



Hintergrund-Factsheet

Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien

Übersicht zu Annahmen in den Betrachtungen der jeweiligen Varianten aller Gebäudetypen der Factsheets zu Mehrfamilienhäusern und Empfehlungen zu Berechnungsgrundlagen

Dieses Hintergrund-Factsheet beschreibt die methodischen Grundlagen, Annahmen und Berechnungsparameter, die den Analysen der Wärmeversorgungsvarianten für vier ausgewählte Mustergebäude mit jeweils unterschiedlichen Sanierungszuständen zugrunde liegen. Zusätzlich sind Quellen zu den Berechnungsgrundlagen angegeben. Ziel ist es, Fachleuten wie Energieberaterinnen und -beratern eine transparente und nachvollziehbare an die Hand zu geben, um verschiedene Optionen für die Umstellung auf klimaneutrale Wärme im Bestand bewerten zu können. Die dargestellten

Varianten zeigen unterschiedliche technische Wege, wie Mehrfamilienhäuser gemäß den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) zukünftig versorgt werden können. Durch die Zusammenstellung von Vergleichswerten, typischen Randbedingungen und zentralen Annahmen bietet dieses Dokument praxisorientierte Unterstützung und Anregungen für die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien.

Die Betrachtungen zielen auf Mehrfamilienhäuser im Gebäudebestand.

Für die Analyse wurden vier repräsentative Mustergebäude ausgewählt, die typische Bauformen aus dem mehrgeschossigen Wohnungsbestand abbilden.

- Freistehendes Mehrfamilienhaus mit 6 Wohneinheiten
- Freistehendes Mehrfamilienhaus mit 24 Wohneinheiten
- Zeilenbebauung mit 24 Wohneinheiten
- Blockrandbebauung mit 12 Wohneinheiten

Die Gebäude sind in den jeweiligen Factsheets detailliert beschrieben – einschließlich relevanter Kenndaten zu Wohn- und Grundstücksflächen, Energiebedarf und benötigter Heizleistung. Jedes Mustergebäude wird im sanierten und teilsanierten Zustand untersucht.

Vorgaben zur Nutzung von 65 Prozent erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

Die Anforderungen an eine klimaneutrale Wärmeversorgung werden im Gebäudeenergiegesetz (GEG) und im Wärmeplanungsgesetz (WPG) definiert. Während das GEG auf die Einzelsysteme in Gebäuden abzielt, legt das WPG den Rahmen für die kommunale Wärmeplanung fest. Nach dem GEG müssen Heizungsanlagen mit mindestens 65 Prozent erneuerbare Energien betrieben werden. Als erneuerbare Energien gelten Geothermie, Umweltwärme, Solarthermie, Photovoltaik, Biomasse in fester, flüssiger oder gasförmiger Form sowie grüner oder blauer Wasserstoff. Bei Wärme aus Wärmepumpen wird der erforderliche Strom mit dem durchschnittlichen erneuerbaren Anteil am bundesweiten Bruttostromverbrauch des vorangegangenen Kalenderjahres gerechnet. Das WPG fordert, dass die zukünftige Wärmeversorgung ausschließlich auf erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme basiert und definiert deren Anteil für Wärmenetze für bestimmte Zieljahre.

Alle untersuchten Versorgungsvarianten in den Factsheets erfüllen die Vorhaben aus dem GEG als auch aus dem WPG.

Übersicht Versorgungsvarianten:

In den Factsheets werden verschiedene Wärmeversorgungsvarianten untersucht, um die Umstellung von Mehrfamilienhäusern auf klimaneutrale Wärmeversorgung aufzuzeigen. Dabei wird zwischen folgenden Technologien unterschieden:

- Biomassekessel (Pellets)
- Brennwertkessel grüne Gase (wie Biomethan, grüner Wasserstoff)
- Anschluss an ein bestehendes Wärmenetz
- Außenluft-Wärmepumpe
- Erdsonden-Wärmepumpe
- Abwasser-Wärmepumpe

Diese Auswahl deckt ein breites Spektrum an technisch und wirtschaftlich relevanten Optionen im Gebäudebestand ab. Auf weitere potenzielle Wärmequellen wie Grundwasser, Oberflächengewässer oder Abwärme aus Industrie oder Gewerbe wurde verzichtet, da deren Einsatz stark von lokalen Gegebenheiten abhängt. Diese Optionen stellen jedoch im Einzelfall eine Alternative dar und sollten immer als mögliche Versorgungsvariante mitbetrachtet werden. Solarthermie wird als Ergänzung für eine hybride Versorgungsvariante gesehen und nicht im Detail untersucht. Zu beachten ist, dass gemäß (GEG) § 71 Abs. 11 vor Einbau und Aufstellung einer Heizungsanlage, die mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben wird, eine verpflichtende Beratung erfolgen muss. Dabei ist insbesondere auf das Risiko der Unwirtschaftlichkeit durch die steigende CO₂-Bepreisung hinzuweisen. Trinkwarmwasserbereitstellung

Für alle betrachteten Versorgungsvarianten wird eine zentrale Trinkwarmwasserbereitstellung zugrunde gelegt. Nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) § 71 ist eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung zulässig und bildet besonders im Bestand eine gute Alternative, falls eine zentrale Trinkwarmwasserbereitstellung nur unter großem Aufwand realisiert werden kann. Eine zentrale Trinkwarmwasserbereitstellung weist mehrere Vorteile auf und sollte, sofern technisch und wirtschaftlich realisierbar, bevorzugt werden. Folgende Vor- und Nachteile gehen mit einer zentralen Trinkwarmwasserbereitstellung einher:

Vorteile:

- Einfache Integration erneuerbarer Energien
- Gute Effizienz in Gebäuden mit hohem Wärmebedarf (MFH)
- Geringe Betriebskosten im Vergleich zu dezentralen strombasierten Systemen (z.B. Durchlauferhitzer)
- Hoher Komfort durch konstante Warmwassertemperatur

Nachteile:

- Speicher- und Verteilverluste
- Risiko mikrobiologischer Belastungen (Legionellen)
- Keine flexible Anpassung an individuelle Nutzungsmuster

Gemeinschaftliche Erschließung von Umweltwärmequellen

Im Rahmen der untersuchten Versorgungsvarianten wird – sofern technisch und wirtschaftlich sinnvoll – auch eine gemeinschaftliche Erschließung von Umweltwärmequellen berücksichtigt. Unter einer gemeinschaftlichen Erschließung von Umweltwärmequellen wird eine zentrale Nutzung einer Umweltwärmequelle durch mehrere benachbarten Gebäude verstanden. Die Wärmequelle wird dabei einmalig erschlossen und über ein lokales Wärmenetz den einzelnen Gebäuden zur Verfügung gestellt.

Dieses Konzept gewinnt insbesondere für Mehrfamilienhäuser an Bedeutung, da die begrenzte Flächenverfügbarkeit auf einzelnen Grundstücken häufig eine eigenständige Erschließung verhindert. Eine gemeinschaftliche Lösung kann zu einer besseren Auslastung der Wärmequelle, höherer Effizienz und geringeren spezifischen Erschließungskosten führen. Gleichzeitig erfordert sie eine enge Abstimmung zwischen den beteiligten Eigentümern sowie geeignete organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen.

Aufgrund der oft heterogenen Eigentümerstruktur im Mehrfamilienhausbestand ist der Koordinationsaufwand höher als bei gebäudebezogenen Einzelanlagen, weshalb letztere – sofern technisch machbar – häufig schneller realisierbar sind. Gemeinschaftliche Ansätze bieten jedoch klare Vorteile:

- Ausgleich von fehlenden Flächen: Gebäude ohne Aufstell-/Erschließungsflächen können mitversorgt werden. Abstand zu Grundstücksgrenzen entfallen innerhalb des Verbunds
- Geringerer Aufwand im Betrieb und für die Wartung
- Geringerer Planungs- und Genehmigungsaufwand
- Reduzierung der Technikflächen in den Gebäuden
- Skaleneffekte
- Kleinere Komponenten durch Gleichzeitigkeit

Folgende Herausforderungen und Hemmnisse sind bei einer gemeinschaftlichen Erschließung zu berücksichtigen:

- Abnehmer mit höchstem Wärmebedarf bestimmt Temperaturniveau
- Identifizierung von Aufstell- und Erschließungsflächen
- Gering verdichtete Bebauungsstruktur, Leitungsverluste der Verteilnetze
- Betreiberfrage
- Eigentümerstruktur, komplexe Entscheidungsprozesse bei mehreren Akteuren

Die Eignung einer gemeinschaftlichen Nutzung von Umweltwärmequellen bzw. der gemeinschaftliche Betrieb eines Wärmeerzeugers hängt stark von der Bebauungsstruktur sowie der daraus resultierenden Netzstruktur ab. Bei **freistehenden Gebäuden** liegen die Baukörper meist weit auseinander, was zu langen Leitungslängen und erhöhten Verteilverlusten führt. Besonders bei kleineren Gebäuden mit niedriger Wärmeabnahme führt die niedrige Wärmelinien-dichte – also die übertragene Wärmemenge eines Wärmenetzes pro Leitungslänge – häufig zu unwirtschaftlichen Bedingungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines gemeinschaftlichen Wärmenetzes.

In **größeren freistehenden Mehrfamilienhäusern** ist die Wärmeabnahme pro Gebäude höher, wodurch eine mittlere Wärmelinien-dichte erzielt werden kann. Ein Gebäudenetz lässt sich in diesem Fall unter günstigen Bedingungen effizient betreiben. In der **Zeilenbebauung** verbessert die räumliche Nähe der Gebäude die Voraussetzungen für eine gemeinschaftliche Nutzung deutlich. Durch kürzere Leitungslängen, geringere Verteilverluste und eine höhere Wärmelinien-dichte kann ein wirtschaftlich attraktiver Betrieb eines Wärmenetzes erzielt werden. Die **Blockrandbebauung** bietet aufgrund des direkten Gebäudeverbunds die günstigsten Bedingungen. Hier können Wärmeleitungen teilweise innerhalb des Gebäudekomplexes geführt werden, was den Erschließungsaufwand und die Verteilverluste reduziert und einen sehr effizienten Betrieb eines Gebäudenetzes begünstigt.

Darüber hinaus beeinflusst die Flächenversiegelung die Wirtschaftlichkeit: Während sie bei freistehenden Gebäuden gering ist, steigt sie in urbanen Gebieten deutlich an. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Tiefbaukosten für die Leitungsverlegung aus und ist bei der Bewertung der gemeinschaftlichen Erschließung zu berücksichtigen.

Hinweise zu einer vergleichenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Wärmeversorgungsvarianten

Eine Vollkostenberechnung gemäß VDI 2067 ermöglicht eine einheitliche und vergleichbare Bewertung der unterschiedlichen Systeme über den gesamten Betrachtungszeitraum. Die Gesamtkosten setzen sich dabei aus kapitalgebundenen Kosten, betriebsgebundenen Kosten und bedarfsgebundenen Kosten zusammen. Zu den kapitalgebundenen Kosten zählen insbesondere die Investitionskosten für Anlagen und Erschließung. Die betriebsgebundenen Kosten umfassen Instandhaltungs-, Wartungs- und Betriebskosten, während die bedarfsgebundenen Kosten die Energiebereitstellungs- bzw. Brennstoffkosten abbilden. Durch diese Struktur können sowohl wirtschaftliche Unterschiede zwischen den

Versorgungssystemen als auch die Einflussfaktoren der Energiepreise und Betriebsbedingungen transparent dargestellt werden. Dabei sollten alle Kosten als Jahresgesamtkosten ermittelt werden, um eine Vergleichbarkeit herzustellen. Als Betrachtungszeitraum werden oft 20 Jahre gewählt, wobei ein Diskontierungsfaktor nach VDI 2067 von 2,5%/a angewendet wird. Grundlage ist ein Basisszenario ohne Preissteigerungen, sofern keine konkreten Preisentwicklungsdaten vorliegen, angegeben als Nettowert.

Kapitalgebundene Kosten:

Die kapitalgebundenen Kosten umfassen die Investitionskosten für die Errichtung der jeweiligen Wärmeversorgungsvariante. Diese können auf Basis des Technikcatalogs des Kompetenzzentrums Wärmewende (KWW) grob abgeschätzt werden und beinhalten die wesentlichen Systemkomponenten.

- Wärmeerzeuger
- Erschließung der Umweltwärmequelle
- Heizzentrale sonstiges z.B. Pufferspeicher
- Gebäudenetz inkl. Hausanschluss und Übergabestation
- Planungskosten
- Sonstiges

Link: [Technikkatalog KWW](#)

Die Planungskosten können nach den Kostenanteilen nach HOAI, Honorartafel § 56, in Abhängigkeit der jeweiligen Investitionssumme ermittelt werden. Für die gemeinschaftlich genutzten Versorgungskonzepte werden durch die höheren Investitionskosten geringere spezifische Planungskosten erzielt.

Link: HOAI-Honorartafeln

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die berücksichtigten Komponenten nach dem Technikcatalog des KWW.

Versorgungsvariante	Komponenten
Biomassekessel	Pelletkessel, Pufferspeicher, Schornsteinertüchtigung (aufwendig), Pelletlager
Brennwertkessel grüne Gase	Wasserstoffkessel, Pufferspeicher, Schornsteinertüchtigung (einfach)
Wärmenetz	Übergabestation, Pufferspeicher, Hausanschluss (Tiefbau & Material)
Außenluft-WP	Außenluft-Wärmepumpe, Pufferspeicher, Schallschutz Maßnahmen
Erdsonden-WP	Sole-Wasser Wärmepumpe, Pufferspeicher, Erschließungskosten Erdsonden
Abwasser-WP	Abwasserwärmetauscher inkl. Anbindung, Sole-Wasser Wärmepumpe, Übergabestation, Pufferspeicher

In den Versorgungsvarianten mit gemeinschaftlicher Erschließung müssen die Kosten für ein Gebäudenetz berücksichtigt werden. Für die verschiedenen Gebäudetypen kann vereinfacht ein Hausanschluss sowie ein Verteilnetz unter der Annahme der Grundstückslänge zugrunde gelegt werden. Die Tiefbaukosten können entsprechend der Flächenversiegelung nach der Siedlungsstruktur angepasst werden. Während sie bei freistehenden Gebäuden gering ist, steigt sie in urbanen Gebieten deutlich an.

Die angegebenen Quellen für Investitionskosten sollten ausschließlich für erste vergleichende Berechnungen zwischen Versorgungsvarianten genutzt werden und können eine grobe Orientierung hinsichtlich der Größenordnung geben. Sie sind nicht unmittelbar nutzbar für reale Anwendungsfälle, da im Rahmen einer vereinfachten Betrachtung nicht alle relevanten Kostenpositionen vollständig abgebildet werden können. Insbesondere Kosten für die Trinkwarmwasserbereitstellung, gebäudespezifische Anpassungen sowie projektspezifische Aufwendungen sind dabei nicht berücksichtigt. Ergebnisse auf diesen Grundlagen bieten einen konzeptionellen Vergleich zwischen den Versorgungsvarianten, ersetzen jedoch keine detaillierte projektspezifische Wirtschaftlichkeitsanalyse.

Betriebsgebundene Kosten:

Die Betriebskosten können gemäß den Berechnungsvorgaben der VDI 2067 ermittelt werden. Die Nutzungsdauern der Anlageteile sowie der Aufwand für Instandsetzung, Wartung, Inspektion und Bedienung können auf Basis der in Anhang A der VDI 2067 angegeben Richt-

und Erfahrungswerte abgeschätzt werden. Diese dienen der standardisierten Bewertung der Lebenszykluskosten technischer Anlagen und ermöglichen eine nachvollziehbare sowie vergleichbare Wirtschaftlichkeitsanalyse unterschiedlicher Versorgungskonzepte.

Bedarfsgebundene Kosten

Die bedarfsgebundenen Kosten werden gemäß VDI 2067 als jene Betriebskosten definiert, die unmittelbar vom tatsächlichen Energiebedarf einer Anlage abhängen. In den Factsheets sind die berücksichtigten Nutzungsfaktoren der verschiedenen Technologien sowie der unterschiedlichen Sanierungszustände aufgeführt. Zur Ermittlung eines möglichst realistischen Preises für die in Frage kommenden Energieträger empfiehlt es sich, verschiedene Quellen miteinander zu vergleichen. Mit den daraus abgeleiteten Preisen kann dann ein Kostenvergleich erstellt werden - analog zu den kapitalgebundenen und betriebsgebundenen Kosten. In nachfolgender Tabelle sind Energiepreise als Mischpreise (aus Grund- und Arbeitspreis) dargestellt, die als beispielhafte Berechnungsgrundlage genutzt werden können. Die Energiekosten wurden zwischen September und Dezember 2025 anhand von Daten verschiedener Quellen und Anbieter ermittelt und miteinander verglichen (s. auch anschließende Literaturangabe). Sämtliche Preisangaben verstehen sich als Nettoangaben, also ohne Berücksichtigung gesetzlicher Abgaben und Steuern. Die Kostenspanne bei Fernwärme ist sehr breit und kann mitunter auch außerhalb der im Folgenden angegebene Spannbreite liegen. Deswegen sollten auch für eine überschlägige Kostenschätzung die regionalen Gegebenheiten nachgefragt werden. In der Preisübersicht sind nur Fernwärmepreise mit einem Mindestanteil von 65% erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme berücksichtigt.

Energie-träger	Mischpreis in €/MWh	Quelle Kosteninformation
Biogas	110	Technikkatalog KEA
Holz-Pellets	52-68	Preisspanne 2024 aus CARMEN Marktüberblick erneuerbare Energien
Strom (WP)	191-288	Ermittelt aus Technikkatalog KEA, Bundesnetzagentur, destatis, Stromanbieter
Fernwärme	90-210	Preistransparentplattform Fernwärme waermepreise.info

Förderung (Stand Nov. 2025):

Für eine überschlägige Abschätzung der Kostenreduktion kann eine Basisförderung von 30 Prozent gemäß den BEG-Einzelmaßnahmen (Bundesförderung für effiziente Gebäude) berücksichtigt werden. Für die förderfähigen Kosten gelten – unabhängig vom Förderzeitraum und von der Anzahl gestellter Anträge – folgende Obergrenzen für Wohngebäude:

- 1. Wohneinheit (WE) 30.000 €
- 2. bis 6. Wohneinheit 15.000 € je WE
- ab 7. Wohneinheit 8.000 € je WE

Höhere Fördersätze sind grundsätzlich durch den Einkommensbonus, den Klimageschwindigkeitsbonus oder den Effizienzbonus möglich. Diese werden im Rahmen der Factsheets jedoch nicht berücksichtigt und müssen projektspezifisch geprüft und berechnet werden.

Die Gebäudenetze der gemeinschaftlichen Versorgungsvarianten sind ebenfalls im Rahmen der BEG grundsätzlich förderfähig. Eine Förderung nach BEW (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) wird hingegen ausgeschlossen, da diese gemäß den Förderbedingungen erst für Wärmenetze mit mehr als 16 angeschlossenen Gebäuden bzw. über 100 Wohneinheiten anwendbar ist und somit den hier betrachteten Rahmen einer gemeinschaftlichen Nutzung überschreitet.

Für weitere Informationen rund um Förderungsmöglichkeiten wird auf das folgende [Hintergrund-Factsheet](#) der Ein-/Zweifamilienhäuser verwiesen (Stand 2025). Weiterführend der Link des [Förderprogramms für effiziente Gebäude](#) auf der Webseite des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Treibhausgasemissionen

Zur Einordnung der ökologischen Auswirkungen der untersuchten Versorgungsvarianten können die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen (THG) ermittelt werden. Die unten aufgeführten spezifischen Emissionsfaktoren wurden nach den Angaben des Technikcatalogs des KWW bzw. für Fernwärme nach GEG Anlage 9 angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die für die jeweiligen Energieträger und Technologien verwendeten Emissionsfaktoren zusammengefasst.

Energieträger	gCO ₂ äq/kWh			
	2025	2030	2035	2040
Biomethan	140	140	140	140
Grüner Wasserstoff				
Inländisch	40	32	24	16
Import	161	130	99	68
Holz-Pellets	20	20	20	20
Strom-Mix-D	328	103	49	27
Umweltwärme	0	0	0	0
Fernwärme 100 % EE	60	60	60	60

Für allgemeine Betrachtungen von Wärmenetzanschlüssen können zur Darstellung der Bandbreite der möglichen Treibhausgasemissionen zwei Szenarien betrachtet werden. Im ersten Szenario können die Emissionsfaktoren gemäß GEG, Anlage 9, Abschnitt 33 für Nah- und Fernwärme aus Heizwerken mit vollständig erneuerbaren Brennstoffen herangezogen werden (60 g CO₂-Äquivalent pro kWh). In einem zweiten Szenario kann eine gewichtete Ermittlung der Emissionsfaktoren gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) § 29 erfolgen, welches auf dem Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen sowie dem Einsatz gasförmiger und flüssiger Brennstoffe basiert (300 g CO₂-Äquivalent pro kWh). Die im WPG definierten Mindestanteile erneuerbarer Energien liegen bei mindestens 30 % bis 2030 und mindestens 80 % bis 2040, einschließlich unvermeidbarer Abwärme oder Kombinationen dieser Energiequellen. Zur Bewertung realer Projekte sollten die tatsächlichen Kennwerte des betreffenden Wärmenetzes genutzt werden.

Links zu Berechnungsgrundlagen Treibhausgasemissionen:

- [Technikkatalog KWW](#) (Tabelle 1)
- Anlage 9 GEG - Einzelnorm
- § 29 WPG - Einzelnorm



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

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

Kontakt:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Bettina Morgenstern-Kennedy

Expertin, Urbane Energiewende

Chausseestraße 128 a, 10115 Berlin

Tel.: +49 30 66 777-416

E-Mail: Bettina.Morgenstern-Kennedy@dena.de

E-Mail: info@dena.de / info@gebaeudeforum.de

Internet: www.dena.de / www.gebaeudeforum.de

Erstellt mit fachlicher Unterstützung von EGS-plan GmbH, Stuttgart

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Stand: 12/2025

Literatur

- BAFA. (2023). Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM). *Zuschuss: Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)*. Vom 21.12.2023
- Bundesministerium für Umwelt, N. u. (1998). *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Verfügbar unter: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund_26081998_IG19980826.htm
- Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt. (2024). *Monitoringbericht 2024*. Bundesnetzagentur; Bundeskartellamt.
- Bundesrepublik Deutschland. (2017). *Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)*. Bundesrepublik Deutschland. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/baunvo/>
- Bundesverband Wärmepumpe e.V. (bwp). (2023). <https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>
- C.A.R.M.E.N. e.V. (2025). *Marktpreisvergleich – Marktpreise Energieholz*. Abgerufen am 1. September 2025 von https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick-erneuerbare-energien/marktpreise-energieholz/marktpreisvergleich/?utm_source=chatgpt.com: Marktpreisvergleich – Marktpreise Energieholz
- Deutsche Energie Agentur. (2025). *Sozialverträgliche Transformation im Quartier*. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Verfügbar unter: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2025/Platzhalter_Studie_Sozialvertraeglichkeit.pdf
- DVGW. (2004-04). Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verhinderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen. Bonn.
- Fraunhofer IEG / ISI (2025). *Heizen mit Wasserstoff. Aufwand und Kosten für Haushalte anhand aktuelle Daten und Prognosen*. Verfügbar unter: https://www.greenpeace.de/publikationen/251014_Studie_Heizen_mit_Wasserstoff_20251013.pdf
- Gebäudeenergiegesetz (2024) Anlage 9 [Anlage 9 GEG - Einzelnorm](#)
- Gebäudeforum (2024). *Praxisleitfaden für Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern – Status quo, Erfahrungen, Möglichkeiten*. Gebäudeforum. Verfügbar unter: https://www.gebaeudeforum.de/fileadmin/gebaeudeforum/Downloads/Leitfaden-Handbuch/Leitfaden_Waermepumpen-in-Mehrfamilienhaeusern.pdf
- Gebäudeforum (2025). *Erneuerbare Wärme in Gebäuden – Ein- und Zweifamilienhäuser (Factsheet-Sammlung)*. Gebäudeforum. Verfügbar unter: <https://www.gebaeudeforum.de/realisieren/heizungstechnik/erneuerbare-waerme-in-gebaeuden/>
- Gebäudeforum. (2025). *Netzgebundene Wärmeversorgung*. Gebäudeforum Klimaneutral. <https://www.gebaeudeforum.de/wissen/quartiere/netzgebundene-waermeversorgung/> (abgerufen am 1. November 2025)
- Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). (2025a). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung – Begleitdokument*. Halle (Saale): Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW).
- Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). (2025b). *KWW-Technikkatalog Wärmeplanung – Excel-Tabelle*. Halle (Saale): Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW). [Technikkatalog KWW](#)
- Landesenergieagentur Baden-Württemberg (KEA). (2022) Tabellen des Technikkatalogs V1.1. Verfügbar unter: <https://www.kea-bw.de/waermewende/angebote/downloads>
- Preistransformationsplattform Fernwärme (2025) [waermepreise.info](https://www.waermepreise.info) (abgerufen am 1. Oktober 2025)
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2025). *Daten zur Energiepreisentwicklung – Statistischer Bericht*. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/statistischer-bericht-energiepreisentwicklung-5619001.html?templateQueryString=strom+preis>
- Verein Deutscher Ingenieure. (2012). *VDI 2067 – Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen*. Beuth Verlag