

Leitfaden Kommunale Wärmeplanung: Arbeitshilfe 4

Wärmeversorgungsstrukturen im Quartier

Auf Quartiersebene entscheidet sich letztlich, welche Wärmeversorgung gewählt werden soll. Ist die individuelle Versorgung aus nachhaltigen Quellen zu bevorzugen oder sollte eine zentrale Versorgung mit Abwärme innerhalb des Quartiers erfolgen? Die verschiedenen Versorgungsvarianten, die Voraussetzungen für deren Umsetzung und ihre Bedeutung für die kommunalen Steuerungsmöglichkeiten werden in dieser Arbeitshilfe dargestellt.

Versorgungsvarianten

Die Wärmeversorgung in einem Quartier kann sowohl nicht leitungsgebunden als auch leitungsgebunden erfolgen. Für eine nachhaltige Wärmeversorgung sind relevant:

- › Nicht leitungsgebundene Konzepte mit dezentraler Wärmebereitstellung (zum Beispiel durch kleinere Wärmepumpen)
- › leitungsgebundene Konzepte mit zentraler Wärmebereitstellung (zum Beispiel klassische Nahwärmenetze mit BHKW)
- › leitungsgebundene Konzepte mit dezentraler Wärmebereitstellung (zum Beispiel kalte Nahwärmenetze mit kleineren Wärmepumpen).

Welches der Versorgungskonzepte in einem Quartier zum Einsatz kommt, hängt dabei von unterschiedlichen Faktoren ab. Grundsätzlich ist zunächst festzuhalten, dass alle leitungsgebundenen Konzepte nur in Quartieren mit langfristig hoher Wärmebedarfsdichte umgesetzt werden sollten. Abschätzungen zur Wärmebedarfsdichte sowie ökonomische Bewertungen der Versorgungskonzepte sind jedoch komplex und Gegenstand von „Detail“- und Umsetzungsplanungen auf Quartiersebene (vgl. Arbeitshilfe 3).

Wenn die Umsetzung eines Nahwärmenetzes verfolgt werden soll, können sowohl Machbarkeitsstudien als auch der Bau solcher Netze durch umfangreiche Förderungen unterstützt werden (siehe Wärmenetze 4.0 in Arbeitshilfe 6).

Überblick und Ausgangslage vor Ort

Die meisten Faktoren, die für oder gegen die Umsetzung unterschiedlicher Versorgungskonzepte sprechen, können letztlich nur durch die Kommune eingeschätzt werden. Ein Überblick über das gesamte Gemeindegebiet kann hier besonders hilfreich sein, um vergleichende Bewertungen der unterschiedlichen Quartiere durchzuführen. So können „mehr“ oder „weniger geeignete“ Quartiere identifiziert werden. Relevante Faktoren können aus kommunaler Sicht unter anderem sein:

Kommunaler Einfluss

Bei leitungsgebundenen Versorgungskonzepten kann die Kommune als planende Institution bzw. als Inhaberin der Wegerechte immer direkt Einfluss auf die Wärmeversorgung im Quartier nehmen. Bei der nicht leitungsgebundenen Versorgung sind hingegen die einzelnen Gebäudeeigentümer in der Pflicht, eine nachhaltige Wärmeversorgung zu realisieren. Hier kann die Kommune nur indirekt, zum Beispiel durch Information, monetäre Anreize, Vorbildfunktion etc., Einfluss nehmen.

Infrastrukturmaßnahmen

Infrastrukturmaßnahmen bieten eine gute Gelegenheit, nachhaltige Lösungen zur Wärmeversorgung zu integrieren und Fördermittel effektiv in Anspruch zu nehmen. Insbesondere sind hier zu nennen: Instandsetzung von Straßen, Leitungsverlegung/-sanierung (unter anderem Abwasser, Breitband), umfangreiche Modernisierung oder Sanierung von Gebäuden seitens der Wohnungswirtschaft, Neubaumaßnahmen etc. (vgl. Literaturhinweis 3).

Eigentümerstruktur und Eigentümermotivation

Eigentümerstrukturen und -verhältnisse sollten von kommunaler Seite aus zunächst grundlegend erfasst werden (private Hauseigentümer, wirtschaftlich motivierte Wohnungsbaugesellschaften etc.). Daraus können Rückschlüsse auf die Interessen unterschiedlicher Eigentümergruppen gezogen werden. Spätestens in der Detailplanung sollte die Ansprache der Eigentümer erfolgen, wobei auf deren individuelle Motivation und Situation einzugehen ist. Hier sollten auch weitere quartierspezifische Besonderheiten Berücksichtigung finden. Dabei vereinfachen homogene Eigentümerstrukturen deren Ansprache und begünstigen tendenziell die Umsetzung leitungsgebundener Konzepte auf Basis von Nah- und Fernwärmenetzen in Bestandsquartieren (s. Literaturhinweis 2, Kapitel 3 und 5).

Energiedienstleister

Vielfach scheitern Konzepte zur nachhaltigen Wärmeversorgung schlichtweg daran, dass kein Energieversorger an einer Umsetzung oder deren Betrieb interessiert ist. Die Kontaktaufnahme zu lokalen Energie- und Grundversorgern sollte daher bereits im Vorfeld von Detailplanungen erfolgen. So wird auch frühzeitig technische Expertise für die indikative Maßnahmenplanung gewonnen. Zeigt sich, dass kein Interesse lokaler Energie- und Grundversorger vorhanden ist, sollte dieser Aspekt im Rahmen von Detailplanungen geklärt werden.

Neben den oben genannten Faktoren sind andere quartierspezifische Besonderheiten möglichst frühzeitig von der Kommune zu benennen. Zum Beispiel: Altersstruktur, Generationenübergang durch Verkauf/Vererbung, soziale Struktur, baukulturelle Aspekte, bauliche Verdichtung, Sanierungszyklen für Heizsysteme/Haustechnik (siehe Arbeitshilfe 2). Diese haben einerseits Einfluss auf die grundlegende Relevanz unterschiedlicher Versorgungskonzepte, andererseits auf die Ansprache von Eigentümern im Quartier.

Power-to-Gas und Power-to-X im Kontext der Wärmewende

Eine Umstellung vorhandener Erdgasinfrastrukturen auf „Grüngas aus erneuerbarem Strom“ via Power-to-Gas oder Power-to-X bietet vordergründig einige Vorteile: Speicherbarkeit von Überschussstrom, Umgehung aufwendiger Sanierungsmaßnahmen und Vermeidung der Anpassung von Heizsystemen im Bestand. Andererseits sprechen nachfolgende Aspekte gegen eine Umsetzung dieser Konzepte:

1. Eine großtechnische Umsetzung von relevanten Erzeugungskapazitäten für das gesamtdeutsche Energiesystem ist nicht absehbar – insbesondere nicht im relevanten Zeitfenster bis 2045.
2. Der Wärmeertrag aus Power-to-Gas ist weit geringer als bei anderen Technologien – aus 1 kWh Strom können derzeit max. 0,3 kWh Wärme generiert werden, während Wärmepumpen 3 bis 4 kWh Wärme erzeugen können (Faktor 10).
3. Dementsprechend ist auch der Flächenbedarf um das zehnfache höher als bei Nutzung von Wärmepumpen, dies könnte in eine Importabhängigkeit für Grünstrom führen.

Schließlich ist auch die Nutzungskonkurrenz für hochenergetische Brennstoffe wie Erd- und Grüngas zu nennen, da diese insbesondere für industrielle Hochtemperaturprozesse benötigt werden. Vor diesem Hintergrund scheint die Nutzung von „Grüngas aus erneuerbarem Strom“ nicht im Sinne der Wärmewende und kommunalen Daseinsvorsorge zu sein. Daher wird dieser Technologiepfad in dieser Arbeitshilfe nicht weiter thematisiert.

Detailplanungen zu Wärmeversorgungssystemen

Von besonderer Bedeutung für Detailplanungen ist die langfristige Entwicklung der Wärmebedarfsdichte im Quartier über die nächsten 30 bis 50 Jahre (siehe Kasten „Wärmebedarfsdichte“). Abhängig von der Wärmebedarfsdichte kommen unterschiedliche Konzepte zur Wärmeversorgung in Frage.

Definition Wärmebedarfsdichte

Eine einheitliche Definition der „Wärmebedarfsdichte“ gibt es nicht. Die Wärmebedarfsdichte wird in diesem Leitfaden definiert als Wärmebedarf in kWh pro Jahr (kWh/a), geteilt durch die überschlägige Länge eines virtuellen Nah- und Fernwärmenetzes in Metern (m).¹

Häufig wird auch der Wärmebedarf in kWh pro Jahr (kWh/a), geteilt durch die Quartiersfläche in Hektar (oder m²), verwendet.² Beide Definitionen lassen Rückschlüsse auf den „spezifischen Aufwand zur Wärmeversorgung via Wärmenetz zu“. Da jedoch der Aufwand einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung abgeschätzt werden soll, scheint der in diesem Leitfaden verwendete Bezug des Wärmebedarfs pro Jahr auf die Länge eines virtuellen Wärmenetzes besser geeignet.

Grundsätzlich ist die Wärmebedarfsdichte (kWh/(m²*a)) langfristig abhängig von der Entwicklung der Gebäudeeffizienz und der Integration von nachhaltigen Wärmepotenzialen, (siehe Arbeitshilfen 2 und 3). So mindern zum Beispiel energetische Sanierungen oder die dezentrale Nutzung solarthermischer Potenziale (Auf-Dach-Anlagen) den Wärmebedarf und somit die Wärmebedarfsdichte. Dadurch werden Wärmemengen frei. Diese können in leitungsgebundenen Systemen in anderen und angrenzenden Gebieten und Quartieren eingesetzt werden. Alternativ kann auch der Netzbetrieb angepasst

werden. Beides sollte bei Detailplanungen leitungsgebundener Wärmeversorgungssysteme Berücksichtigung finden.

Übliche Annahmen zur Veränderung des Wärmebedarfs gehen von einer linearen Abnahme bis zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft aus, zum Beispiel im Jahre 2050 (siehe Kasten „Wärmebedarfsentwicklung“). Insbesondere leitungsgebundene Systeme sind daher flexibel zu gestalten, um diesen Aspekten auch langfristig Rechnung tragen zu können. Abschließend müssen bei der Planung auch Wärmeverluste, die langfristige Effizienz der Wärmelieferung, die Versorgungssicherheit sowie der Wärmepreis berücksichtigt werden.

Wichtig: Jegliche Modellierungen bleiben an dieser Stelle vergleichsweise grob. Der Fokus von Detailplanungen darf daher nicht auf einer Verbesserung von Modellierungsansätzen liegen, sondern vielmehr auf der Benennung relevanter Entwicklungspfade und Maßnahmen zu deren Umsetzung.

Wärmebedarfsentwicklung

Üblich für die Betrachtung der Wärmebedarfsentwicklung sind im einfachsten Fall pauschale Annahmen zum Rückgang des Wärmebedarfs im Quartier, zum Beispiel 2 Prozent pro Jahr.

Weiterhin kann ein sogenanntes „Backcasting“ durchgeführt werden. Hier wird der Soll-Wärmebedarf zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft bestimmt. Auf dieser Basis wird die jährliche Abnahme ab heute bis zu diesem Zeitpunkt (zum Beispiel linear) aufgeteilt.

In beiden Fällen sollten reale Effizienzpotenziale im Quartier Berücksichtigung finden (siehe Arbeitshilfe 2).

1. Mehr dazu z.B. hier https://www.bdhw-koeln.de/fileadmin/user_upload/pressemitteilungen_pdf/studie_dezentrale_vs_zentrale_waermeversorgung.pdf

2. Z.B. hier: <https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/1586/1/FB92.pdf>

Wärmeversorgungssysteme – Voraussetzungen und Eigenschaften

Innerhalb von Detailplanungen wird die Eignung eines Quartiers für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung zumeist anhand der Wärmebedarfsdichte eines virtuell geplanten Wärmenetzes geprüft. Ist die Wärmebedarfsdichte langfristig zu gering, sollten nicht leitungsgebundene Konzepte umgesetzt werden. Leitungsgebundene Konzepte können hier meist aufgrund von hohen anteiligen Wärmeverlusten nicht effizient und nachhaltig arbeiten. Ist demgegenüber mit langfristig hohen Wärmebedarfsdichten zu rechnen, können auch verschiedene leitungsgebundene Konzepte zum Einsatz kommen.

Nicht leitungsgebundene Konzepte – Wärme aus dezentralen Einzelanlagen

Innerhalb von Quartieren mit geringer baulicher Verdichtung kann die Wärmebedarfsdichte unterhalb von $500 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ liegen. Hier sind nicht leitungsgebundene Konzepte mit individuellen, dezentralen Wärmeerzeugern vermutlich effizienter als leitungsgebundene Konzepte. Steht jedoch nachhaltige Wärme im Überfluss zur Verfügung (zum Beispiel aus der Industrie), mag ein leitungsgebundenes Konzept dennoch sinnvoll sein (siehe Tabelle 1 in Literaturhinweis 1).

Die breite Nutzung nachhaltiger Wärmepotenziale ist in nicht leitungsgebundenen Konzepten im Regelfall nur im Zuge von Ersatz- und Sanierungs- oder Neubaumaßnahmen möglich. Begleitend und vorbereitend können nicht- und geringinvestive Maßnahmen, wie der hydraulische Abgleich oder Heizlastberechnungen diese Umsetzungen unterstützen und weitere Verbesserungen bringen.

Wichtig: Vorplanungen für einen etwaigen Austausch der Heizungsanlage in älterem Gebäudebestand sind Voraussetzung, um dem 1:1-Austausch vorhandener (zumeist fossiler) Anlagen und der erneuten Festlegung auf eine fossile Wärmeversorgung für die kommenden 20 bis 30 Jahre vorzubeugen. Die Kommune sollte dafür sorgen, dass im Zuge dieser Vorplanungen die Nutzung nachhaltiger Wärmepotenziale mitgedacht wird.

Leitungsgebundene Konzepte – Wärme aus Nah- und Fernwärme

Leitungsgebundene Konzepte haben eine Reihe von Vorteilen. Einerseits wird die effiziente Nutzung von Abwärme aus BHKWs oder aus industriellen Quellen möglich, andererseits werden durch den zentralen Betrieb von Erzeugungsanlagen in der Regel eine bessere Abgasreinigung und ein effizienterer Betrieb erreicht. Auch können erneuerbare Energien in einem solchen System sukzessive besser integriert werden.

Leitungsgebundene Konzepte versorgen via Wärmenetz mehrere Gebäude mit Wärme. Eine zentrale Wärmequelle stellt dafür Heißwasser bereit. Dieses wird zumeist in erdverlegten, auf jeden Fall aber vorgedämmten Rohrleitungen zu den Kunden gepumpt. Es wird zwischen „klassischen“ und „niedertemperierten“ sowie „kalten“ Nahwärmenetzen unterschieden, auch „Low-Ex“-Nahwärmenetze genannt (siehe Tabelle 1 in Literaturhinweis 1).



Leitungsbau im Quartier Hildesheim-Drispstedt
© gbg Hildesheim

Klassische Nahwärmenetze

Insbesondere in Gebieten mit Wärmebedarfsdichten langfristig oberhalb von $1.500 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$, können klassische Nahwärmenetze effizient arbeiten. Anteilige Verluste bei der Wärmeverteilung bleiben trotz vergleichsweise hoher Betriebstemperaturen begrenzt. Die Betriebstemperaturen liegen zumeist zwischen 70 °C und 90 °C , in urbanen Bereichen z.T. deutlich höher (bis 130 °C).

Die Wärme wird zumeist aus fossilen oder regenerativen Verbrennungsprozessen gewonnen, kann aber auch durch niedertemperierte Abwärme in Kombination mit Großwärmepumpen oder durch hochtemperierte Abwärme gewonnen werden, wobei hier der mögliche Rückgang dieser Potenziale berücksichtigt werden muss (siehe Arbeitshilfe 3).

Im Kontext der langfristigen Quartiersentwicklung muss der Rückgang des Wärmeverbrauchs/-bedarfs berücksichtigt werden. Maßnahmen zur Netzverdichtung, Netzerweiterung oder Transformation in ein geringertemperiertes Nahwärmenetz sollten in den Detailplanungen skizziert werden.

Niedertemperierte Nahwärmenetze (Low-Ex-Nahwärmenetze)

Der effiziente Betrieb niedertemperierter Nahwärmenetze ist an langfristig moderate Wärmebedarfsdichten größer 500 kWh/(m²a) geknüpft. Betriebstemperaturen liegen in der Regel bei 40 °C, im Winter können sie auch bei 70 bis max. 90 °C liegen. Die geringeren Betriebstemperaturen begrenzen die anteiligen Wärmeverluste.

Die Wärme wird so weit wie möglich aus nachhaltigen Quellen gewonnen (zum Beispiel aus niedertemperierter Abwärme der Industrie des Gewerbes oder der Kanalisation, aus Umweltwärme- oder Solarthermie) und zumeist zentral bereitgestellt.

Ergänzend kommen häufig Biomassepotenziale oder fossile Wärmequellen zum Einsatz. Auch hier ist der Rückgang des Wärmeverbrauchs im Quartier unbedingt zu berücksichtigen. Zudem ist die breite Nutzung oben genannter Potenziale an einen vergleichsweise guten Effizienzstandard der zu versorgenden Gebäude geknüpft, dieser sollte weitestgehend der Wärmeschutzverordnung 1995 entsprechen.

Kalte Nahwärme- und Quellnetze

Eine konsequente Weiterentwicklung niedertemperierter Nahwärmenetze sind sogenannte „kalte Nahwärmenetze“ bzw. „Quellnetze“ mit Betriebstemperaturen unter 20 °C. Diese sind in erster Linie für Neubauquartiere von Relevanz, aber auch für Quartiere mit Effizienzstandard nach der Wärmeschutzverordnung 1995 denkbar. Wärmeverluste sind in solchen Netzen auf die kalten Wintermonate begrenzt, im Sommer nimmt das Netz sogar zusätzliche Umweltwärme auf. Wärmebedarfsdichten sollten auch hier größer 500 kWh/(m²a) sein.

Während innerhalb dieser Netze letztlich die gleichen nachhaltigen Wärmepotenziale genutzt werden können wie bei niedertemperierten Nahwärmenetzen (niedertemperierter Abwärme, Umweltwärme, solarthermische Wärme), erfolgt die Bereitstellung der Nutzwärme hier dezentral, zumeist „im Haus“ durch Wärmepumpen. Eine ergänzende dezentrale Wärmebereitstellung durch andere Systeme ist nur im Einzelfall notwendig.

Weiterführende Literatur

- 1. „Einzelentscheidungen im Kontext einer kommunalen Wärmeplanung – ein Modellansatz“**, J. Knies, AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 2. „Energetische Stadtsanierung in der Praxis“**, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.); [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 3. „Praxis-Leitfaden Nahwärme“**, Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (Hrsg.); [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)

Stand: März 2022