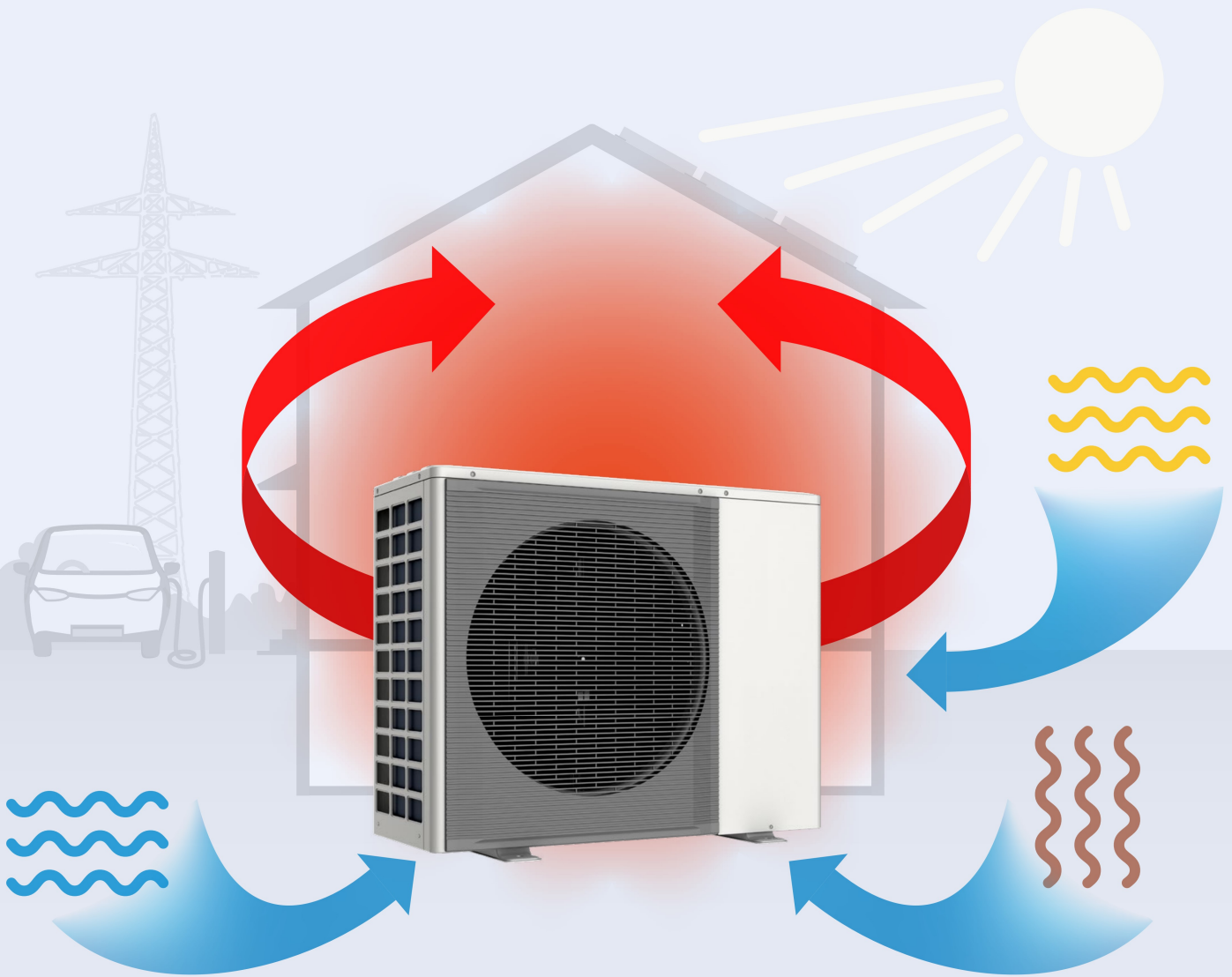


Markus Heigele, Lars Keller

Leitfaden für Wärmepumpenanlagen

2. AUFLAGE



V. Zukunftsfähige Wärmenetze in Neubau und Bestand

1 Einleitende Informationen

Für die privaten Haushalte ist Erdgas nach wie vor der mit Abstand wichtigste Energieträger. Mehr als die Hälfte (52,1 %) aller bewohnter Wohnungen in Deutschland wird überwiegend mit Gas beheizt, wie Ergebnisse des Mikrozensus aus 2018 zeigen. Etwa jede vierte bewohnte Wohnung wird überwiegend mit Heizöl (23,5 %) und nur jede siebte Wohnung mit Fernwärme (14,3 %) beheizt.

Die zukunftsfähige Wärmeversorgung benötigt effiziente und umweltfreundliche Lösungen.

Wärmenetze der aktuellen Generation sind innovative, zukunftsweisende Systeme zur Versorgung von Gebäuden mit Wärme und Kälte. Im Gegensatz zu herkömmlichen Wärmenetzen, die meist auf fossile Brennstoffe wie Öl oder Gas angewiesen sind, setzen diese Wärmenetze auf erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Geothermie, Solarthermie oder Abwärme aus Industrieprozessen.

Ein weiteres Merkmal ist die hohe Effizienz durch die Nutzung von dezentralen Wärmequellen und intelligenten Verteilsystemen. Hierbei wird das Wärmeangebot gezielter gesteuert und verbraucherseitig ressourcenschonender eingesetzt. Netze der neuen Generation (warm oder kalt) weisen niedrigere Systemtemperaturen auf – das ermöglicht den effizienten Einsatz erneuerbarer Energien und damit CO₂-Einsparung bis hin zur CO₂-Neutralität. Zusätzlich ermöglichen moderne Technologien, wie das Einbinden von Wärmespeichern, ein intelligentes Lastmanagement oder die Kombination mit Stromspeichern und Photovoltaikanlagen, den Einsatz von Wärmenetzen auch für eine dezentrale Energieversorgung im ländlichen Raum.

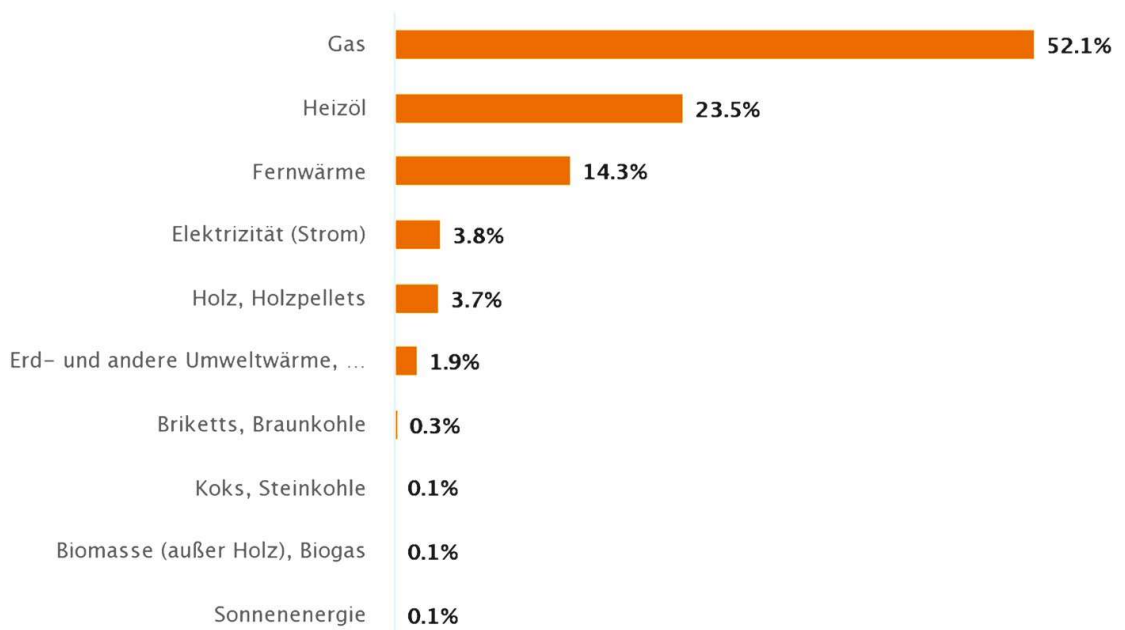
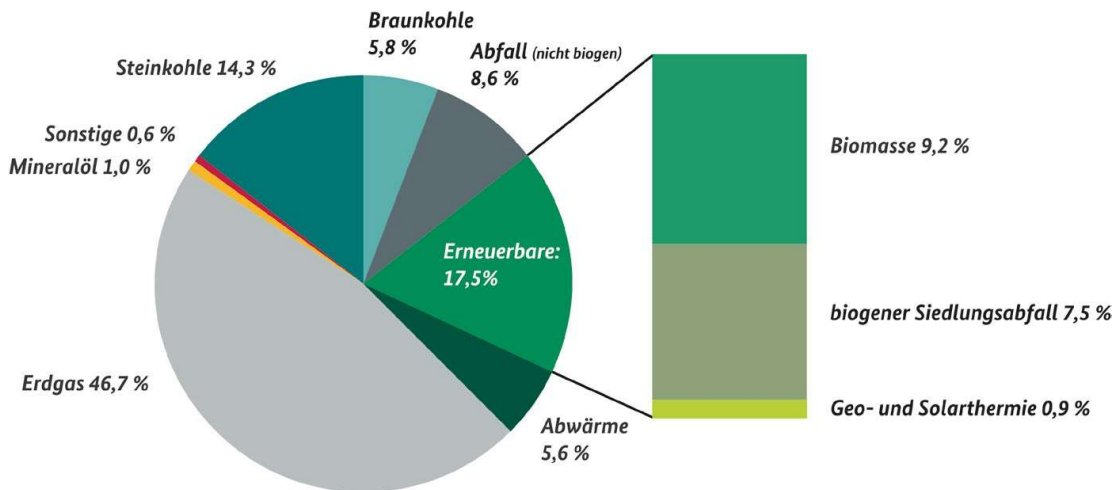


Bild V-1: Überwiegend verwendete Energieart bewohnter Wohnungen (ohne Wohnheime) 2018 (© Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022; Quelle: Mikrozensus 2018, Zusatzerhebung Wohnen)



Erläuterung: Nettowärmeerzeugung ist die gemessene nutzbare Wärme, die in einer Berichtszeit von einer Wärmeerzeugungsanlage (Heizwerks- oder Kraftwerksprozess) an Wärmeverbraucher außerhalb dieser Anlage mit Hilfe eines Trägermediums (z. B. Wasser oder Dampf) abgegeben wurde.

Bild V-2: Brennstoffzusammensetzung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in Deutschland 2021 (Quelle: Statistisches Bundesamt)

Fernwärme kommt bislang überwiegend aus fossilen Quellen. Erzeugt wird die Wärme vor allem durch die Verbrennung von Kohle und Erdgas in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK). Diese erzeugen sowohl Strom als auch Wärme. Das ist zwar deutlich effizienter als die ungekoppelte Energieerzeugung für die beiden Sektoren, durch die Nutzung fossiler Brennstoffe aber dennoch klimaschädlich. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Fernwärme lag nach Angaben des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) 2021 bei gerade einmal 17,5 % (**Bild V-2**).

In Deutschland wird Fernwärme mit verschiedenen Brennstoffen betrieben, wobei die Nutzung von erneuerbaren Energien und umweltfreundlichen Quellen in den letzten Jahren zugenommen hat. Die häufigsten Brennstoffe für Fernwärme in Deutschland sind:

- ▶ Erdgas: Erdgas ist einer der häufigsten Brennstoffe für die Erzeugung von Fernwärme in Deutschland. Gasbetriebene Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme, wodurch die Effizienz gesteigert wird.
- ▶ Biomasse: Biomasse ist ein wichtiger erneuerbarer Brennstoff für die Fernwärmeerzeugung. Dazu gehören Holzpellets, Holz hackschnitzel, biogene Abfälle und landwirtschaftliche Rückstände.
- ▶ Müllverbrennung: In Deutschland wird auch Fernwärme aus Müllverbrennungsanlagen erzeugt, bei denen der nicht wiederverwertbare Abfall verbrannt wird, um Wärme zu erzeugen.
- ▶ Kohle: Obwohl der Anteil der Kohleverstromung insgesamt abgenommen hat, wird in einigen Regionen Deutschlands immer noch Fernwärme aus Kohlekraftwerken erzeugt. Allerdings gibt es Bemühungen, den Anteil der Kohle am Energiemix zu reduzieren.

- ▶ Geothermie: Die Nutzung von Geothermie für Fernwärme ist zwar begrenzt, aber es gibt einige Standorte in Deutschland, an denen die natürliche Wärme aus dem Erdinneren für die Wärmeversorgung genutzt wird.
- ▶ Abwärme: In Industriegebieten wird häufig Abwärme aus industriellen Prozessen oder Kraftwerken für die Fernwärmeerzeugung genutzt, was eine ressourcenschonende Option darstellt.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Brennstoffzusammensetzung für Fernwärme in Deutschland je nach Region und Energiepolitik variieren kann. Der Trend geht jedoch in Richtung einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien und einer Reduzierung der CO₂-Emissionen im Rahmen der Energiewende in Deutschland.

Somit existiert ein großer Transformationsbedarf in bestehenden Wärmenetzen. Dieser Umbau ist mit großen Investitionen und einem entsprechend langen zeitlichen Vorlauf verbunden. Zusätzlicher Handlungsdruck entsteht durch den beschlossenen Kohleausstieg: Kohlekraftwerke gehen in den kommenden Jahren vom Netz, die wegfallende Wärmeerzeugung muss ersetzt werden – und das möglichst direkt durch CO₂-neutrale Alternativen.

Wärmenetze können sowohl im Neubau als auch im Gebäudebestand eingesetzt werden. Im Neubau können Wärmenetze von Anfang an geplant und Systemtemperaturen richtig in das Gebäudekonzept integriert werden. Dabei lassen sich verschiedene Wärmequellen wie beispielsweise Geothermie, Solarthermie, Abwärme aus Industrieprozessen oder Biomasse nutzen, um die Wärme über das Wärmenetz zu verteilen.

Im Gebäudebestand können Wärmenetze nachgerüstet werden, um eine effiziente Wärmeversorgung zu gewährleisten. Dabei ist es wichtig, die Bedürfnisse und Gegebenheiten des Gebäudes zu berücksichtigen, um ein passendes Konzept zu entwickeln. Alte Heizungsanlagen können durch moderne Bausteine wie Wärmepumpen oder übergangsweise durch Blockheizkraftwerke oder Brennwertkessel ersetzt werden, um die Effizienz zu steigern.

Wärmenetze ermöglichen neben der Effizienzsteigerung auch eine Flexibilisierung der Wärmeversorgung. Die Wärmequellen können je nach Bedarf angepasst und auch erneuerbare Energien verstärkt genutzt werden, um den Anteil an fossilen Brennstoffen zu reduzieren.

Für die Auswahl der richtigen Technologie kann eine Wärmeplanung mit gezielter anschließender Betrachtung der Machbarkeit ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur regenerativen Energieversorgung sein.

Bei den nachfolgend beschriebenen Wärmenetzsystemen bietet sich die Integration von Wärmepumpen nicht nur bei der Versorgung von einzelnen Gebäuden, sondern auch bei der Umsetzung an.

2 Definition Fernwärme – Nahwärme – kalte Nahwärme

2.1 Fernwärme



Bild V-3: Darstellung Fernwärmenetz (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.: Wärmenetze, Siedlung und Quartiere — Internetbeitrag, <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermenetze-siedlung-und-quartiere/>)

Bestehende Fernwärmenetze, die ca. 15 % des deutschen Wärmebedarfs abdecken, stehen vor der Herausforderung, fossile Energieträger durch klimafreundliche Energien zu ersetzen. Diese Möglichkeit bieten große Wärmepumpen-Anlagen, im Leistungsbereich von 1 MW bis 100 MW, um vorrangig im städtischen Bereich regenerative Energie beispielsweise aus Wärmequellen wie Geothermie, Gewässern oder Abwärme zu erschließen.

2.2 Klassische Nahwärme

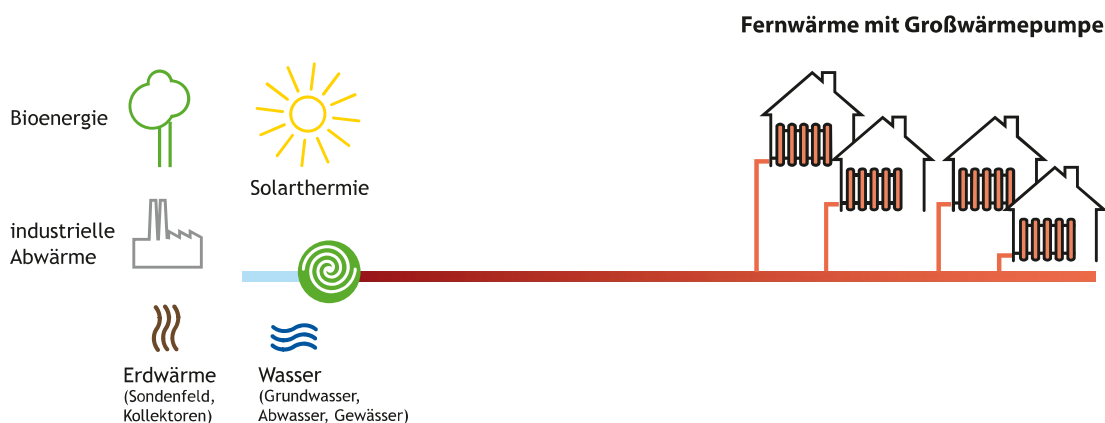


Bild V-4: Nahwärmenetz mit Großwärmepumpe (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.: Wärmenetze, Siedlung und Quartiere — Internetbeitrag, <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermenetze-siedlung-und-quartiere/>)

Klassische Nahwärme bezieht sich auf eine Form der Wärmeversorgung von Gebäuden in urbanen oder ländlichen Gebieten durch ein zentrales Heizwerk in der

Nähe der zu beheizenden Gebäude. Dabei wird Wasser erwärmt und über Rohrleitungen zu den einzelnen Wohn- und Gewerbeimmobilien transportiert, wo es zur Beheizung der Räumlichkeiten und zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser genutzt wird. Die Wärme wird in der Regel durch fossile Brennstoffe oder erneuerbare Energiequellen wie Biomasse, geothermische oder Solarthermie-Anlagen erzeugt. Klassische Nahwärme gilt als wirtschaftliche und potenziell umweltfreundliche Alternative zur Einzelheizung von Gebäuden. Eingesetzte Wärmepumpen-Anlagen weisen meist Leistungen zwischen 50 kW und 1 MW aus.

2.3 Kalte Nahwärme

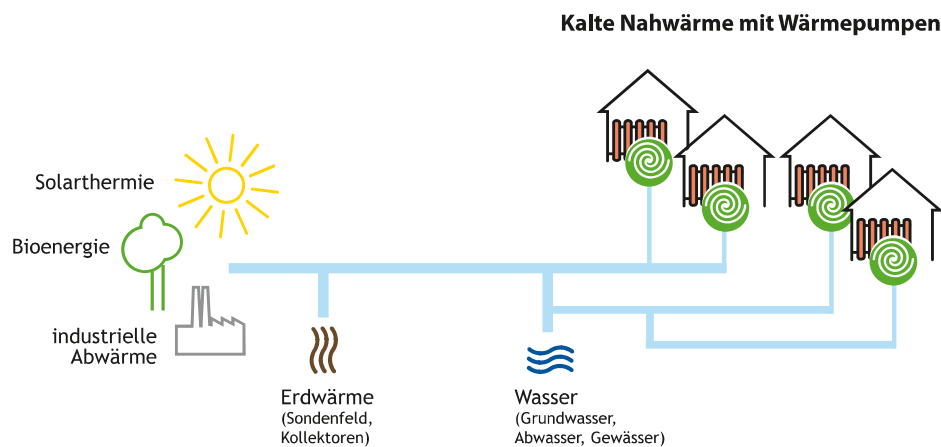


Bild V-5: Kaltes Nahwärmenetz mit dezentralen Wärmepumpen je Verbraucher (Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.: Wärmenetze, Siedlung und Quartiere — Internetbeitrag, <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermenetze-siedlung-und-quartiere/>)

In der Regel wird für die kalte Nahwärme ein Temperaturbereich bis zu 30 °C festgelegt. Man spricht hier von Niedertemperaturnetzen. Die genaue Temperatur hängt jedoch von den vielfältigen Möglichkeiten, der vorhandenen (regenerativen) Wärmequellen und den zu versorgenden Gebäuden bzw. Quartieren ab.

Kalte Nahwärme wird aus einer oder mehreren Wärmequellen in einem Netz für die Abnehmer bereitgestellt. Die Wärmeerzeuger sind dabei dezentral angeordnete Wärmepumpen in dem zu versorgenden Objekt.