

CHECKLISTE GEBÄUDE- UND KLEINE WÄRMENETZE

Gebäude- oder kleine Wärmenetze spielen für das Gelingen der Wärmewende eine wichtige Rolle. Aber was gibt es in der Phase der Vorprüfung zu beachten? Unsere Checkliste hilft bei der grundsätzlichen Planung. Planerische Konkretisierungen sollen später stattfinden und sind nicht Teil dieser Checkliste.

1 Wärmebedarf

In einem ersten Schritt geht es darum, sich ein umfassendes Bild vom Wärmebedarf des möglichen Versorgungsgebiets und von den beteiligten Akteuren zu machen.

Analyse Hauptversorgungsobjekt – Findet sich ein Ankergebäude?

Ein guter Ansatz könnte es sein, nach einem sogenannten Ankergebäude mit einem höheren Wärmebedarf zu suchen, wodurch die umliegenden Gebäude mitversorgt werden könnten. Hierfür werden dann die relevanten Daten zum Wärmeverbrauch des Hauptversorgungsobjekts – öffentliche Gebäude (wie Schulen, Kindergärten, Schwimmbäder etc.), Nichtwohngebäude (Altenheime, Hotels, Fabrikgebäude etc.) oder Wohngebäude (Wohnkomplexe, Geschosswohnungsbau) – als „Keimzelle“ für ein potenzielles Wärmenetz (Nahwärmenetz) ermittelt. Dazu zählen auch der zeitliche Verlauf des Wärmebedarfs des Hauptversorgungsobjekts – sowohl im Tages- als auch im Jahresgang – sowie die künftige Bedarfsentwicklung. Zudem gilt es, zu ermitteln, welches Heizsystem vorliegt, welche Alternativen im Heizsystem möglich sind und welche Vorlauftemperaturen entsprechend benötigt werden.

Abschätzung des weiteren Gebäudeumfelds – Welche weiteren Wärmeabnehmer können einbezogen werden?

Eventuell gibt es im Umfeld der Keimzelle noch weitere potenzielle größere Wärmeverbraucher als Ankerkunden. Deren Wärmebedarfe lassen sich durch Abfragen ermitteln oder auf Basis von Gebäudeart, Gebäudefläche und Gebäudealter abschätzen. Auch die Wärmedichte angrenzender (Wohn-)Gebäude, die sich an ein Netz anschließen könnten, sollte überschlägig ermittelt werden. Für eine Versorgungslösung von mehreren Gebäuden empfiehlt es sich, alle Eigentümerinnen und Eigentümer rechtzeitig in die Entwicklung des Vorhabens einzubeziehen und über die Idee einer „Poollösung“ zu informieren.

Festlegung Versorgungsbereich – Welche Ausdehnung hat das Wärmenetz?

In einem weiteren Schritt wird überlegt, über welchen Bereich sich das Wärmenetz erstrecken kann – und zwar in Abhängigkeit von den Ankerkunden, weiteren Wärmeabnehmern sowie den potenziellen Wärmequellen und der möglichen Position einer „Energiezentrale“ (Erzeugungsanlage, Speicher und/oder technische Steuerung der Infrastruktur).

Der Abschätzung des Wärmebedarfs im definierten Versorgungsgebiet kommt große Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang spielt auch das Thema Sanierung eine wichtige Rolle. Es ist zu betrachten, in welchem Zustand sich die Gebäude in der Ausgangssituation befinden und in welchem Zustand (Wärme- und Energiebedarf) sie sich nach einer eventuellen Sanierung befinden könnten.

2 Wärmeangebot / Potenzialanalyse

In einem zweiten Schritt wird das Wärmeangebot analysiert. Ziel ist es dabei, das Gesamtwärmeangebot im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf zu ermitteln.

Abfrage lokaler Energiequellen – Wo lassen sich mögliche Wärmequellen finden?

Als Wärmequelle kommen unter anderem lokale Energiequellen wie Biogasanlagen oder große Waldflächen, aus denen Hackschnitzel als Energieträger gewonnen werden können, in Betracht. Aber auch ältere Photovoltaik-Anlagen, die demnächst aus der EEG-Förderung fallen, sind in diesem Zusammenhang interessant.

Abschätzung Potenziale Umweltwärmequellen – Wie viel Wärme stellt die Umwelt bereit?

Der Nutzung der Wärme aus der Umwelt kommt als klimaneutrale und nachhaltige Wärmelösung eine immer größere Bedeutung zu. Mithilfe beispielsweise von Erdwärmesonden, Grundwasserbrunnen oder Oberflächenwasser-Wärmeübertragern (Seen und Flüsse) lässt sich der Umwelt Wärme entziehen und durch den Einsatz von Wärmepumpen auf das für Heiznetze erforderliche Temperatureniveau bringen. Besonders wirtschaftlich lässt sich dies bei niedrigen Heiznetztemperaturen oder in Verbindung mit Erneuerbare-Energien-Stromerzeugern wie Photovoltaik-Anlagen umsetzen. Es ist abzuklären, inwieweit Wärmepumpen zur Deckung des Wärmebedarfs genutzt werden können, welche Wärmemengen sich damit abdecken lassen und welche Flächen dafür erforderlich wären. Die Eignung der Flächen für eine geothermische Nutzung lässt sich als erste Näherung häufig aus Veröffentlichungen der Bundesländer wie beispielsweise dem Energie-Atlas Bayern ablesen.

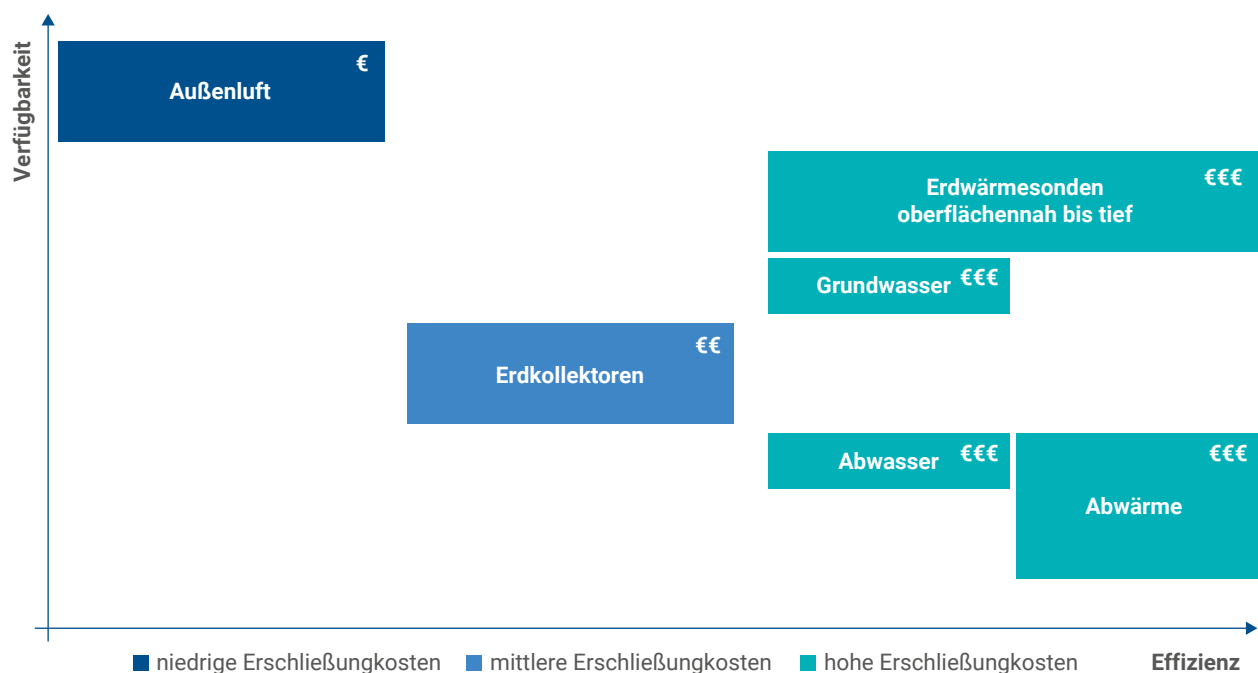


Abbildung 1: Typische Wärmequellen für Wärmepumpen und ihre Verfügbarkeit, Effizienz und Erschließungskosten im qualitativen Zusammenhang (eigene Darstellung)

Abschätzung Potenzial Abwärme Industrie/ Gewerbe – Wie viel Wärme liefern technische Quellen?

Örtliche Industrie- oder Gewerbeunternehmen können ebenfalls als Wärmequellen in Frage kommen, da in vielen Prozessen – häufig ungenutzte – Abwärme entsteht. Im ersten Schritt ist eine Abschätzung der möglichen Abwärmemengen, Wärmeträgermedien und Temperaturniveaus zu treffen – zum Beispiel mithilfe typischer Branchenwerte. Häufig liegen Unternehmen nicht im örtlichen Zusammenhang mit Wärmenutzern, aufgrund teils hoher Temperaturniveaus kann eine Nutzung trotz Hindernissen wie teuren Straßenquerungen aber sinnvoll sein. Auf der anderen Seite sind auch typische Einschränkungen in der Verfügbarkeit industrieller Abwärme bis hin zum Ausfallrisiko in den Überlegungen zu berücksichtigen. Auch im Fall einer geplanten Abwärmeeinnutzung sollten in Frage kommende Unternehmen frühzeitig in den Prozess eingebunden werden.

Abschätzung Potenziale Abwasserabwärme – Wärme aus der Kanalisation?

Möglicherweise kann auch Abwasser als Wärmequelle genutzt werden, falls örtlich größere Abwasserhaltungen vorliegen. Bei der Abwasserwärmenutzung aus einer Kanalhaltung wird entweder ein Kanal-Wärmeübertrager auf die Kanalsole verbracht oder ein Abwasser-Bypass zum Wärmeübertrager gelegt. Auch andere Abwasserhaltungen wie

Pumpwerke, Druckleitungen, Klärwerke oder der Klärwerksablauf können für eine Nutzung interessant sein. Das Potenzial hängt vom sogenannten Trockenwetterabfluss des Abwassers ab und lässt sich meist über eine Anfrage beim Abwasserverband abschätzen. Für eine Wärmepumpenlösung ist das konstant anliegende Abwasser aufgrund seiner Temperaturen interessant: Im Sommer liegen sie zu meist im Bereich um 20 °C, im Winter fallen die Temperaturen an den meisten Standorten nur vereinzelt unter 10 °C.



Abschätzung Potenziale und Flächen für Solaranwendungen – Welchen Beitrag leistet die Sonne?

Solarthermie- und Photovoltaik-Anlagen können ebenfalls als sehr attraktive Energiequellen auf erneuerbarer Basis dienen. Dafür werden zunächst in Frage kommende Dachflächen bewertet – hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Ausrichtung und der möglichen solaren Erträge, die bei Photovoltaik bei etwa 150 bis 200 kWh/m²a und bei Solarthermie bei etwa 400 kWh/m²a

liegen. Die gleiche Analyse erfolgt für Freiflächen, auf denen möglicherweise Solarthermie- oder Photovoltaik-Anlagen errichtet werden könnten. Es ist projektabhängig, ob es sich in Kombination mit den anderen Wärmeerzeugern lohnt, zunächst Strom zu erzeugen. Neben den energetischen Potenzialen sind hier auch die Entfernungen zum Versorgungsgebiet und zur Energiezentrale ein wichtiger Faktor.





	Wärmequelle	Typische Quelltemperatur	Flächenbedarf qualitativ
	Abwärme	prozessabhängig	gering
	Abwasser	12 °C – 22 °C	gering
	Reinwasser	12 °C – 22 °C	gering
	Grundwasser	~10 °C	mittel
	Umgebungsluft	-15 °C – 35 °C	mittel
	Erdwärmekollektoren	5 °C – 12 °C	groß
	Erdwärmesonden	9 °C – 15 °C	groß

Tabelle 1: Typische Wärmequellen für Wärmepumpen und ihre typische Charakteristika nach (Kühne & Roth, 2020), (Sandrock et al., 2020), (Gross, 2022) und eigene Berechnungen

3 Wärmerezeugung – Energiezentrale

In einem ersten Schritt kann es sinnvoll sein, die Möglichkeit des Anschlusses an ein bestehendes Gebäude-/Wärmenetz zu prüfen.

Abschätzung Größe und Standort Energiezentrale – Wie groß und wohin?

Eine wichtige Frage betrifft den Standort und die Größe der Energiezentrale. Eventuell eignen sich die Räumlichkeiten des Ankergebäudes oder Flächen auf dem Grundstück zur Errichtung einer Energiezentrale, die alle Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und Steuerung vereint. Manche Energieerzeuger stellen aber auch besondere Anforderungen an die Zugänglichkeit für Lieferfahrzeuge oder an den Lärmschutz.

Abschätzung Systemtemperaturen – Welche Temperaturen muss die Wärmeversorgung bereitstellen?

Ein sehr wichtiger Punkt ist die Frage nach den Systemtemperaturen, die die Wärmeversorgung bereitstellen muss. Von Vorteil sind möglichst niedrige Wärmenetztemperaturen, mitunter können Niedertemperaturnetze und kalte Nahwärmenetze eine Option sein. Die Systemtemperaturen hängen von den Anforderungen der Wärmeversorgungssysteme in den Gebäuden ab. Es kann sinnvoll sein, in den Gebäuden über dezentrale Anlagen wie Wärmepumpen die Temperatur aus dem Wärmenetz anzuheben oder über den Einsatz von dezentraler Warmwasserbereitung und Flächenheizungen die erforderlichen Heiztemperaturen zu senken. Die Thematik ist komplex und projektabhängig, eine eingehende Betrachtung kann aber einen elementaren Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit kleiner Netze haben.

Abschätzung Kombinationsmöglichkeiten Wärmerezeuger – Ist ein Zusammenspiel möglich?

Nicht selten wird eine Kombination aus mehreren Energieerzeugern sinnvoll sein – eine sogenannte multivalente Anlage –, um den jahreszeitlichen Anforderungen, der volatilen Erzeugung erneuerbarer Energien und den Preisvolatilitäten unterschiedlicher Energiequellen gerecht zu werden.

Zur Abdeckung der Sommerlast bietet sich unter Umständen eine Kombination aus Photovoltaik und Wärmepumpen-Anwendung oder eine Solarthermie-Anlage an. Eine weitere mögliche Variante sind sogenannte photovoltaisch-thermische PVT-Kollektoren, die die Sonnenenergie sowohl in Wärme als auch in Strom umwandeln.

Gleichzeitig muss die Frage nach dem Spitzenlasterzeuger geklärt werden. Ein Hackschnitzel-Heizkessel oder eine Pellet-Anlage können beispielsweise dafür in Frage kommen oder auch eine Power-to-Heat-Anlage, idealerweise gespeist aus eigenem Erneuerbare-Energien-Strom. Zudem bietet sich in diesem Zusammenhang häufig eine Weiternutzung bestehender Wärmeinfrastruktur an – beispielsweise kann ein vorhandener Gaskessel für die Spitzenlast an den kältesten Tagen eingesetzt werden.

Auch Redundanzsysteme für den Fall von Wartungen oder Störungen sollten unbedingt in der Planung berücksichtigt werden. In letzter Zeit wird hier vermehrt auf Unternehmen zurückgegriffen, die im Bedarfsfall eine Container-Lösung zur Wärmerezeugung bereitstellen. Als Redundanz wäre aber auch der Weiterbetrieb beispielsweise eines Gaskessels trotz Treibhauswirkung interessant, da das Redundanzsystem im Idealfall fast nie zum Einsatz kommt.

Festlegung Betriebsregime und Versorgungsvarianten – Welche Betriebseinstellungen sind optimal?

Das Betriebsregime muss festgelegt werden – im Tages-, aber auch im Jahresgang. Hierbei wird bestimmt, welcher Wärmeerzeuger idealtypisch wann eingesetzt wird und dabei welchen Teil des Wärmebedarfs abdeckt. Die sich daraus ergebenden

Vollbenutzungsstunden der Wärmeerzeuger sind wichtig für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit.

Aus den bisherigen Überlegungen ergeben sich meist mehrere Varianten für die Anlagenkombination, mit denen die Wärmeerzeugung möglich wäre und die für eine spätere Wirtschaftlichkeitsberechnung vergleichend betrachtet werden sollten.

Beispielhafte Darstellung nachhaltiger, innovativer Quartierslösungen – District Heating Solutions

	Neubau		Modernisierung/Bestand
	Kaltes Netz (0-15°C)	Mittelwarmes Netz (18-45°C)	Warmes Netz (80°C)
Beschreibung multivalentes Energiesystem	<ul style="list-style-type: none"> Dezentrale Wärmepumpen Sondenfeld / Brunnen / Eis-Energiespeicher ggf. mit Rückkühlwerk 	<ul style="list-style-type: none"> Zentrale Wärmepumpen, dezentraler Booster WP Sondenfeld / Brunnen / Eis-Energiespeicher ggf. mit Rückkühlwerk ggf. Brennkessel (Redundanz) 	<ul style="list-style-type: none"> Solarthermie ggf. Brennkessel (Redundanz) ggf. Wärmepumpe (Luft, Sommer)
Energiequelle(n)			
Anlagentechnik / Add-on			
Funktion / Add-on			
Anwendungsgebiet	Neubau kleines Quartier	Neubau, sanierter Bestand größere Quartiere	Bestand (und Neubauten) größere/große Quartiere
Innovationsgrad			
Primärenergiefaktor* <small>*beispielhaft</small>	fp ~ 0,35...0,5 (KfW-40, KfW-55)	fp ~ 0,5 (ab 2023 bei WP >500kW vs. ~ 0,35) (KfW-55, >500kW WP auch KfW-40 möglich)	fp ~ 0,3 (KfW-40, KfW-55)

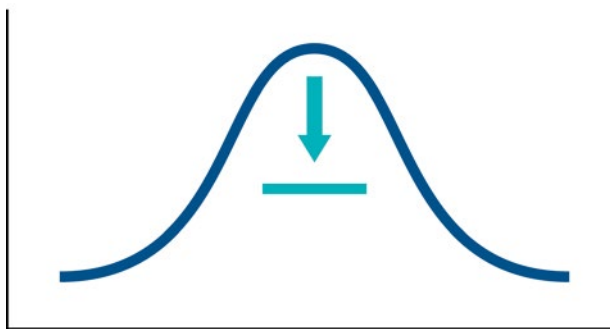
Erdwärme	Luft	Eisspeicher	Sonne	Biomasse	Gasförmige Brennstoffe	Abwärme	Flüssige Brennstoffe
Erdsonden	Rückkühler	Wärmepumpe	Gaskessel (LNG/H ₂)	PV	Biomasse-Kessel	Solarthermie-Kollektoren	
Heizen	Kühlen	Stromversorgung					

4 Wärmespeicherung und -verteilung

Dann, wenn sie gerade benötigt wird, steht nicht immer genügend Wärme zur Verfügung. Zu einem anderen Zeitpunkt gibt es dagegen einen Wärmeüberschuss. Speicherlösungen ermöglichen eine Lastverschiebung.

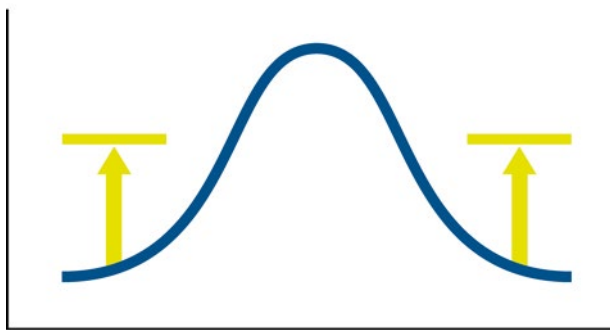
Lastverschiebung über thermische Speicher

Lastspitzenkappung



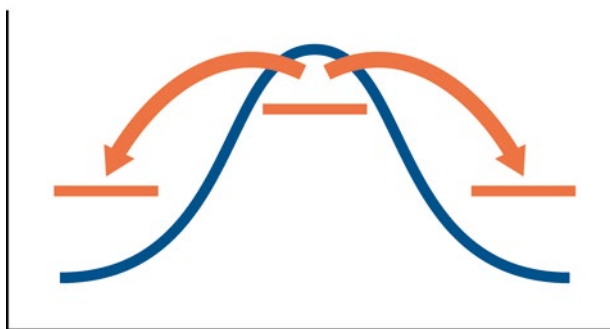
Reduzierung des Verbrauchs zu Spitzenlastzeiten

Talfüllung



Erhöhung des Verbrauchs zu Schwachlastzeiten

Lastverschiebung



Verschiebung des Verbrauchs zu Schwachlastperioden

Abschätzung Wärmespeicher – Welche Art von Speichern und wie groß?

Beim Thema Wärmespeicher gilt es zunächst, abzuklären, welche Lastverschiebung im Tages-, aber auch im Jahrgang erforderlich ist. Daraus ergeben sich die richtigen Dimensionierungen für Kurzzeitspeicher und für Saisonspeicher. Wärmespeicher bieten den Vorteil, dass die zu installierende thermische Leistung der Erzeugungsanlagen geringer ausfallen kann und diese flexibler und wirtschaftlicher betrieben werden können.

Das Wärmenetz selbst kann bereits als Kurzzeitspeicher dienen, zusätzlich werden in der Regel Pufferspeicher eingesetzt. Häufig stellt dabei der Platzbedarf der Pufferspeicher in der Energiezentrale einen begrenzenden Faktor dar. Eine Lösung können hier innovative Speichersysteme auf Basis der Nutzung von Phasenwechselmaterialien (PCM = Phase Change Material) darstellen, die eine höhere Wärmespeicherkapazität und damit einen geringeren Platzbedarf haben.

Ist ein saisonaler Speicher erforderlich, muss die Energiemenge ermittelt werden, die in den Winter verschoben werden soll, und welche Technologie sich anbietet. Ein Eisspeicher kann eine mögliche Lösung sein, aber auch mit anderen Technologien kann überschüssige Wärmeenergie für die kälteren Jahreszeiten gespeichert werden. Die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Wärmespeicher-Technologien (Erdbecken-WS, Erdsonden-WS, Aquifer-WS, Sandspeicher) hängen von der Projektgröße ab.

Abschätzung Wärmeverteilnetz – Welcher Verlauf und welche Dimensionierung sind optimal?

Bei den Überlegungen zum Wärmeverteilnetz geht es insbesondere um die Fragen der Trassenlänge, der Dimensionierung und des Verlaufs. Mögliche Barrieren wie Autobahnabschnitte oder Bahnlinien müssen dabei bedacht werden, „Hindernisse“ sind immer mit Mehrkosten verbunden.

Von elementarer Bedeutung ist die Höhe der Wärmebelegungsichte, also welcher Wärmebedarf pro Trassenmeter des Wärmenetzes gedeckt werden kann. Die erforderliche Wärmebelegungsichte hängt dabei auch von den notwendigen Vorlaufemperaturen und den damit verbundenen Wärmeverlusten ab. Neben den Wärmeerzeugungskosten kommt der Wärmebelegungsichte die größte Bedeutung in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zu.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Checkliste der Vorbereitung konkreter Planungen von Gebäude- und kleinen Wärmenetzen dient. Sie hilft, bei einer Vor-Ort-Begehung die Potenziale und Möglichkeiten leichter abzuschätzen und so konkrete Anhaltspunkte für eine vertiefte Planung zu entwickeln. Die Checkliste unterstützt Planer dabei, die Gegebenheiten vor Ort für die Umsetzung des Gesetzes zur Kommunalen Wärmeplanung zu analysieren.

Weitere Publikationen über klimaneutrale Quartiere und integrierte Quartierslösungen finden Sie unter www.gebaeudeforum.de/wissen/quartiere.

Impressum

**Herausgeber:**

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 30 66 777 - 0
Fax: +49 30 66 777 - 699
E-Mail: info@dena.de / info@gebaeudeforum.de
Internet: www.dena.de / www.gebaeudeforum.de

**Konzept und Redaktion:**

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Autorinnen und Autoren:

Dr. Andreas Koch, dena
Katrin Schulze, dena
Sirin Tezcan-Kamper, dena
Stefan Bonaldo-Kraft, eza! Energie- und
Umweltzentrum Allgäu

Gestaltung:

The Ad Store GmbH, Hamburg

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die dena übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die dena nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2023)
„Checkliste für Gebäude- und kleine Wärmenetze“
Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Stand:

November 2023



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.