

Leitfaden

Kommunale Wärmeplanung

Bis zum Jahr 2045 soll die Energieversorgung in Deutschland treibhausgasneutral sein. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn die Wärmeversorgung neu aufgestellt wird. Kommunen sind hier ein wichtiger Akteur. Mit der gesetzlichen Pflicht zur kommunalen Wärmeplanung für Mittel- und Oberzentren¹ trägt Niedersachsen dieser zentralen Rolle der Kommunen Rechnung. Und auch im Bund ist die Einführung einer kommunalen Wärmeplanung in Vorbereitung. Der hier vorliegende Leitfaden soll Städte und Gemeinden beim Aufbau einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung unterstützen.

Derzeit entfällt mehr als die Hälfte unseres Energieverbrauchs auf die Wärmeerzeugung. Knapp 90 Prozent davon werden mit fossilen Brennstoffen erzeugt. Dies ist aus ökologischer Sicht problematisch und gefährdet unsere Klimaschutzziele. Auch mit Blick auf unsere Versorgungssicherheit birgt die Importabhängigkeit von fossilen Brennstoffen viele Unsicherheiten.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, müssen zwei Säulen der Energie- und Wärmewende bedient werden: Einerseits gilt es die Bedarfe durch mehr „Energieeffizienz“ zu senken, andererseits sind verbleibende Bedarfe durch die „Nutzung erneuerbarer Energien“ zu decken. Wichtig: Wird nur eine Säule bedient, gelingt die Energie- und Wärmewende nicht!

Was ist eine kommunale Wärmeplanung?

Die kommunale Wärmeplanung ist ein strategischer und langfristiger Planungsprozess mit dem Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045. Die kommunale Wärmeplanung umfasst das gesamte Gemeindegebiet und ist integraler und eigenständiger Teil der kommunalen Energieleitplanung. Sie dient dazu, Wärmepotenziale und Wärmesenken vor Ort technologieoffen aufeinander abzustimmen und Möglichkeiten für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung aufzuzeigen.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird vor Ort ein Meinungsbildungsprozess angestoßen, der zum einen für die Herausforderungen

auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung sensibilisiert, zum anderen dazu führt, dass eine Strategie zur Umsetzung der Wärmewende entwickelt wird.



Bildquelle: ©shutterstock_381099406

Damit Meinungsbildungsprozess und Sensibilisierung gelingen, erfordert die kommunale Wärmeplanung eine räumlich aufgelöste:

- › Bestandsanalyse der Wärmebedarfe/-verbräuche und der Wärmeversorgungsstruktur,
- › Potenzialanalyse zur Senkung der Wärmebedarfe und Versorgung mit erneuerbaren Energien,
- › Berechnung zur Entwicklung des voraussichtlich notwendigen Wärmebedarfs und der Wärmeversorgung,
- › Handlungsstrategie zur Umsetzung der Wärmewende auf Basis konkreter Maßnahmen.

¹ Und Samtgemeinden, in denen ein solches Zentrum enthalten ist.

Wärmewende gezielt voran treiben

Auf strategischer Ebene zeigt die kommunale Wärmeplanung auf, wo im Gemeindegebiet welche Wärmeversorgungskonzepte (Wärmenetze oder gebäudeindividuelle Lösungen) in Frage kommen. Grundlage für die Identifikation dieser Eignungsbereiche sind Bestands- und Potenzialanalysen.

Weiterführend werden in Umsetzungsplanungen diese Eignungsbereiche nochmals in kleinere sog. „Handlungs- und Maßnahmenräume“ unterteilt, in denen die Wärmewende gezielt vorangetrieben werden kann. Für diese Handlungs- und Maßnahmenräume werden anschließend Energiekonzepte erstellt, in denen die relevanten Optionen (i) zur Wärmeversorgung (Wärmenetz oder gebäudeindividuelle Lösungen), (ii) zur Nutzung verschiedener Wärmequellen sowie (iii) zur Hebung von Effizienzpotenzialen vordefiniert werden.

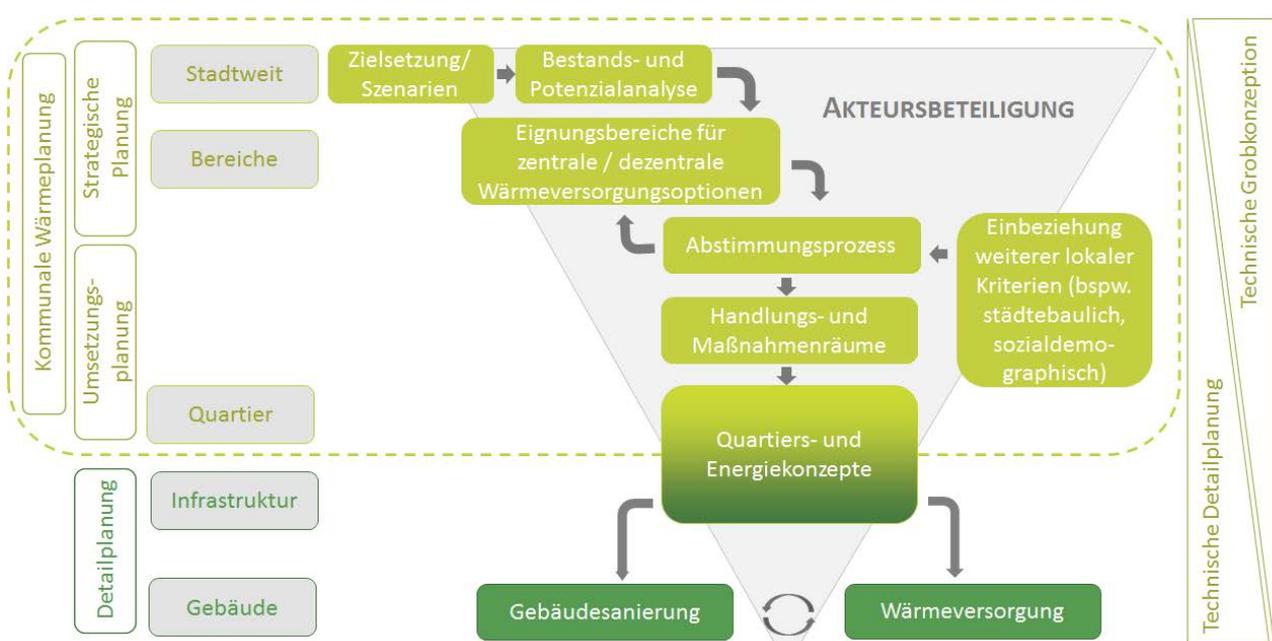
Im Anschluss an die kommunale Wärmeplanung werden im Rahmen von Detailplanungen die vordefinierten Optionen technisch und wirtschaftlich näher untersucht. So wird das vordefinierte Energiekonzept verfeinert (z. B. durch ein Quartierskonzept, eine Wärmenetzplanung) und zur

Umsetzung gebracht. Hierbei werden auch die Wechselwirkungen zwischen der Hebung von Effizienzpotenzialen einerseits und der effizienten Nutzung von nachhaltigen Wärmequellen andererseits beleuchtet.

Der Mehrwert der kommunalen Wärmeplanung besteht darin, dass in der Gemeinde Einzelmaßnahmen und -aktivitäten im Sinne der Wärmewende aufeinander abgestimmt werden. Fehlentwicklungen, unerwünschte Pfadabhängigkeiten, sog. Lock-In-Effekte, können so vermieden werden. Weiterhin wird durch die kommunale Wärmeplanung deutlich, wo im Gemeindegebiet die Wärmewende mit welchen Maßnahmen gezielt vorangetrieben werden sollte.

Die Rolle der Kommune

Grundsätzlich gilt es die verschiedenen Handlungsoptionen für die Wärmewende sorgfältig abzuwägen. Dies gelingt durch einen kommunal gesteuerten und möglichst breit angelegten Prozess der Akteursbeteiligung. Neben kommunalen Wissensträgern sind dabei u.a. lokale Energieversorger, die Wohnungswirtschaft, lokale Betriebe (Industrie und GHD) oder die Anwohnerschaft relevant



Eigene Darstellung nach: Antoni et al. (2022): Handlungsempfehlungen für ein Planungsmodell der kommunalen Wärmeplanung auf Grundlage kommunaler Erfahrungswerte und dessen rechtlicher Implementierung

Abbildung 1: Das Drei-Ebenen-Modell der Kommunalen Wärmeplanung

Nur durch die Akteursbeteiligung kann eine Identifikation von Handlungs- und Maßnahmenräumen sowie die Abstimmung von Wärmequellen und -senken gelingen. Zudem sichert die Akteursbeteiligung die Qualität des Planungsprozesses über alle Planungsebenen hinweg ab. Sie sorgt für eine möglichst breite Akzeptanz der Ergebnisse kommunaler Wärmeplanungen und darauf aufbauender Detailplanungen.

In diesem Prozess ist es Aufgabe der Kommune für einen Interessenausgleich verschiedener Akteure zu sorgen. Gleichzeitig muss die Kommune im Sinne Ihrer Daseinsvorsorge dafür Sorge tragen, dass das Ziel einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung erreicht wird. Wichtig: Die genaue Ausgestaltung der Wärmewende ist aus heutiger Sicht nur in Grundzügen erkennbar. Leitetchnologien (Wärmepumpe, Wärmenetz, Wärmedämmung, etc.) sind zwar bekannt, aber ihre Einsatzbereiche (räumlich, technisch und wirtschaftlich) sind immer wieder zu hinterfragen. Daher sind kommunale Wärmeplanungen auch laut Niedersächsischem Klimagesetz alle 5 Jahre zu aktualisieren.

Um den Prozess der kommunalen Wärmeplanung in den Kommunen dauerhaft zu etablieren, sollten vor Ort möglichst eigene Fachkompetenzen und Kapazitäten vorgehalten werden. Alternativ können sich Kommunen grundsätzlich bei allen Planungsschritten (punktuelle fachliche und/oder prozessuale) Unterstützung durch unabhängige Dritte einholen.

Neben ihrer moderierenden Rolle nimmt die Kommune auch im Rahmen von Detailplanungen eine zentrale Rolle ein. Sie ist zuständig für die räumliche Planung und ist vielfach Inhaberin der Wegerechte und Eigentümerin der Infrastruktur bzw. -einrichtungen. So kann die Kommune auch bei Detailplanungen gezielt auf die Umsetzung der Wärmewende, eine lokale Wertschöpfung und die Kapitalbindung hinwirken.

Wie vorgehen?

Grundsätzlich geht der kommunalen Wärmeplanung ein Ratsbeschluss voraus. Dabei ist mindestens eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung der Gebäude gemäß Niedersächsischen Klimagesetz bis 2040 anzustreben². Durch öffentliche Beteiligungsformate (Bürgerrat, Diskussionsforen, etc.) kann bereits bei diesem Schritt auf eine möglichst breite Akzeptanz hingewirkt werden. [Ein Überblick zu Beteiligungsformaten ist in den Arbeitshilfen des Leitfadens geplant.] Auf dieser Basis kann mit der Arbeit an der kommunalen Wärmeplanung begonnen werden.

Bestands- und Potenzialanalyse

Startpunkt für die Arbeiten der kommunalen Wärmeplanung ist die Bestandsanalyse. Diese bildet den Status Quo in der Wärmeversorgung grundlegend ab. Laut Niedersächsischem Klimagesetz stellt die Bestandsanalyse räumlich aufgelöst:

- › den Wärmebedarf/ -verbrauch der Gebäude und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen sowie
- › Informationen zu vorhandenen Gebäudetypen, Baualtersklassen und Wärmeversorgungsstrukturen dar.

Daten und Datenquellen für die kommunale Wärmeplanung

Eng verbunden mit der Bestandsanalyse ist die Frage nach der Datenerhebung. Dafür räumt das Niedersächsische Klimagesetz mit Inkrafttreten am 01.01.2024 den Kommunen für die „Datenverarbeitung zur Erstellung von Wärmeplänen“ (§21) weitreichende Rechte ein. So sind Kommunen berechtigt, die für eine kommunale Wärmeplanung erforderlichen Daten bei allen Personen und Stellen zu erheben, bei denen solche Daten vorhanden sein könnten. Nähere Informationen zum Niedersächsischen Klimagesetz (Datenerhebung), zur niedersächsischen Wärmebedarfskarte, möglichen Datenquellen für eine Bestands- und Potenzialanalyse (Wärmebedarfe/-verbräuche von Wohn- und Nichtwohngebäuden) aber auch zur

² Eine Liste der vom NKlimaG betroffenen Kommunen findet sich auf der KEAN-Website: [Ober- und Mittelzentren Niedersachsen.pdf \(klimaschutz-niedersachsen.de\)](https://www.kean.de/ober-und-mittelzentren-niedersachsen.pdf)

Erstellung von Treibhausgasbilanzen finden sich in der [Arbeitshilfe 1](#).

Energieeffizienzpotenziale im Bestand heben

In der Potenzialanalyse werden die verschiedenen Effizienzpotenziale im Gemeindegebiet bewertet. Zentral für das Gelingen der Wärmewende ist vor allem die Reduzierung von Wärmebedarfen im Bestand.

Die [Arbeitshilfe 2](#) zeigt auf, wie das Energieeffizienzpotenzial im Gebäudebestand abgeschätzt und bewertet werden kann. Dazu müssen die erreichbaren Effizienzstandards von Gebäuden bewertet und für das gesamte Gemeindegebiet zusammengetragen werden. Darüber hinaus wird in dieser Arbeitshilfe das Effizienzpotenzial der vorhandenen Heiztechnik näher beleuchtet.

Wichtig: Maßnahmen zur Effizienzsteigerung führen dazu, dass vorhandene Heizsysteme mit geringeren Betriebstemperaturen betrieben werden können. Dies leistet einen maßgeblichen Beitrag zur effizienten Integration nachhaltiger Wärmepotenziale.

Wärmepotenziale und Technologien

In der Potenzialanalyse bewertet die Kommune zudem die verschiedenen nachhaltig nutzbaren Wärmepotenziale. Diese sind:

- › Umweltwärmepotenziale aus der Luft, dem Erdreich und Gewässern,
- › solarthermische Potenziale,
- › hochtemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus der Industrie),
- › niedertemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus Gewerbe, industriellen Abwässern oder der Kanalisation),
- › Biomassepotenziale,
- › Erdwärme aus tiefer und mitteltiefer Geothermie.

[Arbeitshilfe 3](#) gibt einen Überblick zu diesen Wärmepotenzialen. Neben erreichbaren CO₂-Einsparungen werden Flächenbedarfe und die Deckungsbeiträge umrissen. Abschließend werden Hintergrundinformationen zur detaillierteren Abschätzung dieser Potenziale gegeben und die derzeit üblichen Technologien zu deren Nutzung benannt.

Optionen für die Bereitstellung von Wärme

Über die Erschließung nachhaltiger Wärme hinaus ist deren Bereitstellung von zentraler Bedeutung für die Wärmewende vor Ort. Einerseits stehen hierfür Wärmenetze (eine Wärmequelle für viele Abnehmer) zur Verfügung, andererseits aber auch gebäudeindividuelle Lösungen (je eine Wärmequelle für je einen Abnehmer). Voraussetzungen und Grenzen, kommunale Einflussmöglichkeiten sowie Vor- und Nachteile dieser Versorgungskonzepte werden in der [Arbeitshilfe 4](#) ebenso wie kommunale Steuerungsmöglichkeiten bei der Umsetzung umrissen.

Beispiele für Detailplanungen im Quartier

In der [Arbeitshilfe 5](#) finden sich Beispiele aus verschiedenen Städten und Gemeinden Niedersachsens, die auf der Detailplanungs-Ebene einen Einblick in konkrete Umsetzungen der Wärmewende geben. So soll das Spektrum möglicher Lösungen und Wege für die Wärmewende vor Ort gegeben werden.

Fördermöglichkeiten

Informationen zu Fördermöglichkeiten finden Sie u.a. auf der Website der [KEAN](#)³ sowie den einschlägigen Internetseiten der [KfW](#), des [BAFA](#) oder der [NKI](#).

³ Förderprogramme - Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (klimaschutz-niedersachsen.de)

Der Bund fördert dabei Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende vor Ort wie:

- › die energetische Stadtsanierung in den Bereichen Konzepterstellung, Management und Investition,
- › das energieeffiziente Bauen und Sanieren,
- › den Einsatz erneuerbarer Energien und
- › den Bau von Wärmenetzen.

Stand: April 2023

Die Arbeitshilfen

Der Leitfaden steht Ihnen mit seinen sechs Arbeitshilfen auf der Internetseite der KEAN zur Verfügung – ebenso wie weiterführende Informationen. www.klimaschutz-niedersachsen.de/waermeplanung

Herausgeber

Klimaschutz- und Energieagentur
Niedersachsen GmbH

Osterstr. 60, 30159 Hannover
Telefon: 0511 897039-0

info@klimaschutz-niedersachsen.de
www.klimaschutz-niedersachsen.de

Gefördert durch:



Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie und Klimaschutz

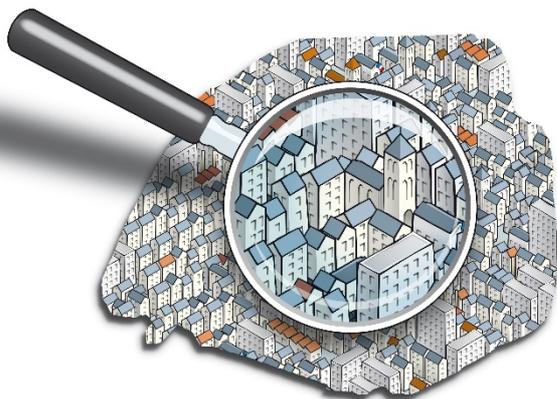
Leitfaden Kommunale Wärmeplanung: Arbeitshilfe 1

Daten und Datenquellen für die kommunale Wärmeplanung

Grundlage für eine kommunale Wärmeplanung ist eine Bestandsanalyse des Wärmebedarfs der vorhandenen Gebäude und der Energieinfrastruktur sowie die Identifikation von lokalen Wärmequellen. Mit der Bestandsanalyse für das gesamte Gebiet der Kommune können Bereiche identifiziert werden, die für die Detailplanung Priorität haben. Es geht darum, zunächst einen Überblick über die Wärmebedarfe, die Wärmequellen und den Zustand der bestehenden Wärmeinfrastruktur zu gewinnen.

Bestandsanalyse

Das niedersächsische Klimagesetz (NKlimaG) vom 28.06.2022 fordert in § 20 zur kommunalen Wärmeplanung, dass ein Wärmeplan für das gesamte Gebiet der Kommune räumlich aufgelöst eine Bestandsanalyse enthält. Diese umfasst den aktuellen Wärmebedarf oder -verbrauch der Gebäude und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen, einschließlich Informationen zu den Gebäudetypen und den Baualterklassen sowie die aktuelle Wärmeversorgungsstruktur.



© Fotolia/Graphithèque.

Für eine Bestandsanalyse werden die Daten in der Regel von den Kommunen zusammengetragen und qualifizierten Ingenieur- oder Planungsbüros zur weiteren Analyse zur Verfügung gestellt. Eine kartografische Darstellung der Wärmequellen und Wärmesenken ermöglicht die Identifikation von energetischen Nachbarschaften auf einen Blick. Dieser Überblick ist vor allem für die Kommunikation eine wichtige Hilfe.

Bei einer Bestandsanalyse sollten die Daten von Beginn an gebäudescharf erhoben und digital verarbeitet werden. Eine solche detaillierte Datengrundlage ermöglicht die Fortschreibung der durchgeführten Analysen über die nächsten Jahrzehnte.

Liegt die Bestandsanalyse für das gesamte Gemeindegebiet vor, so können die Daten jederzeit für beliebig zugeschnittene Quartiere genutzt werden. Bei der Erstellung von digitalen Daten sollten die gängigen Formate und Standards berücksichtigt werden (beispielsweise Vektor-Daten in GIS-Formaten wie ArcView-Shapedateien, der neue Standard „XPlanung“ sowie Inspire-Konformität).

Wärmebedarf vs. Wärmeverbrauch

Laut NKlimaG muss der aktuelle Wärmebedarf oder -verbrauch der Gebäude dargestellt werden. Beim Wärmeverbrauch handelt es sich um real gemessene Werte. Diese Daten können das Energieversorgungsunternehmen oder der Schornsteinfeger liefern. Der Einfluss des Nutzerverhaltens wie auch die Tatsache, dass Verbrauchsdaten nur bedingt Aufschluss über die einem Zähler zuzuordnenden Nutzer erlauben, sind bei der Interpretation der Verbrauchsdaten zu berücksichtigen.

Der Wärmebedarf hingegen ist ein theoretisch berechneter Wert, der sich an gängige Normen anlehnt und Daten zum Gebäudebestand berücksichtigt. Mit den Informationen zu Gebäudegeometrie, zum Gebäudetyp, zur

Gebäudenutzung und zum Gebäudealter können für jedes Gebäude anhand von Durchschnittswerten individuelle Energiekennzahlen gebildet werden. Die Berechnungen können sich zum Beispiel an den Werten der Deutschen Wohngebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) (Literaturhinweis 1) oder an anderen Typologien orientieren. Der Wärmebedarf ist unter Berücksichtigung einheitlicher Rahmenbedingungen berechnet und klammert das individuelle Nutzerverhalten aus.

Daten für Wärmebedarfsberechnung:

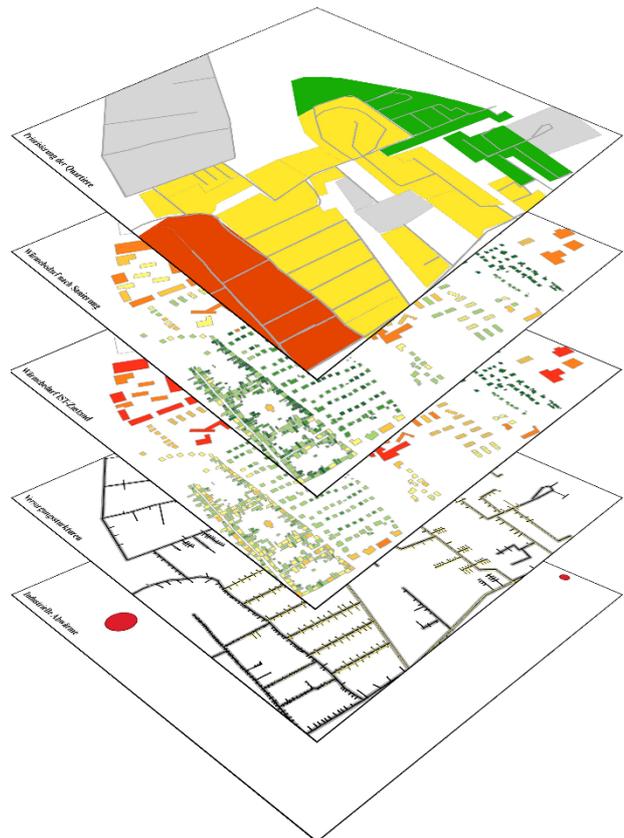
In Tabelle 1 (s. u.) sind mögliche Datenquellen genannt, die Informationen für eine Wärmebedarfsanalyse enthalten. Man benötigt nicht alle Datenquellen, um eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen. Die wichtigste Datengrundlage für die Bestandsanalyse sind Geobasisdaten. Gebäudeinformationen können aus den 3D-Gebäudemodellen sowie aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem entnommen werden. Die 3D-Gebäudemodelle etwa geben Aufschluss über die Gebäudehöhe sowie die Dachform. Diese Modelle stehen seit dem 01.07.2021 kostenfrei beim LGLN bereit, s. Tabelle 1.

Ergänzend hierzu können Luftbilder, digitalisierte Raumordnungsprogramme, Flächennutzungspläne oder Bebauungspläne sowie Einwohnermeldedaten herangezogen werden. Fehlende Informationen zum Gebäudealter können mit Daten aus dem Zensus 2011 (perspektivisch Zensus 2022) oder anderen Indikatoren ergänzt werden.

Digitale Wärmebedarfskarte für Niedersachsen

Um die niedersächsischen Kommunen beim Einstieg in die Bestandsanalyse zu unterstützen, wird eine im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz erstellte landesweite digitale Wärmebedarfskarte zur Verfügung gestellt. Sie beinhaltet gebäudescharfe Informationen zum Wärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser

der niedersächsischen Wohn- und Nichtwohngebäude im Bestand (Stand 2021) unter Berücksichtigung hierfür relevanter Gebäudeparameter und Typologiewerte.



Bestandsanalyse des Wärmebedarfs der vorhandenen Gebäude und der Energieinfrastruktur sowie Identifikation von Wärmequellen

Mit der Wärmebedarfskarte wird den Kommunen ein Geodatensatz für die eigene kommunale Wärmeplanung zur Verfügung gestellt, der jedem Gebäude verschiedene Attribute zuweist. Neben dem Wärmebedarf für den Ist-Zustand und vollsanierten Zustand (nach KfW-Standard) sind Informationen zu den Baualterklassen und den Gebäudetypen auf Grundlage der amtlichen Daten dargestellt. Die Daten werden sowohl gebäudescharf als auch in aggregierter Form mit entsprechenden Kennzahlen (z.B. Wärmedichte) bereitgestellt. Weitere durch das NKlimaG geforderte Daten müssen durch die Kommune

oder durch die von ihr beauftragten Dritten ergänzt werden.

Für eine möglichst belastbare Wärmebedarfskarte wurden die Ergebnisse des in Anlehnung an Normvorschriften angewendeten Berechnungsverfahrens mittels Verbrauchsdaten aus repräsentativen Teilgebieten Niedersachsens abgeglichen. Des Weiteren wurde der berechnete Wärmebedarf mit Hilfe eines Anpassungsfaktors an ein möglichst realistisches Verbrauchsniveau angenähert (Literaturhinweis 1).

Die Wärmebedarfskarte soll die Erstellung der Bestandsanalyse als ersten Schritt der kommunalen Wärmeplanung unterstützen. Durch das Einfließen von konkreten Vor-Ort-Kenntnissen hinsichtlich der Gebäude- und Nutzungsstruktur sowie gemessenen Verbrauchsdaten kann die Aussagekraft der Wärmebedarfskarte für das Betrachtungsgebiet angepasst, ergänzt und verbessert werden.

Eine Plausibilisierung empfiehlt sich v.a. bei Nichtwohngebäuden, da es hier aufgrund ihrer hohen Heterogenität zu größeren Abweichungen kommen kann. Des Weiteren empfiehlt es sich, die Gebäudefunktion bei größeren Wohngebäuden zu überprüfen, da hier in den amtlichen Daten in einigen Fällen Unstimmigkeiten bzw. Fehlklassifikation festgestellt wurden.

Wärmeversorgungsstruktur und Wärmeverbräuche

Die aktuelle Wärmeversorgungsstruktur spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Bestandsanalyse. Neben den bestehenden Wärme- und Gasnetzen sind größere Heizkraft- und Blockheizkraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, aber auch Solarparks, Biogasanlagen von besonderem Interesse. Diese sind von Anlagen zur gebäudeindividuellen Wärmeversorgung (z. B. Heizkessel, Wärmepumpen) räumlich abzugrenzen.

Die Wärmeversorgungsstruktur sowie die Wärmeverbräuche können bei den Energieversorgungsunternehmen und Schornsteinfegern angefragt werden. Hier werden die

Kommunen laut §21 des NklimaG (Ermächtigung zur Datenerhebung) ermächtigt, die Daten bei betreffenden Stellen anzufragen.

Ermächtigung zur Datenerhebung laut § 21 des NklimaG

Hiernach darf jede Kommune zur Erstellung ihres Wärmeplans erforderliche Daten bei allen Personen und Stellen, bei denen solche Daten vorhanden sein könnten, erheben und für diesen Zweck verarbeiten. Personen und Anlaufstellen sind verpflichtet den Kommunen auf Anforderung vorhandene Daten zur Verfügung zu stellen. Dies betrifft insbesondere:

- ▶ **Energieunternehmen:** zähler- oder gebäudescharfe Angaben zu Art, Umfang und Standorten des Energie- oder Brennstoffverbrauchs von Gebäuden oder Gebäudegruppen sowie des Stromverbrauchs zu Heizzwecken, insbesondere für Wärmepumpen und Direktheizungen und Angaben zu Art, Alter, Nutzungsdauer, Lage und Leitungslänge von Wärme- und Gasnetzen
- ▶ **Bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger und öffentliche Stellen:** gebäudescharfe Angaben zu Art, Brennstoff, Nennwärmeleistung und Alter von Anlagen zur Wärmeerzeugung sowie Angaben über deren Betrieb, Standort und Zuweisung zur Abgasanlage und die für die Aufstellung von Emissionskatastern
- ▶ **Inhaber von Betriebsstätten (Betriebe, Unternehmen):** Angaben über die Höhe ihres Endenergieverbrauchs, Wärmeenergiebedarfs oder -verbrauchs, die Art der Wärmeenergiebedarfsdeckung einschließlich des Anteils erneuerbarer Energien und von Kraft-Wärme-Kopplung sowie der anfallenden Abwärme
- ▶ **Kommunen:** innerhalb der Kommune bereits vorhandene Daten, die zu einem anderen Zweck erhoben wurden.

Der Paragraph regelt weiterhin den Umgang mit Unternehmensgeheimnissen und dem Datenschutz. So hat die Kommune sicherzustellen, dass keine sicherheitskritischen Informationen öffentlich bereitgestellt werden.

Prozesswärme- und Kältebedarf können auch für die Wärmeplanung relevant sein. Sie sollten bei ausgewählten Betrieben, bei denen ein hoher Energiebedarf zu erwarten ist, berücksichtigt werden. Diese Informationen können direkt bei den Betrieben angefragt werden. Hierbei kann sich auch auf die Datenermächtigung nach § 21 NKlimaG berufen werden.

Treibhausgasbilanz

Das Gesetz fordert weiterhin die Darstellung der mit dem Wärmebedarf oder -verbrauch der Gebäude verbundenen Treibhausgasemissionen. Hier kann grundsätzlich zwischen zwei Vorgehen unterschieden werden. Das Bottom-Up Verfahren, bei dem der räumlich aufgelöste Wärmebedarf ermittelt und für das gesamte Gebiet hochgerechnet wird. Das Top-Down Verfahren hingegen betrachtet das gesamte Gebiet, ohne auf die räumliche Auflösung einzugehen. Letzteres gibt einen schnelleren Einblick und ist durch das BSKO Verfahren etabliert. Informationen zu Emissionsfaktoren können GEMIS und ProBAS (UBA) entnommen werden (s. Tab. 4).

Potenzialanalyse

Das NKlimaG fordert, dass ein Wärmeplan für das gesamte Gebiet der Kommune räumlich aufgelöst eine Potenzialanalyse enthält. Diese umfasst die Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs und zur treibhausgasneutralen Versorgung der Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Energien einschließlich Geothermie sowie zur Versorgung der Gebäude mit Wärme aus Abwärme und Kraft-Wärme-Kopplung.

Die Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs werden in [Arbeitshilfe 2](#) näher erläutert.

Verbleibende Wärmebedarfe müssen darüber hinaus treibhausgasneutral bereitgestellt werden.

Besonderheit der Wärmeversorgung ist dabei, dass Wärme – anders als Strom – nicht ohne größere Verluste über größere Strecken transportiert werden kann. Daher müssen Potenziale für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in der Nähe zum Verbraucher gegeben sein.

Laut NKlimaG müssen treibhausgasneutrale Potenziale zur treibhausgasneutralen Versorgung der Gebäude erhoben und verortet werden. Hierfür müssen alle möglichen Wärmequellen und die damit verbundenen Flächen im Gemeindegebiet ausgewiesen werden.

Diese Potenziale kommen für eine nachhaltige Wärmeversorgung in Frage:

- › Umweltwärmepotenziale aus der Luft, dem Erdreich und Gewässern,
- › solarthermische Potenziale,
- › hochtemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus der Industrie),
- › niedertemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus Gewerbe, industriellen Abwässern oder der Kanalisation),
- › Biomassepotenziale,
- › Erdwärme aus tiefer und mitteltiefer Geothermie.

In den Tabellen 2 und 3 (s. u.) sind mögliche Datenquellen genannt, die Informationen für eine Potenzialanalyse enthalten.

Die [Arbeitshilfe 3](#) stellt weiterhin die möglichen Wärmequellen und die damit verbundenen Potenziale detaillierter vor und nennt Aspekte, die bei ihrer Bewertung relevant sein können.

Auch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kann für die Wärmeversorgung eine Rolle spielen, zum Beispiel bei der Wärmeproduktion mithilfe einer Wärmepumpe.

Daher sollten auch Anlagen und Potenziale für die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien, wie Wind und Photovoltaik, miteinbezogen werden.

Tabelle 1: Daten für eine Bestandsanalyse des Wärmebedarfs der Gebäude

Datenquelle	Dateninhaber	Hinweise auf
3-D-Gebäudemodelle Link	LGLN (kostenfrei)	3D-Gebäudemodelle mit Informationen zu Lage, Gebäudehöhe und Dachform (ohne Anschrift)
Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem	Liegt in den meisten Kommunen vor ¹	Daten der Katasterverwaltung wie Lage, Nutzung (Datenschutz beachten)
Flächennutzungsplan	Kommune	Planerische Nutzung als gewerbliche- oder Wohnbaufläche, Fläche für die Landwirtschaft etc.
Bebauungsplan	Kommune	Offene/ geschlossene Bauweise, Baudichte, Geschossflächenzahl, Anzahl der Geschosse, Lage bebauter Flächen, Alter der Bebauung etc.
Luftbilder (Link), Online-Kartendienste	LGLN bzw. Internet	Anzahl der Gebäude, Lage, Abschätzung der Geschossigkeit, EFH, MFH etc.
Einwohnermeldedaten	Kommune	Anzahl und ggf. Alter der Personen, Anzahl der Haushalte etc.
<u>Quellen zum Gebäudealter:</u>		Abschätzung des Gebäudealters, falls kein B-Plan vorliegt und unten genannte Informationen vorhanden sind
➤ Ggf. Wasser-/ Stromanschlüsse	Lokale Wasserwerke	Jahr des ersten Wasseranschlusses
➤ Ggf. Vergabe von Hausnummern	Kommune	Jahr der ersten Vergabe der Hausnummer
➤ Zensus 2011 Link	Statistische Ämter des Bundes und der Länder	Daten zu Baualtersklassen für Wohnungen und Gebäude zur kartographischen Darstellung in einem 100-Meter-Gitter in einem GIS

Tabelle 2: Ergänzende Daten für eine Bestandsanalyse des Wärmebedarfs der Gebäude

Datenquelle	Dateninhaber	Hinweise auf
Visuelle Bestandsaufnahme	Vor-Ort-Begehung	Allgemeiner Eindruck vom baulichen Zustand
Bauakten	Kommune	Details zu den Gebäuden
Befragungen/ Interviews; lokale EVUs/Begehungen, thermografische Aufnahmen; Energieberichte größerer Unternehmen	Ggf. durchzuführen	Wohnflächen, Verbräuche, Sanierungszustand
Hotmaps Link	Hotmaps Project	Schätzung des Wärme- und Kühlbedarfs
Pan-European Thermal Atlas Link	Heat Roadmap Europe Project Link	Schätzung des Wärmebedarfs und Anhaltspunkte für Eignungsbereiche für Wärmenetze

¹ Falls die Daten noch nicht vorliegen, können sie beim zuständigen Katasteramt (kostenpflichtig) bezogen werden.

Tabelle 3: Daten zur Erfassung möglicher Wärme- und Energiequellen

Datenquelle	Dateninhaber	Hinweise auf
Kommunale Geodaten (Solarkataster, Windpotenzialanalyse, RROP)	Kommune	Solarthermische Potenziale: Frei- und Dachflächen, Windpotenzial und Windvorranggebiete
Niedersächsisches Umweltportal – NUMIS Link	Land Niedersachsen, Umweltministerium	Informationen zu ausgewählten Aspekten, unter anderem Energie, Boden, Natur, Verkehr, Wasser, Wind, Biogasanlagen und Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie
NIBIS© – Kartenserver Link	LBEG, Land Niedersachsen	Umweltwärmepotenziale: Grundwasser und Erdsondenbohrungen, geothermische Karten
Potenzialstudie Abwärme Niedersachsen Link	Öffentlich im Internet verfügbar	Abwärmepotenziale der Industrie: Verwendete Informationsquellen: <ul style="list-style-type: none"> › Liste genehmigungsbedürftiger Anlagen der DEHSt (Deutsche Emissionshandelsstelle) › Gewerbeaufsicht › Energieverbrauch und Mitarbeiterzahlen des Verarbeitenden Gewerbes auf Landkreisebene des Landesamtes für Statistik Niedersachsen (LSN)
Abwärmepotenziale	Inhaber von Betriebsstätten (Betriebe, Unternehmen)	Direktansprache mit Hinweis auf die Ermächtigung zur Datenerhebung laut § 21 des NKlimaG
Erfassung der Abwassermengen und -leitungen	Abwasserreinigungsbetrieb	Wärmepotenziale Abwasser: Durchflussmengen und Kanaldurchmesser
Marktstammdatenregister Link	Bundesnetzagentur	Existierende Einheiten des deutschen Strom- und Gasmarkts, u.a. Solar-, Wind- und Biomassenanlagen

Tabelle 4: Informationen zu Treibhausgasbilanzen und Emissionsfaktoren

Datenquelle	Dateninhaber	Hinweise auf
GEMIS Link	IINAS	Emissionsfaktoren
ProBas Link	Umweltbundesamt	Emissionsfaktoren

Weiterführende Literatur

- 1. „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“**, Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.); – zweite erweiterte Auflage –, 2015, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 31.03.2023)
- 2. „Abwärme aus Niedersachsen. Konzeptstudie zur wiederkehrenden Quantifizierung bestehender Abwärmepotenziale in Niedersachsen“**, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Hrsg.), 2017, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 3. „Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen“**, Umweltbundesamt (Hrsg.), 2020, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 31.03.2023)

Eine Literaturübersicht zum Thema Kommunale Wärmeplanung stellt das Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende zur Verfügung ([Link](#)).

Stand: Mai 2023

Herausgeber

Klimaschutz- und Energieagentur
Niedersachsen GmbH

Osterstr. 60, 30159 Hannover
Telefon: 0511 897039-0

info@klimaschutz-niedersachsen.de

www.klimaschutz-niedersachsen.de

Gefördert durch:



Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Leitfaden Kommunale Wärmeplanung: Arbeitshilfe 2 Energieeffizienzpotenziale im Gebäudebereich

In den meisten Quartieren steht die Versorgung der Gebäude im Mittelpunkt der Wärmeplanung. Für eine solche Planung ist der aktuelle Wärmebedarf dieser Gebäude zu erfassen und mögliche Wärmequellen sind zu identifizieren. Zudem ist der zukünftig zu erwartende Wärmebedarf abzuschätzen. Dabei steht das Erreichen der bestmöglichen Energieeffizienz im Vordergrund. Der verbleibende Wärmebedarf ist möglichst mit Energie aus erneuerbaren Quellen zu decken. Diese Arbeitshilfe stellt die Effizienzpotenziale im Gebäudebereich dar und zeigt auf, wie diese auf Quartiersebene, bzw. für das gesamte Gemeindegebiet abgeschätzt werden können.

Entwicklung des Energiebedarfs von Neubauten

Die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz von Neubauten wurden von der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977 an bis zur aktuellen Fassung des Gebäude-Energie-Gesetzes (GEG) stetig angehoben.

Je neuer die Gebäude sind, umso geringer der Endenergieverbrauch pro m² und Jahr. Während der Energiebedarf für die Raumwärme- und Warmwasserbereitung im vor 1984 erbauten unsanierten Altbestand mit rund 200 kWh/m²*a angenommen werden kann, liegt dieser in modernen Neubauten *derzeit* bei rund 50 kWh/m²*a oder weniger (siehe Abbildung 1). Mit zunehmender Effizienz nimmt der Anteil der Heizwärme am Gesamtenergiebedarf der Gebäude ab.

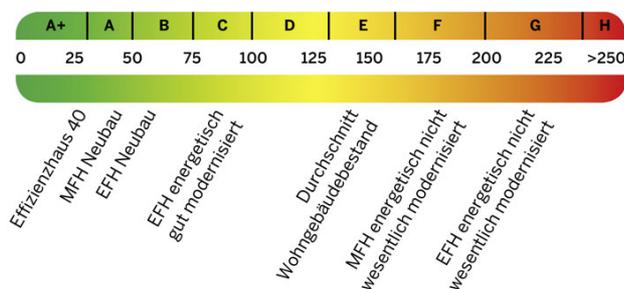


Abb. 1: Skala der Energieeffizienzklassen gemäß EnEV 2014, Anlage 10 in kWh pro m² und Jahr (Bewertungsschema des Gebäudeenergieausweises), Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Zudem werden bei neueren Gebäuden immer häufiger erneuerbare Energien genutzt. Vor allem der Anteil an erneuerbarem Strom nimmt zu. Plus-Energie-Häuser erzeugen über das Jahr gerechnet sogar mehr Energie als sie verbrauchen.

Erschließung von Neubaugebieten

Mit Blick auf den Neubau steht zunächst die Siedlungsplanung im Vordergrund. Denn bereits die Auswahl der Baugebiete, die Ausrichtung der Gebäude sowie Vorgaben zu Baumaterialien sind entscheidende Weichenstellungen. Übergeordnete Ziele einer klimagerechten Siedlungsplanung sind die Reduzierung des Siedlungsflächenverbrauchs, die Verringerung der Treibhausgasemissionen und die Anpassung an den Klimawandel. Diese Ziele erfordern unterschiedliche Maßnahmen auf den Umsetzungsebenen Gemeindegebiet, Quartier und Gebäude (siehe www.nikis-niedersachsen.de und weiterführende Literatur).

Auf Bundesebene gibt das Klimaschutzgesetz Ziele vor. Es legt fest, dass Deutschland bis 2045 treibhausgasneutral werden soll. Das gilt auch für den Gebäudebestand. Dazu müssen die Gebäude einen möglichst hohen Effizienzstandard erreichen. Die Effizienzstrategie Gebäude des Wirtschaftsministeriums geht für den gesamten Gebäudebestand von einem Mittelwert entsprechend dem KfW-Effizienzhausstandard 55 aus (Was ist ein KfW-Effizienzhaus?). Wenn dieser hohe Durchschnitt erreicht werden soll, müssen die Neubauten von heute bereits in einem deutlich besseren Standard gebaut werden, denn während Neubauten relativ

einfach auf hohem Effizienzniveau errichtet werden können, gestaltet sich dies im Bestand deutlich aufwändiger. Wenn Neubauten im Passivhausstandard oder KfW-Effizienzhausstandard 40 errichtet werden sollen, müssen die Kommunen diesen Standard bei der Ausweisung von Neubaugebieten festsetzen bzw. vertraglich vereinbaren. Entsprechende Effizienzstandards und Anforderungen an die Gebäude können über Grundstückskaufverträge oder städtebauliche Verträge eingefordert werden. Ferner kann der Fokus auch auf dem Einsatz ressourcenschonender Bauweisen (Holzbau) und Erzeugungstechniken (Solarthermie, PV oder/und Wärmepumpe statt Verbrennungstechnik) liegen.

Bestandsgebäude

Besondere Bedeutung kommt den Bestandsgebäuden zu. In Niedersachsen sind rund 60 Prozent der Wohngebäude vor 1979 und damit weitestgehend ohne verpflichtende Berücksichtigung von Energieeffizienzstandards der ersten Wärmeschutzverordnung erbaut worden. In älteren Bestandsquartieren (Bebauung hauptsächlich vor 2002) hat die Dämmung einen zu niedrigen Standard. Daher sind hier weitere Anstrengungen zur Verbesserung des energetischen Standards und der einhergehenden Senkung der Treibhausgasemissionen erforderlich. Das spiegelt sich auch in der Förderlandschaft des Bundes wider. Spezifische Förderprogramme für energetische Sanierungen sind in der Arbeits-hilfe 6 aufgelistet.

Effizienzpotenzial Dämmung

Die Wärmeversorgung der Gebäude steht im Mittelpunkt der Wärmeplanung. In privaten Wohngebäuden werden üblicherweise über 80 Prozent der Energie für das Heizen und die Warmwasserbereitung verbraucht. Das größte Einsparpotenzial hat daher die Wärmedämmung der Gebäudehülle (Wände, Fenster, Dach, Decken, Böden, siehe Abbildung 2).

Wichtig: Nach Durchführung von Dämmmaßnahmen wird weniger Wärme im Gebäude benötigt. Der Betrieb des Heizsystems ist daher an den geringeren Wärmebedarf und die geringeren Heizlasten der einzelnen Räume anzupassen.

So ergeben sich weitere Effizienzpotenziale für die Haustechnik (siehe unten) sowie bessere Einsatzmöglichkeiten für erneuerbare Wärmequellen.

Beispielhaft sei die Sanierung eines typischen Siedlungshauses aus den 1950er Jahren auf ein KfW-Effizienzhausniveau 70 genannt, bei dem die Heizkosten von 4.500 Euro auf 700 Euro pro Jahr (Stand: 2016) und die einhergehenden CO₂-Emissionen erheblich gesenkt wurden.

Erhebliche Energieeinsparungen sind auch bei denkmalgeschützten Gebäuden oder Gebäuden mit erhaltenswerter Bausubstanz möglich. Solche Gebäude können zum Beispiel mit einer Innen- oder Kerndämmung energetisch saniert werden. So ist es in einem alten Bauernhaus aus dem Jahre 1898 umgesetzt: Bei Beibehaltung des ursprünglichen Erscheinungsbildes wurde durch umfängliche energetische Sanierung ein KfW-Effizienzhausniveau 85 erreicht und gleichzeitig der effiziente Einsatz erneuerbarer Wärme ermöglicht.

Ein KfW-Effizienzhausstandard 55 ist im Bestand nur durch eine umfängliche energetische Sanierung zu erreichen: Eine sehr gute Dämmung der Gebäudehülle sowie die Einbindung erneuerbarer Energien zur Heizung und Warmwasserbereitung sind dafür nötig (siehe dazu auch Abbildung 2).

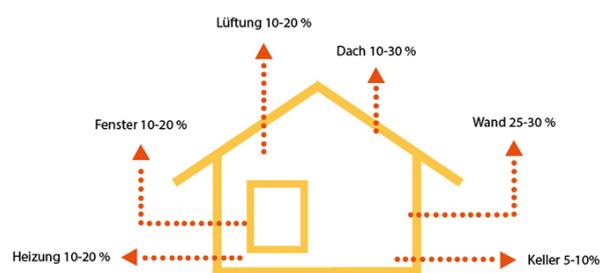


Abb.2: Wärmeverluste im Altbau

Die Auszeichnungskampagne „Grüne Hausnummer“ gibt weitere konkrete Anregungen aus der Praxis, die z.B. im Rahmen von Öffentlichkeitswirksamen Aktionen den Bewohnern bekannt gemacht werden können.

Effizienzpotenzial Haustechnik

Auch über den fachgerechten Betrieb und die Modernisierung der Haustechnik ergeben sich erhebliche Einsparpotenziale. Ziel aller Maßnahmen ist es, die notwendige Heizlast mit möglichst geringen

gen Temperaturen im Vorlauf der Heizung bereitstellen und so die Effizienz jeglicher Heiztechnik zu verbessern und die Heizkosten zu senken.

Eine Absenkung der Heizungsvorlauftemperaturen kann durch Anpassung der Heizkurve und Durchführung eines hydraulischen Abgleichs gelingen. Hier sind Einsparungen von bis zu 20 Prozent zu erzielen. Eine qualifizierte Heizungsberatung kann hier unterstützen. Werden zuvor Dämmmaßnahmen durchgeführt, ergeben sich nochmals höhere Einsparpotenziale.

Auch der punktuelle Austausch einzelner, zu klein dimensionierter Heizkörper durch größere, gleichartige Heizkörper oder der Einbau von Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen sind Maßnahmen, die zu geringeren Vorlauftemperaturen und ebenfalls zu Einsparungen im Betrieb führen. Dafür ist eine Heizlastberechnung des Systems erforderlich.

Die genannten Maßnahmen senken dabei nicht nur die Heizkosten, sondern unterstützen grundsätzlich den Einsatz von erneuerbaren Wärmequellen.

Es ist daher festzuhalten: Heizsysteme mit möglichst geringen Betriebstemperaturen sind die

beste Voraussetzung für die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen (siehe Arbeitshilfe 3). Dabei ist es unerheblich, ob die Wärmeversorgung via Fern-/Nahwärmenetz oder gebäudeindividuell erfolgt (siehe Arbeitshilfe 4).

Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs

Auf Grundlage der vorhandenen Effizienzpotenziale kann eingeschätzt werden, wie sich der Wärmebedarf eines Quartiers in den nächsten Dekaden entwickeln könnte. Dafür ist die zeitliche Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen im Quartier abzuschätzen und über die Jahre fortzuschreiben. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Potenziale zur Integration nachhaltiger Wärmequellen und die Eignung unterschiedlicher Wärmeversorgungsstrukturen für das Quartier (siehe Arbeitshilfen 3 und 4). Ausgangspunkt einer solchen Abschätzung sind das Gebäudealter und ein Überblick zum durchschnittlichen Effizienzstandard im Quartier. Mithilfe der Gebäudetypologie und des konkreten Energieverbrauchs (im Einzelfall) kann dann das Effizienzpotenzial abgeschätzt werden (siehe Literaturhinweis 5). Im Einzelfall sind auch andere Ansätze möglich.

Weiterführende Literatur

- 1. Informationsbroschüre „Klimaschutz und Energieeffizienz“**, co2online (Hrsg.); [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 2. „Effizienzhaus Plus Planungsempfehlungen“**, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 3. Impulspapier „Nachhaltig Wohnraum schaffen: Energetische Standards und Klimaanpassung in Neubau und Bestand konsequent umsetzen“**, Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.); [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 4. „Klimaschutz in der verbindlichen Bauleitplanung“**, Deutsches Institut für Urbanistik; [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 5. „Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“**, Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (Hrsg.); – zweite erweiterte Auflage –, 2015; [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)

Stand: März 2022

Leitfaden Kommunale Wärmeplanung: Arbeitshilfe 3

Nachhaltige Wärmepotenziale und Technologien

Für die Vorbereitung zielgerichteter Detailplanungen ist es sinnvoll, die Relevanz einzelner nachhaltiger Wärmepotenziale einzuschätzen. Diese Arbeitshilfe stellt mögliche Wärmepotenziale und Technologien für eine nachhaltige Wärmeversorgung vor und nennt neben technischen auch andere Kriterien und Aspekte, die bei ihrer Bewertung relevant sein können.

Wichtige Voraussetzung für die Nutzung erneuerbarer Wärmequellen ist die Akzeptanz für deren Nutzung. Darüber hinaus sind die strategische Bedeutung der Wärmequellen für die nachhaltige Wärmeversorgung sowie technologische und ökologische Kriterien bei deren Nutzung zentrale Aspekte für deren Bewertung. In diesem Zusammenhang sind auch Wechselwirkungen einzelner Wärmepotenziale mit Effizienzpotenzialen von Gebäuden und unterschiedlichen Versorgungskonzepten zu berücksichtigen (s. Arbeitshilfen 2 und 4).

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte wird deutlicher, welche Wärmequellen in weiterführenden Detail- und Umsetzungsplanungen eine zentralere Rolle einnehmen, bzw. welche wahrscheinlich eher eine untergeordnete Rolle für die zukünftige Wärmeversorgung haben werden. Um eine

Zwecks unvoreingenommener, strategischer Bewertung aller Potenziale im Sinne des kommunalen Leitbildes, wird an dieser Stelle bewusst keine ökonomische Bewertung der betrachteten Wärmequellen vorgenommen. Weiterführende Detail- und Umsetzungsplanungen zur Nutzung dieser Potenziale auf Quartiersebene, werden i.d.R. durch Dritte durchgeführt und decken dann auch ökonomische Fragestellungen ab.

Überblick und allgemeine Bewertung

Im Sinne einer nachhaltigen Deckung des Wärmebedarfs sollten Systeme zur Nutzung klimaneutraler Wärmepotenziale folgende Eigenschaften haben: Sie ermöglichen große Teile des Wärme-

bedarfs im Jahresverlauf abzudecken (Deckungsbeitrag), der zusätzliche Flächenbedarf ist gering (im Quartier und bestenfalls auch andernorts) und sie ermöglichen eine signifikante CO₂-Einsparung im Vergleich zu fossilen Vergleichssystemen.

Vor diesem Hintergrund sind nachfolgende Wärmepotenziale relevant:

- › Umweltwärmepotenziale aus der Luft, dem Erdreich und Gewässern
- › solarthermische Potenziale
- › hochtemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus der Industrie)
- › niedertemperierte Abwärmepotenziale (zum Beispiel aus Gewerbe, industriellen Abwässern oder der Kanalisation)
- › Biomassepotenziale

Die Potenziale werden mit unterschiedlichen Technologien nutzbar gemacht (siehe Seiten 3 bis 5). Potenziale aus tiefer Geothermie werden hier bewusst ausgeklammert. Diese Potenziale wurden in Norddeutschland bislang allenfalls in Pilotvorhaben erschlossen und stehen somit absehbar noch nicht zur Verfügung. Auch die direkte Nutzung erneuerbaren Stroms für Wärmezwecke (Stromheizung) wird nicht betrachtet. Grund ist, dass die geringe Energieeffizienz zu einem hohen Flächenverbrauch außerhalb des Quartiers führen würde und Stromheizungen somit auch bei vollständiger EE-Stromnutzung eine Sonderlösung sind, z.B. in hocheffizienten Gebäuden.

Die Tabelle 1 (Seite 5) gibt einen Überblick über die Eigenschaften der relevanten Wärmepotenziale. Daraus lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Typische Deckungsbeiträge sind nur bei der Nutzung von Umweltwärme hoch. Die Nutzung hoch- und niedertemperierter Abwärmepotenziale oder von Biomasse führt üblicherweise zu moderaten typischen Deckungsbeiträgen. Liegt ein lokales Überangebot an Abwärme vor, können damit auch hohe Deckungsbeiträge erreicht werden. Gleiches gilt für ein lokales Überangebot an Biomassepotenzialen. Solarthermische Potenziale erreichen bei Nutzung saisonaler Speicher moderate bis hohe Deckungsbeiträge. Grundsätzlich ist eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs mit den meisten Technologien theoretisch möglich. Andererseits ist dies in der Praxis aus verschiedenen Gründen nicht, bzw. kaum realisierbar. Daher müssen verbleibende Wärmemengen, die nicht durch nachhaltige Potenziale gedeckt werden, aus anderen Wärmequellen gedeckt werden. Diese sollten wiederum klimaneutral sein.

Flächenbedarfe/-verbräuche sind bei der Nutzung von hoch- und niedertemperierten Abwärmepotenzialen, Umweltwärmepotenzialen aus der Luft oder aus Gewässern, solarthermischen Auf-Dach-Anlagen sowie Biomassepotenzialen minimal. Die Nutzung solarthermischer Potenziale auf Freiflächen bedingt moderate Flächenbedarfe, bei der Nutzung von Umweltwärme aus dem Erdreich sind diese moderat (Erdsonden) bis hoch (flächige Kollektoren).

Anmerkung: Bei Biomassepotenzialen ist zwischen dem Flächenbedarf inner- und außerhalb des Quartiers zu unterscheiden. Innerhalb des Quartiers ist der Flächenbedarf gering. Außerhalb des Quartiers ist der Flächenbedarf aufgrund geringer Erträge je Quadratmeter jedoch sehr hoch (siehe unten).

CO₂-Einsparungen sind bei der Nutzung solarthermischer Potenziale maximal. Bei Nutzung unvermeidbarer Abwärmepotenziale können ebenfalls hohe CO₂-Einsparungen erzielt werden. Sofern Abwärmepotenziale jedoch vermeidbar sind (z.B. als Folge ineffizienter Prozesse) oder betriebsintern genutzt werden können, sollten diese Potenziale gesondert bewertet werden. Auch

die Nutzung niedertemperierter Abwärmepotenziale erreicht sowohl bei direkter Nutzung dieser Potenziale, als auch in Kombination mit Wärmepumpen sehr hohe CO₂-Einsparungen. Für die Umweltwärmenutzung mittels Wärmepumpe sind diese Einsparungen heute moderat.

Allerdings steigen die Einsparungen mit zukünftig höherem Anteil des Strombezugs aus erneuerbaren Energien an. Die CO₂-Einsparungen bei Nutzung von Biomassepotenzialen sind ebenfalls hoch, wobei hier eine differenziertere Betrachtung im Hinblick auf andere Emissionen und lokale Emissionen ratsam erscheint (siehe Abschnitt „Biomassepotenziale“).

Detailplanungen zur Nutzung nachhaltiger Wärmepotenziale

Unter Berücksichtigung der oben genannten Bewertungskriterien und lokaler Gegebenheiten können einzelne Wärmepotenziale für das betrachtete Quartier bereits als vielversprechend bzw. irrelevant für eine weitere Detailplanung (energetische Quartierskonzepte) identifiziert werden. In diesen Detailplanungen sind die nachhaltigen Wärmepotenziale näher zu beziffern. Aus dem Überblick über alle Quartiere ergibt sich so ein Gesamtbild für das gesamte Gemeindegebiet. Die Technologien, relevante technische Parameter, das Vorgehen zur Bestimmung unterschiedlicher Potenziale und übliche Anwendungen werden im Folgenden kurz umrissen.

Umweltwärmepotenziale

Umweltwärmepotenziale sind zum Beispiel in der Luft, dem Erdreich oder Gewässern vorhanden. Diese Potenziale werden analog zu niedertemperierten Abwärmepotenzialen zumeist mit einer elektrischen Wärmepumpe erschlossen. Die Erdwärmeerschließung kann über Flachkollektoren oder weniger flächenintensive Erdsonden oder Erdsondenfelder erfolgen. Umweltwärmepotenziale werden indirekt limitiert, etwa durch Geräuschentwicklung von Luft-Wärmepumpen, die notwendige Regeneration der Umweltwärmequelle bei Wasser- und Erdwärmepumpen,

Überbauungsverbote von Erdkollektoren oder wasserrechtliche Restriktionen.

Unter Berücksichtigung der lokalen Bodenbeschaffenheit können die Flächenbedarfe zur Erdwärmeerschließung abgeschätzt werden: Je kW Heizleistung sind bei Flachkollektoren 15 bis 30 m² Kollektorfläche, bei Erdsonden 12 bis 50 Meter Erdsonde erforderlich. Zudem sind bei Wasser- und Erdwärmepumpen chemische Eigenschaften des Erdreiches und der lokale Grundwasserstand von Interesse (siehe Literaturhinweis 3: Kapitel 3.5.3 bzw. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie).

Bei der Umweltwärmenutzung werden zumeist große Teile des Jahreswärmebedarfs gedeckt, bei vereinzelter Anwendung zentraler Großwärmepumpen auch nur die Wärmegrundlast. Auch hier sind die Möglichkeiten zur Anpassung vorhandener Heizsysteme von entscheidender Bedeutung für eine Nutzung von Wärmepumpen. Bei üblichen Anwendungen können aus 1 kWh Strom ca. 3 kWh Wärme (Luftwärmepumpe) beziehungsweise 4 kWh Wärme (Erd- und Gewässerwärmepumpen) bereitgestellt werden. Die Nutzung von Umweltwärme führt bereits heute zu CO₂-Einsparungen gegenüber fossilen Wärmeversorgungssystemen. Mit Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung wird dieser CO₂-Vorteil perspektivisch größer.



Wärmepumpe zur dezentralen Versorgung
© Energieberatung Thomas

Solarthermische Potenziale

Solarthermische Potenziale werden durch solarthermische Kollektoren unterschiedlicher Bauart (Vakuumröhren-, Flachkollektor etc.) erschlossen. Diese Potenziale werden auf vorhandenen Dach-

flächen mit Süd-Ausrichtung (± 90 Grad Ost-West) ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder auf Freiflächen mit zusätzlichem Flächenbedarf erschlossen (Letztere in Kombination mit einem Wärmenetz und gegebenenfalls mit saisonalem Wärmespeicher). In beiden Fällen ist die Nutzungskonkurrenz zu Photovoltaik zu beachten.

Unter Berücksichtigung von Ausrichtung, Kolleortyp und Nutzung der solarthermischen Potenziale (reine Trinkwarmwasserbereitung, Heizungsunterstützung etc.) können solarthermische Systeme vergleichsweise einfach überschlägig dimensioniert werden: Der Ertrag solarthermischer Kollektoren liegt bei ca. 450 bis 600 kWh Wärme je m² Kollektorfläche.

Hochtemperierte Abwärmepotenziale für die Wärmewende im Quartier

Die Nutzung hochtemperierter Abwärmepotenziale ist vergleichsweise einfach - auch im Gebäudebestand. Daher haben diese Potenziale einen hohen Wert für die Wärmeplanung. Zudem sind solche Potenziale zumeist nur punktuell und begrenzt vorhanden, also in der Regel nicht ausreichend vorhanden, um den Wärmebedarf des gesamten Gemeindegebietes zu decken.

Daher sollte hochtemperierte Abwärme in Quartieren eingesetzt werden, die auch langfristig hohe Temperaturen für die Wärmeversorgung benötigen. Dies sind zumeist ältere Quartiere mit geringen oder schwer zu hebenden Effizienzpotenzialen. Die Nutzung der Abwärme erfolgt zumeist via Nah- und Fernwärmenetze. Bei der Nutzung dieser Potenziale ist einerseits die langfristige Versorgungssicherheit zu klären, beispielsweise durch Planung von (möglichst erneuerbaren) Erzeugungsalternativen, andererseits sind die Wärmeverluste des Wärmenetzes zu berücksichtigen.

Die Nutzbarkeit ist jedoch durch die saisonale Verschiebung von Wärmedargebot und -bedarf prinzipiell begrenzt. Die saisonale Speicherung von solarthermischer Wärme kann hier prinzipiell Abhilfe schaffen, ist in Deutschland aber nicht verbreitet.

Hochtemperierte Abwärmepotenziale

Hochtemperierte Abwärmepotenziale kommen im Allgemeinen aus Industrieprozessen. Sie werden über einen Wärmeübertrager direkt in ein Fern-/Nahwärmenetz (siehe Arbeitshilfe 4) eingebunden und an die Wärmeabnehmer verteilt. Bei solchen zentralen Systemen sind für den Fall des kurzfristigen Ausfalls der Wärmequelle stets Reserveleistungen vorzuhalten. Vorab sollte zur Prüfung der Zuverlässigkeit der Abwärmequelle jedoch geklärt werden, ob die Abwärme ggf. innerbetrieblich effizienter genutzt oder gar ganz vermieden werden kann. Langfristig ist zudem sicherzustellen, dass abnehmende (oder gar wegfallende) Abwärmemengen durch andere möglichst nachhaltige Potenziale ersetzt werden können. So wird die langfristige Abhängigkeit vom Abwärmelieferanten begrenzt und „Lock-in-Effekte“ vermieden.

Voraussetzung für die Nutzung hochtemperierter Abwärmepotenziale ist das generelle Interesse des Industriebetriebs an einer Abwärmeauskopplung. Praktische und betriebsinterne Erwägungen wie die Auswirkungen der Abwärmeauskopplung auf die Prozessstabilität und Produktionssicherheit sind von zentraler Bedeutung. Daher gibt auch der Betrieb letztlich die Parameter der Abwärmennutzung vor. Die direkte Rücksprache mit den Betrieben ist daher unabdingbar. Nur so können verfügbare Wärmemengen, Wärmeleistungen sowie die Form der Abwärme (aus Kühlkreisläufen, Abgasen, etc.), deren zeitliche Verfügbarkeit und die Temperaturniveaus realistisch abgeschätzt werden. Zudem sind Wärmeverluste bei der Erschließung dieser Potenziale abzuschätzen. Tabellenwerke können hier allenfalls zur Plausibilisierung der Werte dienen.

Allgemein sollten hochtemperierte Abwärmepotenziale möglichst vollständig erschlossen werden. Daher bietet sich zunächst eine Nutzung für die Wärmegrundlast (sommerliche Wärmelast/Deckung des Trinkwarmwasserbedarfs) an (siehe Literaturhinweis 1: Kapitel 4.3 und 4.2).

Niedertemperierte Abwärmepotenziale

Niedertemperierte Abwärmepotenziale sind zum Beispiel im Gewerbe, in der Industrie oder in Kanalisationsabwässern vorhanden. Diese Potenziale werden elektrischen Wärmepumpen zugeführt und mithilfe von Strom auf ein höheres, nutzbares Temperaturniveau gehoben. Die Versorgung eines oder mehrerer Wärmeabnehmer durch Wärmepumpen (Letzteres via Nah-/Fernwärmenetz) ist Stand der Technik (siehe Arbeitshilfe 4).

Wenn niedertemperierter Abwärme aus gewerblichen und industriellen Quellen genutzt werden soll, ist auch hier die direkte Befragung relevanter Betriebe unumgänglich. Der Fokus der Befragungen liegt auf den gleichen Parametern wie bei hochtemperierter Abwärme. Das Abwärmepotenzial von Kanalisationsabwässern kann überschlägig ermittelt werden, zum Beispiel in enger Kooperation mit Abwasserzweckverbänden (siehe Literaturhinweis 2: Kapitel 1).

Auch niedertemperierte Abwärmepotenziale sind möglichst vollständig zu erschließen. Die Nutzbarkeit hängt insbesondere im Gebäudebestand stark von den Möglichkeiten zur Anpassung vorhandener Heizsysteme an die Wärmeversorgung durch Wärmepumpen ab. Hohe Abwärmepotenziale und niedrigere Temperaturen der Wärmenutzung führen zu einer effizienteren Potenzialerschließung (das gilt auch für alle anderen Wärmepotenziale, insbesondere aber für Umweltwärmepotenziale). So können bei üblichen Anwendungen, wie zum Beispiel industriellen Abwässern mit Temperaturen unter 25 °C und geringen Nutzttemperaturen um 35 °C, aus 1 kWh Strom 4 bis 6 kWh Wärme bereitgestellt werden.

Biomassepotenziale

Biomassepotenziale, zum Beispiel aus der Forst- und Landwirtschaft oder industriellen Prozessen, werden durch Feuerungs- oder KWK-Anlagen erschlossen und zumeist zentral via Wärmenetz bereitgestellt. Diese können in fester, flüssiger und gasförmiger Form vorliegen. In allen Fällen sind Flächenbedarfe im Quartier minimal. Allerdings ist zu bedenken, dass der Ertrag aus Biomasse außerhalb des Quartiers sehr groß ist. So sind je Quadratmeter forst- oder landwirtschaftlicher Fläche bestenfalls 6 kWh pro Jahr zu gewinnen. Dies ist um den Faktor 100 geringer als bei anderen nachhaltigen Potenzialen, (siehe Literaturhinweis 3: Kapitel 3.5.2).

Eine Besonderheit von biogenen Brennstoffen ist, dass diese Wärme bei deutlich höheren Temperaturen bereitstellen kann, als bei anderen erneuerbaren Wärmequellen. Daher sind biogene

Brennstoffe für die Deckung von Prozesswärmebedarfen der Industrie besonders interessant. Da sind biogene Brennstoffe zudem nur begrenzt verfügbar sind, folgt daraus: Die zunehmende Nachfrage aus der Industrie wird absehbar zu steigenden Preisen führen. Daher kann und sollte der Einsatz biogener Brennstoffe bei der Wärmebereitstellung in Gebäuden nur die Ausnahme sein. Nur wenn vor Ort ein hohes Aufkommen langfristig verfügbarer Biomasse besteht und diese nicht anderweitig nutzbar ist, mag der Einsatz biogener Brennstoffe sinnvoll sein.

Unabhängig von Berechnungen zu CO₂-Emissionen werden bei der Verbrennung biogener Brennstoffe lokal CO₂, Feinstaub und andere Luftschadstoffe sowie Lärm (zum Beispiel durch Brennstofflogistik) im Quartier emittiert.

Tabelle 1: Eigenschaften nachhaltiger Wärmepotenziale:

Grün hinterlegte Felder sprechen für eine Fokussierung auf das jeweilige Potenzial, orange hinterlegte Felder markieren eher kritische Aspekte der Nutzung

	Umweltwärme		Solarthermie		Abwärme		Biomasse
	Luft	Wasser/ Erdreich	Auf- Dach- Systeme	Freiflächen- anlage	hochtemperiert	niedertemperiert	
Technologie	Wärmepumpe		solarthermische Systeme		Wärme- übertrager	Wärmepumpe elektrisch	KWK und Feuerungsanlagen
Typische Quelle	Luft	Wasser/ Erdreich	Auf- Dach- Systeme	Freiflächen- anlage	industrielle Prozesse	industrielle Prozesse/ Abwässer; Gewerbe; Kanalisation	Land- und Forstwirtschaft; Industrielle Reststoffe
Typischer Deckungsbeitrag	90...100 %		<25 %	<25...50 % Bei saisonaler Speicherung: bis 100%	40...60 %, bei Über- angebot: 100 % sinnvoll möglich	<40 %	40...60%; bei Überangebot: 100 % mgl.
Zusätzlicher Flächenbedarf	minimal	gering/ moderat bis hoch	minimal	moderat	minimal		gering
CO₂-Einsparung	moderat bis hoch*	moderat bis hoch*	hoch		sehr hoch (bis moderat) abh. von Vermeidbarkeit der Abwärme	sehr hoch* abh. von Temperatur der Abwärme	hoch**

* Abhängig von der Effizienz, dem Bezug der Antriebsenergie und der Entwicklung der Stromerzeugung.

** Siehe Abschnitt „CO₂-Einsparungen“.

Weiterführende Literatur

- 1. „Abwärme aus Niedersachsen. Konzeptstudie zur wiederkehrenden Quantifizierung bestehender Abwärmepotenziale in Niedersachsen“**, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Hrsg.); 2017, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 2. „Wärmenutzung aus Abwasser – Leitfaden für Inhaber, Betreiber und Planer von Abwasserreinigungsanlagen und Kanalisationen“**, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.); 2017, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)
- 3. „Leitfaden Energienutzungsplan“**, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.); 2011, [Link](#) (zuletzt abgerufen am 23.03.2022)

Stand: März 2022

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

Leitfaden Kommunale Wärmeplanung: Arbeitshilfe 5

Beispiele kommunaler Wärmeplanung und Wärmeversorgung

Verschiedene Städte und Gemeinden Niedersachsens haben Elemente der kommunalen Wärmeplanung bereits umgesetzt, darunter Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, zur Abwärmenutzung oder zur Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung. Die hier aufgelistete Auswahl der Beispiele soll das Spektrum der Möglichkeiten veranschaulichen und die Erfahrungen anderer sichtbar machen.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden

Ein erster Schritt zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung ist es, den Energiebedarf der Gebäude zu erfassen und so weit wie möglich zu senken, wie Arbeitshilfe 2 beschreibt. Die folgenden Beispiele aus der Praxis zeigen exemplarisch, wie Kommunen dabei vorgehen.

Standards im Neubaugebiet, Gemeinde Cremlingen

- › Energetische Standards für Baugrundstücke
 - › Prämien als Effizienzanzreiz in Neubaugebieten
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Förderung energetischer Modernisierungen in privaten Gebäuden, Landkreis Wolfenbüttel

- › Zuschüsse für energetische Modernisierungsmaßnahmen
 - › Unterstützung durch Energieberater
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Neubauquartier ohne fossile Brennstoffe, Stadt Uelzen

- › Bebauungsplan schließt den Einsatz fossiler Brennstoffe für die Wärmeversorgung aus
 - › Information der Kaufinteressenten zu Möglichkeiten der erneuerbaren Energieversorgung
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Energetische Stadtsanierung, Stadt Osnabrück

- › Energetische Quartierssanierung und Sanierungsmanagement
 - › Städtisches Förderprogramm
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Nutzung nachhaltiger Wärmepotenziale

Arbeitshilfe 3 gibt einen Überblick über nachhaltige Wärmepotenziale und Technologien. Die Beispiele zeigen, wie die Nutzung solcher nachhaltigen Wärmepotenziale in den Kommunen aussehen kann.

Transformation der Wärmeversorgung, Hildesheim-Drispenstedt

- › Wärmenetz auf Niedertemperaturbetrieb umstellen
 - › BHKW als Spitzenlastherzeuger und Redundanz
 - › Kurzzeitwärmespeicher
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Regenerative Fernwärme in Kombination mit energetischer Quartierssanierung, Stadt Springe

- › Fernwärmenetz wird aus einer Biogasanlage und einem Heizwerk für Restholz gespeist
 - › Energetische Stadtsanierungskonzepte für ausgewählte Quartiere
 - › Betrieb des Wärmenetzes mit deutlich abgesenkter Vorlauftemperatur zukünftig möglich
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen für ein Neubaugebiet, Neustadt am Rübenberge

- › Umweltwärme bei ca. 10°C aus einem zentralen Erdkollektorfeld
 - › Wärmepumpen bringen die Temperatur dezentral auf das benötigte Niveau
 - › Stadtwerke stellen durch Online-Monitoring die Effizienz aller Wärmepumpen sicher
- [Zur Projektbeschreibung](#)

Wärmepumpenquartier im Lenthal Neubaugebiet

- › Grundlage bildet ein Energiekonzept
- › Verpflichtung zum Einsatz luft- oder erdgekoppelter Wärmepumpen und zur Errichtung einer 8kWp-PV-Anlage
- › Mindestanforderung: KfW-Effizienzhausstandard 55

[Zur Projektbeschreibung](#)

Nutzung von Abwärme aus der Nachbarschaft

Verschiedene Kommunen in Niedersachsen nutzen für ihre Quartiere industrielle Abwärme aus der Nachbarschaft. Die Wärme wird dabei via Wärmenetz den jeweiligen Abnehmer zur Verfügung gestellt, siehe auch Arbeitshilfe 4.

Abwärmenutzung Georgsmarienhütte

- › Abwärmenutzung aus dem Stahlwerk
- › Druckloser Warmwasserspeicher

[Zur Projektbeschreibung](#)

[Interview zum Projekt](#)

Bürger-Nahwärmenetz mit industrieller Abwärme, Flecken Steyerberg

- › ca. 400 Haushalte sollen versorgt werden
- › Kombination des Leitungsbaus mit der Verlegung von Breitbandanschlüssen

[Zur Projektbeschreibung](#)

Industrielle Abwärme zur Wärmeversorgung, Gemeinde Ostercappeln

- › Bürgergenossenschaft als Netzbetreiber
- › Fernwärmenetz mit Speicher

[Zur Projektbeschreibung](#)

Wärmeversorgungskonzepte für Quartiere

Am Ende der kommunalen Wärmeplanung steht ein Wärmeversorgungskonzept für das gesamte Quartier. Dieses berücksichtigt die Energiebedarfe und die örtlichen Wärmepotenziale und plant ihre sinnvolle Nutzung. In Niedersachsen gibt es dafür ganz unterschiedliche Beispiele.

Wärme aus Abwasser, Stadt Oldenburg

- › Mischwasserkanal als Wärmequelle für ein Wohnquartier
- › Einschubsystem-Wärmetauscher für nicht begehbaren Kanal

[Zur Projektbeschreibung](#)

Nahwärmenetz der Stadt Damme

- › Nahwärmesystem für kommunale Gebäude
- › ca. 30% Energieeinsparung ggü. Einzelanlagen

[Zur Projektbeschreibung](#)

Emissionslose Nordseeinsel Borkum

- › Wärmepumpen nutzen Wärme aus der Nordsee und Windstrom zur Wärmeerzeugung
- › Wasserstoff für mobile Anwendungen

[Zur Projektbeschreibung](#)

Stand: März 2022