kosten pro erzeugter Wärmeeinheit (kWh oder MWh).

### Jährliche kapitalgebundene Kosten

Investitionskosten fallen für verschiedene Komponenten der Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Messtechnik sowie deren Integration ins Wärmenetz an. Die daraus resultierenden Kapitalkosten ergeben sich aus den jeweiligen Nutzungsdauern sowie den zugewiesenen Annuitäten- und Barwertfaktoren nach VDI 2067 (siehe Kapitel 5).

	Investition (€)	Nutzungsdauer (a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
Planung und Genehmigung (12% der Investition)	46.100	20	3.100
Integration Heizzentrale in bestehendes Gebäude (Heizkeller Rathaus)	25.000	50	1.400
Abgasreinigung und Wärmerückgewinnung aus Abgas (BHKW und Gaskessel)	13.000	20	1.200
Visualisierung und Bedienung (Monitoring, Mess-, Steuer- und Regeltechnik)	17.000	15	2.000
Hydraulikinstallation Heizhaus	15.000	15	1.600
Elektroinstallation Heizhaus	4.000	15	500
Erdgas-BHKW (35 kW <sub>el</sub> / 45 kW <sub>th</sub> )	80.000	10	17.000
Wärmepumpe (100 kW <sub>th</sub> ) inklusive Entnahme- und Schluckbrunnen	72.000	20	5.700
Erdgas-Spitzenlastkessel und Redundanz (50 und 100 kW <sub>th</sub> )	28.000	20	2.600
Wärmenetz abzüglich BAFA-Förderung (überwiegend Leitungskosten für Duorohrleitungen und Tiefbau)	49.800	30	3.000
Pufferspeicher (10 m <sup>3</sup> ) abzüglich KfW-Zuschuss	7.500	30	600
Übergabestationen abzüglich Zuschuss	25.300	20	2.300
Pumpen Wärmenetz	2.900	15	300
Baunebenkosten 12%, gerundet	45.000	30	2.400
<b>Gesamtinvestitionen (abzüglich Zuschuss)</b>	<b>430.600</b>		
<b>Summe der kapitalgebundenen Kosten, gerundet</b>			<b>43.700</b>

### Jährliche verbrauchsgebundene Kosten

Die jährlichen Verbrauchskosten sind in unserem Beispiel die Kosten für das benötigte Erdgas (für das Blockheizkraftwerk und den Erdgas-Spitzenlastkessel) sowie für die Hilfsenergie für das Blockheizkraftwerk und die Wärmepumpe. Basis der Berechnung sind die angenommenen jährlichen Preisänderungen für den Bezug der Ressourcen sowie die zugewiesenen Annuitäten- und Barwertfaktoren nach VDI 2067.

	aktuelle Energiekosten (€/a)	Preisänderung (%/a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
Verbrauchsgebundene Kosten Erdgas-BHKW	28.000	4,18	41.000
Gas-Spitzenlastkessel	2.000	4,18	3.000
Antriebsenergie Wärmepumpe (Strom aus BHKW)	0	4,00	0
Verbrauchsgebundene Kosten Strom	1.871	4,00	3.000
<b>Summe der verbrauchsgebundenen Kosten</b>	<b>31.871</b>		<b>47.000</b>

### Jährliche betriebsgebundene Kosten

Für die Instandhaltung und Wartung des Wärmeverbunds fallen jährliche Betriebskosten an. Diese hängen maßgeblich von Lohnkosten ab, die sich in der angenommenen jährlichen Preisänderung widerspiegeln.

	aktuelle Betriebskosten (€/a)	Preisänderung (%/a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
Wartung Technikgebäude	300	2,00	400
Wartung Abgasreinigung	300	2,00	400
Wartung Visualisierung und Bedienung	300	2,00	400
Wartung Hydraulikinstallation	200	2,00	200
Wartung Elektroinstallation	100	2,00	100
Wartung BHKW	1.600	2,00	1.900
Wartung Wärmepumpe	1.100	2,00	1.300
Wartung Erdgas-Spitzenlastkessel	600	2,00	700
Wartung Pufferspeicher	100	2,00	100
Wartung Übergabestationen	300	2,00	400
Wartung Pumpen Wärmenetz	100	2,00	100
<b>Summe der betriebsgebundenen Kosten</b>	<b>5.000</b>		<b>6.000</b>

### Jährliche sonstige Kosten

Sonstige jährliche Kosten fallen für den Betrieb und die Verwaltung des kommunalen Wärmenetzes an, beispielweise für die Abrechnung.

	aktuelle sonstige Kosten (€/a)	Preisänderung (%/a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
Aufwand für Anlagenbedienung inklusive Verwaltungskosten	3.500	2,00	4.200
<b>Summe der sonstigen Kosten</b>	<b>3.500</b>		<b>4.200</b>

### Jährliche Erlöse

Die Eigenstromnutzung des Blockheizkraftwerks (als Antriebsenergie für die Wärmepumpe) spart jährlich erhebliche Kosten ein. Darüber hinaus erzielt die Einspeisung des Überschussstroms ins öffentliche Netz jährliche Erlöse. Die Erlöse aus dem Wärmeverkauf an die Wärmenetzkunden fließen nicht in diese Berechnung ein.

	aktuelle Erlöse (€/a)	Preisänderung (%/a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
Opportunitätserlös Strom	20.400	4,00	29.300
Stromvergütung	10.510	0,00	10.510
<b>Summe der Erlöse</b>	<b>30.910</b>		<b>39.810</b>

### Summe der jährlichen Kosten

Die Summe der Jahreskosten ergibt sich aus der Summe der jährlichen Kapital-, Verbrauchs-, Betriebs- und sonstigen Kosten abzüglich der jährlichen Erlöse. Diese Gesamtkosten müssen durch den Verkauf von Wärme kompensiert werden. Sie stellen also die Mindesteinnahmen dar, die das Wärmenetz erwirtschaften muss.

	Startjahr (€/a)	Mittlere jährliche Annuität über 20 Jahre (€/a)
<b>Jahresgesamtkosten, gerundet</b>	<b>53.200</b>	<b>60.600</b>

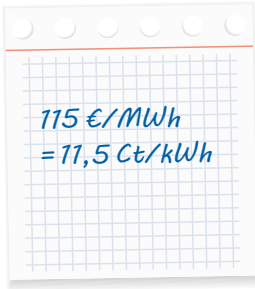
Kapitalkosten
+ Verbrauchskosten
+ Betriebskosten
+ sonstige Kosten
- Erlöse
<b>= Jahresgesamtkosten</b>

### Wärmegestehungskosten

Die Wärmegestehungskosten pro Megawattstunde berechnen sich aus der Division der jährlichen Kosten durch die Menge an (angenommener) verkaufter Wärme (in diesem Beispiel sind das 630.000 kWh/a):

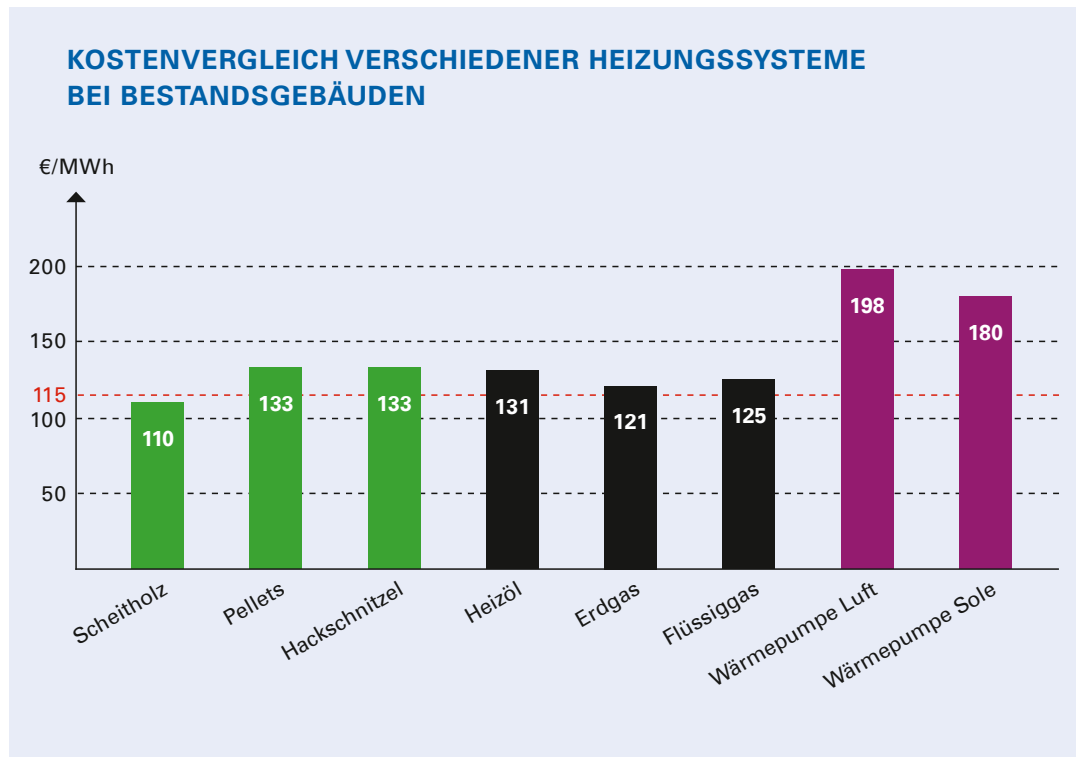
	Startpreis (€/MWh)	20-Jahres-Mittel (€/MWh)
Wärmegestehungskosten netto	85	96
<b>Wärmegestehungskosten brutto (inklusive 19% Mehrwertsteuer)</b>	<b>101</b>	<b>115</b>

Jahresgesamtkosten
: Jahreswärmemenge
<b>= Wärmegestehungskosten</b>



Die beispielhafte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der kommunalen Wärmeversorgung weist, über 20 Jahre berechnet, im Mittel Wärmegestehungskosten von 115 Euro pro Megawattstunde Wärme aus (das entspricht einem Wärmepreis von 11,5 Cent pro Kilowattstunde). Die Startkosten für das erste Jahr betragen 101 Euro pro Megawattstunde (10,1 Cent pro Kilowattstunde).

Im Vergleich hierzu liegen klassische Heizöl- oder Erdgasheizungen für Bestandsgebäude mit einem Verbrauch von rund 20.000 kWh/a höher, wie die folgende Grafik zeigt:



Heizkostenvergleich – Wärmegestehungskosten brutto verschiedener Heizungssysteme für Bestandsgebäude, berechnet anhand der Mittelwerte der Brennstoffkosten aus den Jahren 2006 bis 2015

Quelle: C.A.R.M.E.N. e.V.

#### HINWEIS

- Die Heizkosten für Neubaugebäude liegen bei einer Eigenversorgung in der Regel über 20 Ct/kWh (200 €/MWh). Dies sollten Sie potenziellen Anschlussnehmern in Neubaugebieten verdeutlichen. Beispielsweise liegen die jährlichen Heizkosten für die kostengünstige Variante eines Gas-Brennwertkessels in Kombination mit einer Solarthermieanlage bei knapp 26 Ct/kWh Wärme. Das ergeben Berechnungen des BDEW. (BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016, Seite 20: Es entstehen jährliche Gesamtkosten von knapp 3.300 €; die jährlich erzeugte Wärmemenge beträgt knapp 12.700 kWh; daraus ergeben sich jährliche Vollkosten von 26 Ct/kWh.)

## LINKS

Referenzwerk für die Wahl kosteneffizienter Heizungssysteme „BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016“:

[www.bdew.de](http://www.bdew.de) > Suche nach „BDEW-Heizkostenvergleich Neubau“

C.A.R.M.E.N. e.V., Gegenüberstellung der Heizkosten unterschiedlicher Heizsysteme:

[www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de) > Biogene Festbrennstoffe > Häusliche Feuerstätten > Kostenvergleich

Erläuterungen zum Wärmepreis am Beispiel der Gemeinde Nechlin:

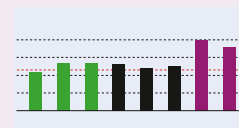
[www.nechlin.de](http://www.nechlin.de) > Wärme > 2015

Daten zur Energiepreisentwicklung des Statistischen Bundesamts als Basis für Preisgleitklauseln:

[www.nechlin.de](http://www.nechlin.de) > Wärme > 2015 > Link „Statistik“

Zwischen Ökologie und Wirtschaftlichkeit – ein Vergleich verschiedener Heizsysteme:

[www.energieatlas.bayern.de](http://www.energieatlas.bayern.de) > Unser Portal > Neues aus Energie-Atlas Bayern & Co



## Bildnachweis

P. Scheidt, Titel u. S. 48, 4.v.o., 36, 1.v.o.; © avirid / Fotolia, S. 4, li.; © Pictures4you / Fotolia, S. 4, re.; © fefufoto / Fotolia, S. 6, re., S. 13, o., S. 18, li. 3.v.o., S. 32, 2.v.o., S. 33, S. 35, re. 2.v.o., S. 38, o., S. 38, li. 4.v.o., S. 48, 1.v.o., S. 59, re.u., S. 64, 2.v.o.; GFM Beratende Ingenieure GmbH, S. 7, li.; © Jurapix / Fotolia, S. 9, re. 1.v.o.; Schematische Darstellung der Wärmebedarfsdichte im Leitfadennutzungsplan, herausgegeben von StMUG et. al., S. 9, re. 2.v.o.; © winyu / Fotolia, S. 9, re. 3.v.o., S. 25, li. o.; www.unendlich-viel-energie.de, S. 9, re. 6.v.o.; Jürgen Heckel, S. 11; © Michael Möller / Fotolia, S. 12, S. 14, S. 26; © vega12 / Fotolia, S. 13, u.; Heike Schulz - Living Signs, S. 14, Mi.; © industrieblick / Fotolia, S. 14, li. u.; © Thomas Otto / Fotolia, S. 15; © kasto / Fotolia, S. 17; © Thaut Images / Fotolia, S. 18, li. 1.v.o.; © Marc Dietrich / Fotolia, S. 18, li. 2.v.o.; © contrastwerkstatt / Fotolia, S. 19, S. 32, 3.v.o., S. 52, o.li., S. 58, o., S. 59, o., S. 60, 2.v.o., S. 60, 4.v.o.; © denisismagilov / Fotolia, S. 20; © Photographee.eu / Fotolia, S. 21; © adrian\_ilie825 / Fotolia, S. 22; © yossarian6 / Fotolia, S. 23, o., S. 32, 1.v.o.; Dorf GmbH Binsfeld, S. 23, u.; © sefu74 / Fotolia, S. 25, li.u.; © schulzfoto / Fotolia, S. 25, re.; © patila / Fotolia, S. 26, o. li.; © Martin Winzer / Fotolia, S. 26, o. re., S. 41, S. 42, o.; © hansenn / Fotolia, S. 26, li. 1.v.o.; creativ collection/ccvision.de, S. 26, li. 2.v.o.; Manfred Reuß, ZAE Bayern, S. 27, 2.v.o.; © RGtimeline / Fotolia, S. 27, 3.v.o.; Axel Haßdenteufel, S. 31, o., S. 31, u.; LFU, S. 34, 1.v.o.; © Gerd / Fotolia, S. 34, 3.v.o.; © Karin Jähne / Fotolia, S. 35, re. 1.v.o.; © Andrey Popov / Fotolia, S. 35, u. li., S. 64, 3.v.o.; © JackF / Fotolia, S. 35, u. re.; © Carola Schubbel / Fotolia, S. 36, 2.v.o.; © Aleksei / Fotolia, S. 36, 5.v.o.; © tinadefortunata / Fotolia, S. 37; egeplast international GmbH, S. 38, li. 1.v.o.; LFU, S. 38, li. 2.v.o.; Energiegenossenschaft Langenaltheim eG, S. 38, li. 3.v.o.; © philipk76 / Fotolia, S. 39, o.; © palidachan / Fotolia, S. 39, u.; © Saklakova / Fotolia, S. 40; © jonasginter / Fotolia, S. 42, u.; © v.poth / Fotolia, S. 43, S. 70, S. 75, 3.v.o.; © Christian Schwier / Fotolia, S. 45, S. 46, li. o.; © Angela Rohde / Fotolia, S. 46, li. u.; © Fotolyse / Fotolia, S. 47; Landeshauptstadt München, S. 48, 3.v.o.; © Gerhard Seybert / Fotolia, S. 48, 5.v.o.; © Dan Race / Fotolia, S. 49, o.; © Stefan Merkle / Fotolia, S. 49, u.; © Stockfotos-MG / Fotolia, S. 50, 1.v.o. und 2.v.o.; S. 52, o. re.; S. 62, li.; © drubig-photo / Fotolia, S. 51; © xixinxing / Fotolia, S. 52, o. Mi.; © Marlee / Fotolia, S. 52, li. o.; © nd3000 / Fotolia, S. 52, li. u.; © Bomix / Fotolia, S. 53; © wsf-f / Fotolia, S. 54; © ohenze / Fotolia, S. 55; © antic / Fotolia, S. 56; © nmann77 / Fotolia, S. 57, 1.v.o.; © Africa Studio / Fotolia, S. 57, 2.v.o.; © 5second / Fotolia, S. 57, 3.v.o.; © Marco2811 / Fotolia, S. 58, u.; © fottoo / Fotolia, S. 59, re. o.; © DOC RABE Media / Fotolia, S. 60, 1.v.o.; © Wellnhofers Designs / Fotolia, S. 60, 3.v.o.; © stockpics / Fotolia, S. 61; © sdecoret / Fotolia, S. 62, o.; © markus\_marb / Fotolia, S. 63, o.; © maho / Fotolia, S. 63, u.; © arsdigital / Fotolia, S. 65, o.; © tostphoto / Fotolia, S. 65, u.; © visivasnc / Fotolia, S. 66; © VRD / Fotolia, S. 69, o.; © pictworks / Fotolia, S. 69, u.; © sveta / Fotolia, S. 73 und 74; © KB3 / Fotolia, S. 75, 1.v.o.; © Gina Sanders / Fotolia, S. 75, 2.v.o.; © Wolfilser / Fotolia, S. 75, 4.v.o.