

# Wärmepumpen – der Dekarbonisierungsmotor im urbanen Bestand



# Vorwort



Mag. Jürgen Czernohorszky  
Amtsführender Stadtrat für Klima, Umwelt, Demokratie und Personal

Leitfäden gibt es wie Sand am Meer. Warum sollten Sie also auch noch diesen über Wärmepumpen lesen? Das ist leicht beantwortet: Niemand will, dass es auch in Wien bald Sand und Temperaturen wie am Meer gibt. Erneuerbare Energien sind der Schlüssel, mit dem wir ein derartiges Szenario vermeiden können. Sie öffnen uns nicht nur die Tore zu einer klimafreundlichen und weiterhin lebenswerten Zukunft, sondern helfen uns auch dabei, der Abhängigkeit von Energielieferungen aus dem Ausland zu entkommen. Die Stadt Wien hat sich deshalb selbst das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Das ist zwar ambitioniert, aber auch alternativlos. Im Wiener Klimafahrplan ist im Detail skizziert, anhand welcher Maßnahmen wir diese Energiewende erreichen wollen.

Wir wissen, dass Öl und Gas unsere Umwelt verpesten und massiv zur Klimakrise beitragen. Wir wissen aber auch, dass es kraftvolle Alternativen zur fossilen Energie gibt. Dazu gehört zum Beispiel die Photovoltaik – oder schöner: die Nutzung der Sonne, um Strom zu erzeugen. In Kombination mit Geothermie, einer weiteren klimafreundlichen Art der Energiegewinnung, wollen wir den fossilen Brennstoffen den Rücken kehren. Städte wie Wien eignen sich für den Einsatz erneuerbarer Energien besonders gut – speziell im Gebäudebereich. Sonnenstrom-Anlagen können auf Dächern installiert werden, ohne zusätzlichen Flächen in Anspruch zu nehmen. Wärmepumpen können durch die Nutzung von Geothermie ganze Häuserblöcke beheizen und im Sommer auch kühlen - mit dem Resultat, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Wien künftig massiv eingedämpft wird. Das zeigt einmal mehr, dass Städte ein enormes Potenzial im Kampf gegen die Klimakrise mitbringen.

Dieser Leitfaden dient dazu, Ihnen einen Überblick zu verschaffen, wie Wärmepumpen funktionieren, welche Vorteile sie haben und was Sie über einen Umstieg von Gas- oder Ölheizungen wissen müssen. Mit Ihrer Entscheidung, schon jetzt auf geothermische Lösungen zu setzen, leisten Sie einen unschätzbaren Beitrag zum Klimaschutz sowie zum Erhalt der hohen Lebensqualität in Wien.

# Vorwort



Mag. Bernd Vogl  
Leiter der Abteilung für Energieplanung der Stadt Wien

Wir spüren bereits jetzt die Auswirkungen des Klimawandels. Die Sommer werden heißer, Extremwetterereignisse wie Dürren oder Hochwasser werden häufiger. Aber es gibt einen klaren Weg, wie wir dem entgegenwirken können: Wir müssen unseren CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken. In Wien haben wir uns zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu sein. Ein Hebel, dieses Ziel zu erreichen, ist die Energiewende – weg von fossilen Energieträgern hin zu klimafreundlicher, erneuerbarer Energie.

Ein wichtiger Schritt zur Klimaneutralität ist die Umstellung der Heizsysteme auf erneuerbare Wärme. Was uns oft nicht bewusst ist: Es gibt bereits viele Systeme, die erneuerbare Energie nutzen und daher kein Gas oder Öl benötigen. Einen großen Beitrag liefern dabei Wärmepumpen, die die Umgebungswärme zum Heizen nutzbar machen. Diese Technologie hat ein sehr großes Potenzial für die Zukunft und wird bereits jetzt in den vielen Neubaugebieten der Stadt intensiv genutzt. Gerade im Wärmebereich wurden in der Technologieentwicklung im Bereich der Wärmepumpen in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt. Im Neubau sind diese Systeme bereits Standard. In 80 Prozent der Neubaugebiete in Wien wird heute kein Öl oder Gas mehr eingesetzt. Die größte Aufgabe, vor der wir im Wärmebereich stehen, ist jedoch die Umrüstung der Bestandsgebäude auf erneuerbare Wärme. Durch die vielen technologischen Fortschritte setzt die Stadt Wien daher nun auch vermehrt auf Wärmepumpen für die Dekarbonisierung des urbanen Bestands. Wärmepumpen sind in unterschiedlicher Hinsicht eine vielversprechende Technologie: Umgebungswärme aus Grundwasser, Erdreich oder Luft steht als erneuerbare Energiequelle praktisch überall zur Verfügung. Der vorliegende Leitfaden soll vor allem als Information für jene dienen, die fossilen Energieträgern in Bestandsbauten den Rücken kehren wollen. Gängige Fragen, wie z.B. welche Technologie speziell für meine Situation geeignet ist und welche Kosten mich bei der Umrüstung und in Folge im Betrieb erwarten, sollen beantwortet werden. Viele Tipps und Empfehlungen unterstützen dabei.

Für einen klimaneutralen Gebäudebestand ist eine rasche Erhöhung der Anzahl an Wärmepumpen unabdingbar. Vor allem die Entwicklung und Erprobung intelligenter Systemkombinationen (beispielsweise Wärmepumpe kombiniert mit Photovoltaikanlagen) eröffnen neue Möglichkeiten, wie Gebäude effizient und nahezu vollständig mit erneuerbarer Energie vor Ort versorgt werden können. Der Anteil erneuerbarer Energien bei der Raumwärmenutzung privater Haushalte beträgt derzeit nur rund 3 Prozent. Hier ist eine rasche, deutliche Steigerung in naher Zukunft unbedingt erforderlich.

# Kurzfassung

Der vorliegende Leitfaden hat zum Ziel, das Bewusstsein rund um das Thema Wärmepumpen im urbanen Gebäudebestand für Eigentümer\*innen, Hausverwaltungen und Bauherr\*innen zu steigern und den Zugang zu diesem Thema massiv zu erleichtern. Mithilfe des Leitfadens sollen diese Personen in der Lage sein, die grundsätzliche Machbarkeit einer Heizungsumstellung eines Gebäudes auf Wärmepumpen bereits im Vorfeld zu beurteilen sowie eine erste Abschätzung der Grobkosten für eine Umstellung durchzuführen.

Die Notwendigkeit, unsere Treibhausgasemissionen massiv zu reduzieren, ist seit Jahren bekannt. Die aktuelle fossile Energieversorgungskrise und der Klimawandel zeigen auf wie wichtig eine rasche Energiewende ist und die damit einhergehende Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern. In Wien beträgt der Anteil an gas- und ölvorsorgten Privathaushalten ca. 67 %. Dies geht oftmals mit sehr alten Gebäuden mit einem hohen Wärmeverbrauch einher. Daher ist die Dekarbonisierung des Gebäudebestandes einer der wichtigsten nächsten Schritte in Richtung Klimaneutralität 2040.

Dieser Leitfaden widmet sich dem Potenzial von Wärmepumpen hinsichtlich der Dekarbonisierung des Gebäudebestandes. Dazu wird zunächst die Funktionsweise der Wärmepumpe und deren Wärmequellen genau beschrieben. Wärmepumpen nutzen zu 75 % die Umgebungswärme. In der Regel wird die Umgebungswärme dem Grundwasser, dem Erdreich oder der Luft entzogen. Diese 75 % sind sozusagen „gratis“, die restlichen 25 % werden mithilfe von elektrischer Antriebsenergie bereitgestellt. Über einen thermodynamischen Kreisprozess ist es der Wärmepumpe möglich, der kälteren Umgebung Energie zu entziehen und auf ein höheres, für uns nutzbares, Temperaturniveau zu heben. Idealerweise kommt bei der elektrischen Antriebsenergie erneuerbarer Strom zu Anwendung, dann wäre die gesamte Wärmebereitstellung nahezu 100 % klimaneutral.

Know-how und Erfahrungen aus der Praxis, aus dem täglichen Planungs- und Umsetzungsgeschäft sind derzeit eine begrenzte Ressource. Deshalb vereint dieser Leitfaden eine Reihe von Tipps und Tricks für die Umrüstung auf ein Wärmepumpensystem für alle beteiligten Akteure. Dabei wird vor allem auf die Bestandssituation eingegangen, denn kaum ein Gebäude gleicht dem anderen. Da es für Bestandsgebäude maßgeschneiderte Lösungen braucht, werden hier Prozesse beschrieben, welche die Wahl für die richtige Wärmepumpe im jeweiligen Gebäude erleichtert. Spezielle Themen wie Schallschutz, Raumheizlasten, Kühlung etc. werden dabei besonders behandelt

Kosten und Wirtschaftlichkeit sind immer wichtige Entscheidungsinstrumente. Daher zeigt der Leitfaden anhand eines fiktiven Bestandsgebäudes die zu erwartenden Kosten und die damit verbundene Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpenlösung gegenüber einer Gasversorgung. Die Ergebnisse zeigen, dass in einem Betrachtungszeitraum von 15 Jahren immer eine gute Wirtschaftlichkeit erzielt werden kann. Weiters liefert der Leitfaden einige wichtige Kostenkennwerte, wie beispielsweise jene für Erdsonden, Steigleitungen, Radiatoren, Kosten pro Wohnung usw., anhand welcher bereits eine erste Kostenschätzung für das eigene Gebäude erstellt werden kann. Um auch das Dekarbonisierungspotenzial von Wärmepumpen aufzuzeigen, erfolgt für das fiktive Gebäude ebenso eine ökologische Bewertung. Diese veranschaulicht, dass eine Gasversorgung ca. 6-mal so viel CO<sub>2</sub> emittiert als eine Wärmepumpenlösung.

In den Kapiteln Ausblick und Best-Practice-Beispiele wird gezeigt, in welche Richtung die Entwicklung geht und welche Trends vor uns liegen. Bereits gebaute Beispiele werden mit zahlreichen Informationen vor den Vorhang geholt und sollen zeigen, in welcher Bandbreite eine Umstellung möglich ist. Am Ende des Leitfadens werden für alle Stakeholder Entscheidungshilfen zur Verfügung gestellt. Diese sollen den beteiligten Personen helfen, das Wichtigste bei der Dekarbonisierung des eigenen Gebäudes nicht aus den Augen zu verlieren.

# Inhaltsverzeichnis

1	Motivation / Ausgangslage	5
2	Funktion der Wärmepumpe	8
2.1	<b>Funktionsweise von Wärmepumpen</b>	<b>10</b>
2.2	<b>Die wichtigsten Komponenten einer Wärmepumpe</b>	<b>11</b>
2.3	<b>Die wichtigsten Kennzahlen einer Wärmepumpe</b>	<b>12</b>
3	Tipps und Tricks für die Umrüstung	14
3.1	<b>Für Nutzer*innen</b>	<b>14</b>
3.2	<b>Für Bauherr*innen</b>	<b>14</b>
3.3	<b>Für Konsulent*innen</b>	<b>16</b>
3.4	<b>Für die Genehmigung</b>	<b>18</b>
3.5	<b>Aufstellung und Schallschutz</b>	<b>19</b>
4	Ökonomie und Ökologie	22
4.1	<b>Grobkostenüberblick Investition</b>	<b>22</b>
4.2	<b>Grobkostenüberblick Betrieb</b>	<b>24</b>
4.3	<b>Ökologischer Fußabdruck</b>	<b>25</b>
5	Ausblick / Trends	28
6	Best-Practice-Beispiele	30
7	Welche Wärmepumpenlösung passt zu mir?	35
7.1	<b>Entscheidungsbaum für die richtige Wärmequelle</b>	<b>35</b>
7.2	<b>Vor- und Nachteile der verschiedenen Wärmequellen für Wärmepumpen</b>	<b>36</b>
7.3	<b>Worauf muss ich achten?</b>	<b>37</b>

# 1 Motivation / Ausgangslage

Energie ist eine der treibenden Kräfte unserer Gesellschaft und seit jeher ein wesentlicher Teil des Motors für die wirtschaftliche Entwicklung weltweit. Die Energiebereitstellung ist jedoch nach wie vor mit einem hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß (bzw. CO<sub>2</sub>-Äquivalent) verbunden.

Das Übereinkommen in Paris markiert einen großen Durchbruch in der internationalen Klimapolitik. Um die Auswirkungen des Klimawandels einzudämmen, fordert das Übereinkommen die globale Erderwärmung auf unter 2 °C zu begrenzen. Mit diesem Ziel müssen die Industrieländer ihre THG-Emissionen bis 2050 um zumindest 80 – 95 % gegenüber dem Niveau von 1990 reduzieren. Dieses Ziel bedeutet de facto einen Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung<sup>1</sup>.

Die neuen geopolitischen Gegebenheiten und die Lage auf dem Energiemarkt zwingen uns, den Übergang zu sauberer Energie drastisch zu beschleunigen und Europa unabhängiger von unzuverlässigen Energielieferanten und schwankungsanfälligen fossilen Brennstoffen zu machen. REPowerEU ist die Strategie, mit der die Europäische Kommission – vor dem Hintergrund der russischen Invasion der Ukraine – Europa schon weit vor 2030 von fossilen Brennstoffen aus Russland unabhängig machen will<sup>2</sup>.

Vor diesem Hintergrund sind alle Länder und Städte dieser Erde aufgefordert, den Ausstieg aus dem fossilen Zeitalter in Richtung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz schnellstmöglich in Angriff zu nehmen. Selbiges gilt auch für die Stadt Wien, welche ihre Ziele in der Smart Klima City Strategie Wien bzw. im Wiener Klimafahrplan festgeschrieben hat<sup>3</sup>.



Abb. 1 - Die Wiener Klimaziele bis 2040 (Quelle: Wiener Klima-Fahrplan (2022))

Wie im Wiener Klimafahrplan beschrieben, hat die Stadt Wien derzeit THG-Emissionen von rund 5 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Rund 43 % entfallen hierbei auf den Bereich der Kraftfahrzeuge, ca. 30 % auf Gebäude.

Zielpfad der Wiener Treibhausgasemissionen bis 2040  
Treibhausgasemissionen in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent

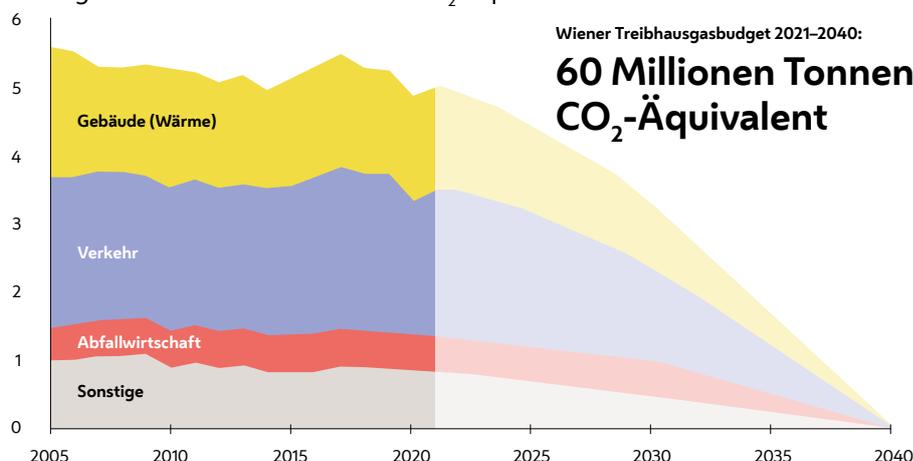


Abb. 2 - Veränderung der THG-Emissionen bis 2040 (Quelle: Wiener Klima-Fahrplan (2022))

<sup>1</sup> oesterreich.gv.at - Abruf am 10.10.2022

<sup>2</sup> REPowerEU - Maßnahmen - Abruf am 10.10.2022

<sup>3</sup> Wiener Klimafahrplan - Abruf am 10.10.2022

Die im Wiener Klimafahrplan dargestellte Reduktion der THG-Emissionen bis 2040 zeigt den unmittelbaren Bedarf der Dekarbonisierung im Bereich der Gebäude deutlich. Eine umfassende Studie hat auf Basis der Statistik Austria den Anteil an fossilen Energieträgern am Wärmebedarf für Gebäude für 7 von 9 Landeshauptstädten erhoben<sup>4</sup>. Ungefähr 60 % des thermischen Energieaufwands für Raumwärme und Warmwasser wird in Wien den privaten Haushalten zugeschrieben, ca. 36 % dem Dienstleistungssektor (Rest: Industrie). Die eingesetzten Energieträger, unterschieden in Privathaushalte und Dienstleistungssektor, teilen sich hierfür wie folgt auf:

### Relative Anteile der Energieträger

	Privathaushalte	Dienstleistungssektor
Heizöl	2%	8%
Erdgas	57%	18%
Strom	8%	13%
Fernwärme	30%	57%
Erneuerbare Energie	3%	4%

Abb. 3 - Anteil an fossilen Energieträgern am Wärmebedarf für Gebäude für Wien (Quelle: So heizen die Landeshauptstädte; Global 2000: 2022 (Datenquelle Statistik Austria 2021))

2 % aller Privathaushalte heizen mit Heizöl, 57 % mit Erdgas und 8 % mit Strom direkt. 67 % aller Privathaushalte werden somit direkt mit fossilen Energieträgern beheizt. Daher gilt es insbesondere den Bereich der privaten Haushalte nachhaltig zu dekarbonisieren.

Um die fossilen Energien zu ersetzen, stellt die Wärmepumpe aufgrund der hochgradigen Nutzung von Umgebungswärme eine Schlüsseltechnologie hin zur dekarbonisierten Wärmebereitstellung in Gebäuden dar. Dahingehend verwundert es nicht, dass in Österreich der Markt für Wärmepumpen um rund 40 % bei Wärmepumpen für den Heizbetrieb und rund 30 % bei Brauchwasserwärmepumpen (vgl.: 2020 – 2021) gewachsen ist. Einen wesentlichen Anteil daran haben Luft-Wasser-Wärmepumpen. 4 von 5 Wärmepumpen, welche in Österreich 2021 abgesetzt worden sind, bedienen sich der Umgebungsluft als Wärmequelle<sup>5</sup>. Ein ähnliches Wachstum konnte auch in Deutschland beobachtet werden: 30 % Wachstum bei Wärmepumpen (vgl.: 2020 – 2021). Auch hier liegt der Anteil der Luft-Wasser-Wärmepumpen bei ca. 80 %<sup>6</sup>.

## 2 Funktion der Wärmepumpe

Wärmepumpen werden einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Doch warum kommt der Wärmepumpe eine so große Bedeutung zu? Wärmepumpen unterliegen einem thermodynamischen Kreisprozess, welcher sich der Umgebungswärme bedient. Der Anteil der Umgebungswärme liegt dabei bei ca. 75 % (abhängig von der Wärmequelle) und steht als erneuerbare Energiequelle gratis zur Verfügung. Die ca. restlichen 25 % werden (meist) durch elektrische Energie dem System hinzugefügt. Dieser Teil wird auch als Antriebsenergie bezeichnet.

Wärmequellen	Wärmepumpe	Wärmesenke
Wasser, Erdreich, Luft = Umweltwärme ca. <b>75%</b>	Strom ca. <b>25%</b>	= Heizwärme <b>100%</b>

Abb. 4 - Energieflussdiagramm einer elektrisch angetriebenen Wärmepumpe (Quelle: Wärmepumpe Austria (Abruf: Feb. 2022))

Ca. 75 % der benötigten Heizenergie wird bei Verwendung einer Wärmepumpe aus der Umgebung gewonnen. Die Umgebungswärme ist zu 100 % erneuerbar und steht kostenlos zur Verfügung.

Eine Wärmepumpenanlage besteht aus mehreren Anlagenteilen, die analog zur Abbildung 4 in drei wesentliche Anlagenbereiche zusammengefasst werden können:

Die **Wärmequelle**: Dabei wird Wärme aus der Umgebung entzogen (Umgebungsenergie) und mit einem Wärmeträger zur kalten Seite (Verdampfer) der Wärmepumpe transportiert. Das Wärmeträgermedium kann Wasser (meist Grundwasser),

<sup>4</sup> Quelle: So heizen die Landeshauptstädte; Global 2000: 2022 (Datenquelle Statistik Austria 2021)

<sup>5</sup> Quelle: Wärmepumpe Austria: Starkes Wachstum bei Wärmepumpen. Abruf: 16.2.2022

<sup>6</sup> Quelle: Absatzstatistik Bundesverband Wärmepumpe e.v. (bwp) Deutschland – Jänner 2022

Sole (geschlossener Wasserkreislauf) oder Luft sein. Je höher die Temperatur der Wärmequelle, desto besser die Effizienz der Wärmepumpe. Das Grundwasser weist über ein ganzes Jahr eine sehr konstante Temperatur zwischen 8 °C und 12 °C auf. Die nutzbare Quelltemperatur im obersten Erdreich schwankt für Flächenabsorber in Abhängigkeit der Tiefe mit der Jahreszeit sehr deutlich. Hier sind Temperaturen zwischen 2 °C und 15 °C zu erwarten. Die zu erwartenden Erdreichtemperaturen bei Erdwärmesonden sind hingegen ab einer Tiefe von 10 m etwas stabiler und liegen bei ca. 4 °C – 14 °C. Die Außenluft schwankt von allen Wärmequellen mit Abstand am meisten. Hierbei sind im Winter in Wien je nach Standort mit bis zu -12 °C zu rechnen. Anhand der verschiedenen Temperaturen wird deutlich, dass für den Heizbetrieb aus Sicht der Effizienz eine Wasser-Wasser-Wärmepumpe – falls der Einsatz möglich ist – die beste Wahl darstellt.

Die Wärmequellen Wasser und Erdreich können im Sommer auch als Wärmesenke verwendet werden. Dies ermöglicht in den Gebäuden eine Stützkühlung ohne zusätzliche Kältemaschine. Weiters kann das Erdreich so als saisonaler Energiespeicher verwendet werden und ermöglicht somit einen ausgeglichenen Betrieb.

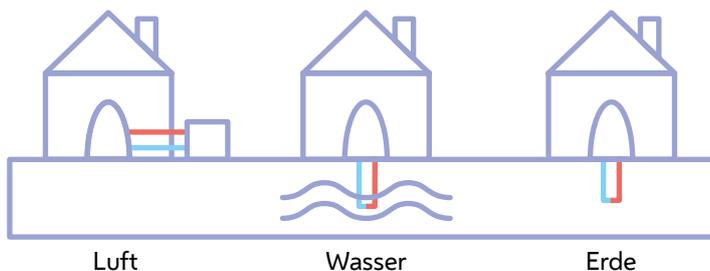


Abb. 5 - Visualisierung der verschiedenen Wärmequellen für Wärmepumpen

**Wasser-Wasser-Wärmepumpen:** Dabei wird in einem offenen System auf die thermische Energie des Grundwassers zurückgegriffen. Über einen Saugbrunnen wird das Grundwasser zur Wärmepumpe gepumpt und dessen thermische Energie entzogen und an den Verdampfer abgegeben. Das bedeutet, dass das Grundwasser im Heizbetrieb abgekühlt wird. Das abgekühlte Grundwasser wird dem Erdreich über einen Schluckbrunnen wieder zurückgeführt. Das Grundwasser eignet sich ebenso für einen „free-cooling“-Betrieb im Sommer. Dies ermöglicht eine Stützkühlung des Gebäudes ohne eigene Kältemaschine.

**Sole-Wasser-Wärmepumpen:** Dabei stellt das Erdreich eine Art Wärmespeicher dar, welcher ganzjährig zur Verfügung steht. Über ein Rohrsystem fließt das Solegemisch (Wasser, Wasser-Glycol) durch das Erdreich und nimmt die Wärmeenergie des Erdreiches auf. Dadurch wird das Erdreich im Heizbetrieb abgekühlt. Das über das Erdreich erwärmte Solegemisch wird zur Wärmepumpe transportiert und gibt dort die Energie an den Verdampfer ab. Dabei ist der Solekreislauf ein geschlossenes System. Der Solekreislauf kann auf unterschiedliche Arten installiert werden. Dabei wird in horizontale (Flachkollektoren, Rindgrabenkollektoren) und vertikale (Erdwärmesonden, aktivierte Energiepfähle) Systeme unterschieden. Erdwärmesonden eignen sich ebenso für einen „free-cooling“-Betrieb im Sommer. Dies ermöglicht eine Stützkühlung des Gebäudes ohne eigene Kältemaschine.

**Luft-Wasser-Wärmepumpen:** Diese entziehen der Außenluft die Energie. Dabei wird die Außenluft angesaugt und am Verdampfer der Wärmepumpe abgekühlt. Die thermische Energie der Außenluft wird an den Verdampfer abgegeben. Dabei wird die Außenluft im Heizbetrieb abgekühlt.

**Die Wärmepumpe:** Hebt die Temperatur der Wärmequelle durch die Zufuhr von Antriebsenergie (meist elektrisch) von einem niedrigen auf das für die Raumheizung und / oder Warmwasserbereitung notwendige Temperaturniveau.

**Die Wärmesenke:** Über die warme Seite der Wärmepumpe (Kondensator) wird die Wärmeenergie an die Verbraucher (z. B. Raumheizung) abgegeben. Aus Sicht der Effizienz werden die Wärmeverbraucher, analog zu den Wärmequellen, anhand deren Temperaturniveaus unterschieden. Generell gilt, je niedriger die Temperatur des Wärmeabgabesystems, desto höher die Effizienz der Wärmepumpe. Typische Temperaturniveaus können für Flächenheizsysteme ca. 35 °C, für Konvektoren ca. 35 °C – 45 °C, für Radiatoren ca. 50 °C und für die Warmwasserbereitung ca. 60 °C sein.

Die größte Einflussgröße für die Effizienz einer Wärmepumpenanlage liegt in einer niedrigen Differenz des Temperaturniveaus zwischen Wärmequelle und Wärmesenke. Je geringer die Differenz zwischen diesen beiden Temperaturniveaus, desto weniger Arbeit (elektrische Energie) muss die Wärmepumpe leisten. Dieser physikalische Zusammenhang resultiert in der Empfehlung, sowohl eine Wärmequelle mit hohem Temperaturniveau als auch eine Wärmesenke mit niedrigem Temperaturniveau (Niedertemperaturheizsystem) einzusetzen. Daher ist der effiziente Einsatz von Wärmepumpen im Hochbau wesent-

lich von der bauphysikalischen Qualität abhängig (niedrige Heizlast -> niedriges Temperaturniveau). Die dritte Einflussgröße hinsichtlich der Effizienz liegt in der Technologie des Verdichters. Insbesondere die Regelbarkeit und Teillastfähigkeit spielen dabei eine wichtige Rolle.

Die Effizienz einer Wärmepumpe hängt im Wesentlichen von einer niedrigen Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke sowie von der eingesetzten Verdichtertechnologie ab.

## 2.1 FUNKTIONSWEISE VON WÄRMEPUMPEN

Die elektrische Kompressionswärmepumpe ist die gängigste Bauart. Dabei wird ein geschlossener Kreislauf von einem Kältemittel (Arbeitsmittel) durchströmt, welches wiederholt den Aggregatzustand zwischen flüssig und gasförmig ändert:

1. Im Verdampfer verdampft das Kältemittel bei niedrigem Druck und niedriger Temperatur und nimmt dabei Energie aus der Wärmequelle (Umgebungswärme) auf. Anschließend ist das Kältemittel auf einem niedrigen Temperatur- und Druckniveau gasförmig.
2. Der Verdichter (Kompressor) komprimiert den Kältemitteldampf unter Aufnahme von elektrischer Energie. Durch die Erhöhung des Drucks steigt die Temperatur des Kältemittels. Das Kältemittel ist nach dem Verdichter auf einem hohen Temperatur- und Druckniveau gasförmig.
3. Im Verflüssiger (Kondensator) kondensiert das Kältemittel. Dabei wird Energie mit einem Wärmeüberträger an die Wärmesenke (Wärmeabgabesystem) übertragen. Danach ist das Kältemittel auf einem hohen Druckniveau und niedriger Temperatur flüssig.
4. In einem Expansionsventil (Drosselventil) wird das Kältemittel wieder auf den Ausgangsdruck entspannt, dabei kühlt es ab.

Danach wird das Kältemittel wieder dem Verdampfer zugeführt, der Kreislauf beginnt von vorne.

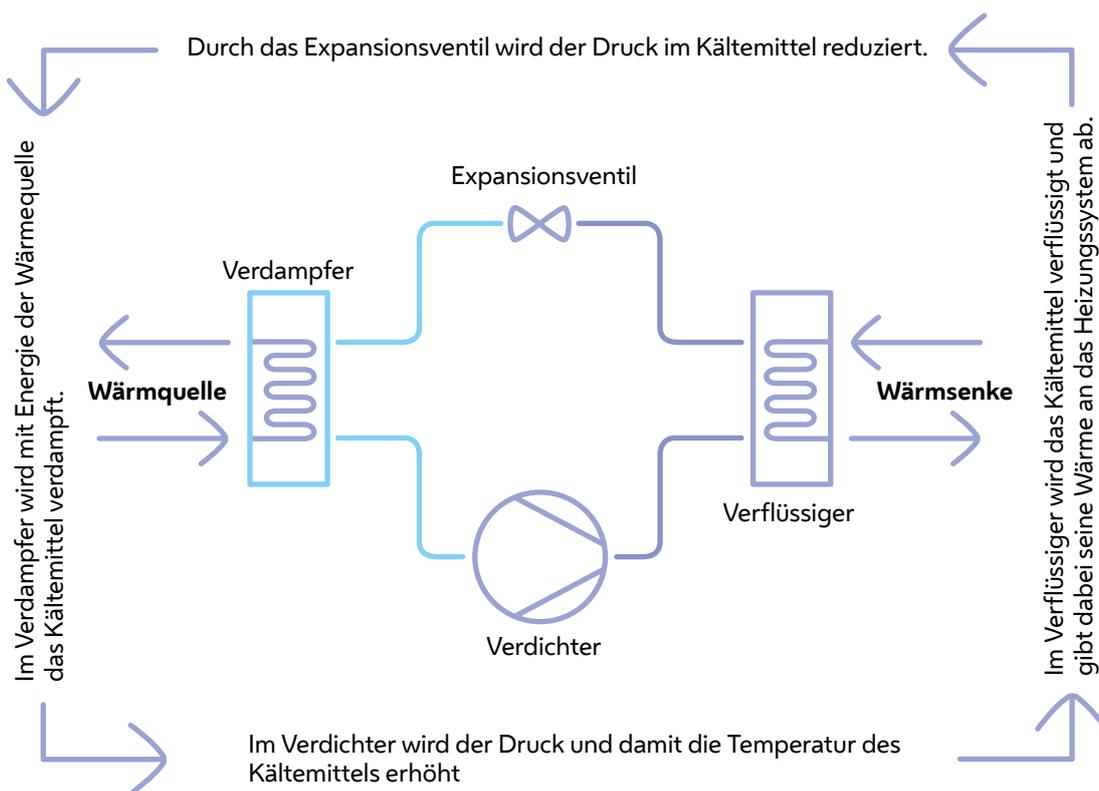


Abb. 6 - Schema einer Kompressions-Wärmepumpe

## 2.2 DIE WICHTIGSTEN KOMPONENTEN EINER WÄRMEPUMPE

Auf Basis des in Abbildung 6 dargestellten Prinzipschemas werden im Folgenden die wichtigsten Bauteile einer Wärmepumpe beschrieben.

Wärmepumpen bestehen aus bewährten und robusten Einzelkomponenten und werden i. d. R. als Gesamtbauteil geliefert und in Betrieb genommen.

### 2.2.1 VERDAMPFER

Der Verdampfer ist im Wesentlichen ein Wärmetauscher und hat die Aufgabe, Energie aus der Wärmequelle (Umgebungs-wärme) aufzunehmen und diese an das Kältemittel (Arbeitsmittel) zu übertragen, welches dadurch verdampft.

### 2.2.2 VERDICHTER (KOMPRESSOR)

Die Aufgaben eines Verdichters sind das Fördern und Komprimieren des Kältemittels von einem niedrigen auf ein hohes Druckniveau. In Wärmepumpen werden hauptsächlich elektrisch angetriebene Verdichter folgender Bauarten eingesetzt: Rollkolbenverdichter, Scrollverdichter, Hubkolbenverdichter und Schraubenverdichter. Zunehmend werden Wärmepumpen mit leistungsgeregelten Verdichtern ausgestattet. Durch diese Regelung stellt sich die Wärmepumpe auf die momentan vom Gebäude geforderte Heizleistung ein, wodurch eine höhere Effizienz der Anlage erreicht wird. Bei höheren Leistungsanforderungen kann dies auch durch die Verwendung von mehreren Verdichtern oder mehreren Wärmepumpen erreicht werden. Weiters wird dadurch eine verbesserte Ausfallsicherheit gewährleistet. Hinsichtlich Effizienz, Regelbarkeit und Robustheit einer Wärmepumpe, kommt dem Verdichter eine große Bedeutung zu.

### 2.2.3 VERFLÜSSIGER (KONDENSATOR)

Der Kondensator ist wie der Verdampfer ein Wärmetauscher und hat die Aufgabe, die Energie aus dem Kältemittel (Arbeitsmittel) aufzunehmen und diese an das Wärmeträgermedium der Wärmesenke (Heizsystem) zu übertragen.

### 2.2.4 EXPANSIONSVENTIL (DROSSELVENTIL)

Das Expansionsventil im Kältemittelkreislauf hat die Aufgabe, das flüssige Kältemittel von einem hohen Druck und einer hohen Temperatur auf einen niedrigen Druck und eine niedrige Temperatur zu entspannen.

### 2.2.5 KÄLTEMITTEL (ARBEITSMITTEL)

Da Kältemittel im Gegensatz zu üblichen Wärmeträgermedien immer wieder die Phase zwischen flüssig und dampfförmig wechseln, werden sie auch als Arbeitsmittel bezeichnet. Bei ihrem Einsatz in Wärmepumpen müssen Kältemittel unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Um den Einfluss auf die Umwelt möglichst gering zu halten, dürfen Kältemittel die Ozon-schicht nicht angreifen (kein Ozonzerstörungspotential haben) und die Treibhauswirksamkeit soll möglichst gering sein. In diesem Zusammenhang gibt es vier wesentliche Kältemittelgruppen:

**FCKW's** (z. B. R11, R12) sind stark ozonschichtabbauend und treibhauswirksam. Der Einsatz von FCKW's ist in Österreich verboten.

**H-FCKW's** (z. B. R22) bauen die Ozonschicht ab und sind treibhauswirksam. Der Einsatz von H-FCKW in neuen Anlagen ist in Österreich verboten. Seit 2015 sind H-FCKW generell verboten.

**H-FKW's** (z. B. R407C) bauen die Ozonschicht nicht ab, sind allerdings treibhauswirksam. Diese Kältemittel werden derzeit am häufigsten eingesetzt.

**Natürliche Kältemittel**, wie beispielsweise Ammoniak, CO<sub>2</sub>, Propan, Isobutan oder Wasser sind nicht ozonschichtabbauend und sehr gering treibhauswirksam. Allerdings sind sie teilweise brennbar, explosiv oder giftig.

Hinweis: In der Neufassung der F-Gase-Verordnung (EU-F-Gas-VO) werden bereits die ersten Weichen für Kältemittel mit deutlich geringerem GWP (Global Warming Potential) gestellt. Dieser Umstand wird bereits zum Teil in den Förderungen des Bundes berücksichtigt. Dabei werden nur noch Kältemittel mit einem GWP unter 2.000 gefördert.

Die wichtigsten Rechtsvorschriften für Kältemittel sind in der Kältemittelverordnung definiert. In der Regel sind für Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern keine besonderen Maßnahmen hinsichtlich der Aufstellung und des Brand-schutzes notwendig.

## 2.3 DIE WICHTIGSTEN KENNZAHLEN EINER WÄRMEPUMPE

Zur Beurteilung der Wärmepumpen bzw. der Wärmepumpenanlagen werden Kennzahlen verwendet, welche sich aus der folgenden Bilanzgleichung ableiten:

$$\text{Heizleistung} = \text{Kälteleistung} + \text{elektrische Leistung}$$

Die aus der Wärmequelle entzogene Leistung wird üblicherweise als Kälteleistung bezeichnet. Die Summe aus Kälteleistung und zugeführter elektrischer Leistung des Verdichters ergibt die Heizleistung, die an die Wärmesenke abgegeben wird.

### 2.3.1 LEISTUNGSZAHL – COP

Der COP (Leistungszahl) beschreibt die Effizienz einer Wärmepumpe in einem bestimmten Betriebspunkt am Prüfstand. Dieser Wert wird häufig zum Vergleich verschiedener Wärmepumpenmodelle herangezogen.

Die Leistungszahl  $\epsilon$  (engl. Coefficient of Performance – COP) gibt die Effizienz einer Wärmepumpe in einem bestimmten (stationären) Betriebspunkt an. Diese Leistungszahl wird auf einem Prüfstand (unter Normbedingungen) bei einem stationären Zustand ermittelt. Der Betriebspunkt wird durch Art (Buchstabe) und Temperatur (Zahl) der Quelle und der Senke beschrieben, beispielsweise B0/W35. Hierbei steht der erste Teil für die Quelle und der zweite Teil für die Senke. Folgende Abkürzungen werden verwendet:

„B“ – Sole (Brine); „W“ – Wasser (Water); „A“ – Luft (Air)

Beim Beispiel B0/W35 handelt es sich um einen Betriebspunkt bei der die Sole (B) der Wärmequelle eine Temperatur von 0 °C und das Wasser (W) der Wärmesenke eine Temperatur von 35 °C aufweist.

Der COP ist das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand, also momentaner Heizleistung zur momentan aufgewendeten elektrischen Leistung.

$$\text{COP} = \frac{\text{Heizleistung}}{\text{elektrische Leistung}}$$

Zum Aufwand zählt die elektrische Leistung von Verdichter und Regeleinrichtungen der Wärmepumpe. Zum Nutzen die abgegebene Wärmeleistung an die Wärmesenke.

### 2.3.2 JAHRESARBEITSZAHL – JAZ

Die JAZ (Jahresarbeitszahl) gibt die Effizienz der gesamten Wärmepumpenanlage über ein Betriebsjahr an.

Die Betriebsbedingungen der Wärmepumpe, also Temperatur von Wärmequelle und Wärmesenke, sowie die Leistungsanforderung unterliegen saisonalen Schwankungen. Somit verändern sich auch der Betriebspunkt und demnach die Effizienz. Die Jahresarbeitszahl JAZ (engl. Seasonal Performance Factor – SPF) ist das Verhältnis zwischen Nutzen und Aufwand über ein Jahr, also das Verhältnis der in einem Jahr gelieferten Wärmeenergie zu der in einem Jahr benötigten Antriebsenergie. Hierbei werden i. d. R. auch die vorhandenen Hilfsaggregate (z. B. Solepumpe, Abtauvorrichtung etc.) berücksichtigt.

$$\text{JAZ} = \frac{\text{Summe der an das Heizungssystem abgegebenen Wärmemenge}}{\text{Summe der aufgewendeten Antriebsenergie}}$$

Eine Möglichkeit, die JAZ zu bestimmen, ist, diese theoretisch aufgrund des vorhandenen bzw. geplanten Heizungssystems zu simulieren. Die andere Möglichkeit besteht darin, eine Anlage über ein Jahr oder mehrere Jahre messtechnisch zu erfassen und auszuwerten.

## 3 Tipps und Tricks für die Umrüstung

Das folgende Kapitel soll allen wesentlichen Personen, welche bei einer Umstellung auf ein Wärmepumpensystem involviert sind, wertvolle Tipps und Tricks geben. Die folgenden Anregungen stammen aus der Praxis sowie aus Erfahrungen aus planerischen Tätigkeiten.

Wichtig zu erwähnen ist weiters, dass es bereits heute ein umfassendes Beratungsangebot in Wien / Österreich gibt. Nachfolgend werden wesentliche Beratungsstellen kurz beschrieben:

- **Kompetenzzentrum Erneuerbare Energie:** Das Kompetenzzentrum Erneuerbare Energie ist ein Service der UIV Urban Innovation Vienna GmbH für die Stadt Wien. Das Kompetenzzentrum informiert und berät Wiener\*innen und Wiener Betriebe über die wichtigsten Schritte zur erneuerbaren Energieanlage und wie sie sich an solchen

Anlagen beteiligen können. Die Leistungen sind individuell, anbieterneutral und kostenfrei. Weiters befindet sich auf der Homepage eine Sammlung von wertvollen Tools und Links.

- **Hauskunft:** ist eine kostenlose und unabhängige Plattform der Stadt Wien rund um das Thema Sanierung
- **Qualitätsplattform Sanierungspartner:** hier finden Sie eine umfangreiche Liste von Konsulent\*innen im Bereich Planung und Umsetzung.
- **Wärmepumpe Austria:** ist ein unabhängiger Verband für Wärmepumpen mit wichtigen und laufenden Informationen sowie Berechnungstools.

### 3.1 FÜR NUTZER\*INNEN

Wenn Sie als Eigentümer\*in einer Wohnung / in einem Haus mit einer Wärmepumpenanlage leben, so ändert sich für Sie in erster Linie nur eines: niedrigere Energiekosten und ein deutlich geringerer ökologischer Fußabdruck. Wenn im Zuge der Planung und Umrüstung alle wesentlichen Parameter und Herausforderungen berücksichtigt worden sind, werden auch alle Komfortansprüche erfüllt.

Sind Sie Mieter\*in einer Wohnung / eines Gebäudes, so sind für Sie selbst die Möglichkeiten für eine Umstellung leider noch sehr begrenzt. In diesem Fall kann nur der direkte Kontakt zur zuständigen Hausverwaltung bzw. zur\*zum Eigentümer\*in gesucht werden.

### 3.2 FÜR BAUHERR\*INNEN

Das Wichtigste vorweg: Wärmepumpen sind keine prototypischen Anlagen mehr. Im Gegenteil, die Technologie ist sehr gut erprobt, robust und effizient. Da lohnt sich die Überlegung bzw. in weiterer Folge die Umstellung auf ein Wärmepumpensystem jedenfalls. Der Leitfaden zeigt Ihnen als Bauherr\*in alles Wissenswerte rund um das Thema Wärmepumpen im Bestand. Außerdem finden Sie hier auch anwendbare Kennzahlen, um mit diesen Ihr eigenes Gebäude einer grundsätzlichen Machbarkeitsanalyse zu unterziehen.

Bestandsgebäude sind mit Bestandsrisiken verbunden. Es ist daher unerlässlich, mit einem\*einer entsprechenden Partner\*in (Architekt\*in, TGA-Planer\*in) eine Bestandsbegehung durchzuführen. In der Regel können im Zuge dieser Besichtigung schon die ersten wesentlichen Erkenntnisse hinsichtlich Aufstellorte, Leitungsführung, Wärmequelle und dem Abgabesystem erlangt werden. Im Zuge einer groben Machbarkeitsstudie der Konsulent\*innen, kann eine valide Aussage über die Realisierbarkeit und den zu erwartenden Kosten getätigt werden.

Thermische Sanierungsmaßnahmen am Gebäude sind immer sinnvoll und haben einen direkten Einfluss auf den Wärmeverbrauch und somit auf die Energiekosten. Ein nicht zu unterschätzender positiver Aspekt einer thermischen Sanierung ist eine signifikante Steigerung der Behaglichkeit im Gebäude. Für die Installation einer Wärmepumpe ist eine thermische Sanierung aus zwei weiteren Gründen sehr essenziell: Zum einen macht es den Umstieg auf eine Wärmepumpe teilweise überhaupt erst möglich und zum anderen steigt mit einer besseren thermischen Qualität des Gebäudes auch die Effizienz der Wärmepumpe.

Dachgeschossausbauten werden sehr oft ohne weitere Sanierungsmaßnahmen am Bestandsgebäude durchgeführt. Nichtsdestotrotz kann auch diese Maßnahme bereits sinnvoll genutzt werden, um das alte Heizungssystem auszutauschen. So ersparen Sie sich als Bauherr\*in wie auch alle übrigen Bewohner\*innen einen zweiten Bauprozess. Weiters wird im Zuge eines Dachgeschossausbaus eventuell der Aufzug erneuert oder erweitert. Dies stellt eine gute Möglichkeit dar, die zentrale technische Infrastruktur zu erneuern bzw. für weitere Ausbaustufen vorzubereiten. Wenn die zentrale technische Infrastruktur bereits auf den Wärmebedarf des gesamten Gebäudes ausgelegt wird, können einzelne Wohneinheiten auch später mit minimalem Aufwand umgerüstet werden.

Im Folgenden erhalten Sie noch wesentliche Tipps, die Sie als Bauherr\*in unbedingt beachten sollten:

- Bestandsrisiken: Nehmen Sie unbedingt Kontakt zu fachkundigen Konsulent\*innen im Bereich der Gebäudesanierung und Heizungsumstellung auf. Führen Sie mit diesen eine Bestandsbegehung durch und lassen Sie eine erste Machbarkeitsuntersuchung erstellen.
- Prüfen Sie unbedingt die Möglichkeit einer thermischen Sanierung. Dies erleichtert i. d. R. die Umrüstung auf Wärmepumpen, erhöht den Komfort im Haus und spart in weiterer Folge Energiekosten ein.
- Betrachten Sie die Umstellung auf eine Wärmepumpe immer über den Lebenszyklus. Eine Amortisation wird i. d. R. ab dem 7. bis 8. Jahr erzielt.
- Fordern Sie eine rechnerische Verifizierung der Raumheizlasten und des bestehenden Wärmeabgabesystems ein. Wärmepumpen arbeiten auf einem niedrigeren Temperaturniveau als fossile Heizsysteme. Dadurch sinkt die Heizleistung des bestehenden Wärmeabgabesystems. Dieser Umstand muss überprüft werden.
- Die Wahl der Wärmequelle für die Wärmepumpe ist eine sehr wichtige. Holen Sie sich dazu auch gerne eine zweite oder dritte Meinung ein. Lassen Sie sich dazu insbesondere bezüglich der Machbarkeit und der Platzverhältnisse beraten. Sowohl Wasser-Wasser-Wärmepumpen als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen sind hinsichtlich der Herstellung zwar

etwas aufwendiger, bieten aber deutliche Vorteile im Betrieb (höhere Effizienz und Möglichkeit zur Kühlung) und stellen durch die Erschließung eines Wärme- und Kältespeichers auch eine nachhaltige Investition dar.

- Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen kommt dem Schallschutz eine wichtige Bedeutung zu. Auch wenn der Schallschutz nach allen gültigen Normen und Berechnungen gegenüber einem Nachbargebäude eingehalten werden kann, so empfiehlt es sich dennoch, eine Schalleinhausung bzw. einen Sichtschutz zum Außengerät zu installieren. Dieser wirkt sich positiv auf den Schallschutz und auf die subjektive Wahrnehmung der Wärmepumpe / Schallquelle in der Nachbarschaft aus.
- Wärmepumpen werden derzeit sowohl auf Landesebene als auch auf Bundesebene gefördert. Fragen Sie die Konsulent\*innen zu diesem Thema, um mit den aktuellen Möglichkeiten vertraut zu werden.

Die Stadt Wien, Bundeseinrichtungen und Interessensvertretungen bieten für Interessierte eine Reihe an sehr hilfreichen Tools und Informationen an. Mit diesen können die Erdwärmepotenziale und Lärminformationen des Standortes analysiert sowie generelle Informationen und vieles mehr erworben werden. Nachfolgend sind die wesentlichen publizierten Informationsquellen rund um das Thema Wärmepumpen inkl. deren Wärmequellen aufgelistet:

- Kompetenzzentrum Erneuerbare Energie: [erneuerbare-energie.urbaninnovation.at/](http://erneuerbare-energie.urbaninnovation.at/)
- Hauskunft: [hauskunft-wien.at/](http://hauskunft-wien.at/)
- Qualitätsplattform Sanierungspartner: [qualitaetsplattform-sanierungspartner.wien](http://qualitaetsplattform-sanierungspartner.wien)
- Info Erdwärme in Wien: [erdwaerme-wien.info/](http://erdwaerme-wien.info/)
- Baugrunderkater: [wien.gv.at/baugk/public/](http://wien.gv.at/baugk/public/)
- Erdreich- und Grundwasserpotezial: [wien.gv.at/umweltgut/public/](http://wien.gv.at/umweltgut/public/)
- Lärmkataster: [maps.laerminfo.at/](http://maps.laerminfo.at/)
- Verein Geothermie Österreich: [www.geothermie-oesterreich.at/](http://www.geothermie-oesterreich.at/)
- Wärmepumpe Austria: [waermepumpe-austria.at/](http://waermepumpe-austria.at/)

### 3.3 FÜR KONSULENT\*INNEN

Die thermische Sanierung von Gebäuden sowie die Umstellung auf erneuerbare Energiequellen erfreuen sich einer großen Nachfrage. Die Umstellung weg von einem fossilen Heizsystem hin zu einer Wärmepumpe muss i. d. R. immer umfangreich begleitet werden. Konsulent\*innen kommt somit eine wichtige und tragende Rolle für diesen Prozess zu. Da kein Projekt dem anderen gleicht, lassen sich für diese Aufgabenstellung nur sehr wenige allgemeingültige Lösungen darstellen. Jedoch können die notwendigen Schritte im Planungsprozess für diese Aufgabe schon sehr gut dargestellt werden.

Um die Bestandsrisiken zu minimieren, ist es unerlässlich, den Bestand zu sichten. Im Zuge solcher Besichtigungen sollten die wesentlichen Merkmale, wenn es um die Umstellung auf eine Wärmepumpe geht, detailliert aufgenommen und dokumentiert werden. Dies betrifft sowohl die technische Ausstattung als auch die architektonischen und baulichen Voraussetzungen. Auf der technischen Seite sollte jedenfalls das bestehende Heizsystem aufgenommen werden. Dies betrifft insbesondere:

- Lage und Art des Heizkessels (Leistungsdaten)
- Lage der Verteilung
- Zustand des gesamten Systems
- Art der Warmwasserbereitung
- Rohrdimensionen der zentralen Infrastruktur
- installierte Leistung / installierte Wärmeabgabesysteme (z. B. Leistung der Radiatoren)
- Nutzungsprofil
- elektrische Anschlusskapazität des Gebäudes (Abstimmung mit den Wiener Netzen)

Aus baulicher und architektonischer Sicht sollten die:

- Platzverhältnisse
- Größe und Lage des Technikraums
- bei Innenaufstellung einer Wärmepumpe die Möglichkeit der Zu- und Abluft
- bei einer Dachaufstellung die Statik der Dachkonstruktion
- der statische Zustand des Gebäudes hinsichtlich nachträglicher Schlitz für eine etwaige Leitungsführung
- sowie die Möglichkeit einer Optimierung der räumlichen Anordnung

geprüft werden. Anhand der Aufzählungen kann schon erkannt werden, dass die Bestandsbesichtigung und deren Dokumentation für alle folgenden Arbeiten ein wichtiges Fundament darstellt.

Nach der ersten Besichtigung kann i. d. R. auch schon eine Präferenz hinsichtlich der Wärmequelle für die Wärmepumpe getroffen werden. Dazu empfiehlt es sich immer analog zu den Entscheidungshilfen im Kapitel 7 vorzugehen. Prüfen Sie zunächst immer die Möglichkeit einer Grundwasser- oder Erdwärmesondennutzung. Sollte die Möglichkeit dieser Wärmequellen gegeben sein, ist es ratsam, schon im Zuge des Planungsprozesses (Vorentwurf) sowohl Erstgespräche mit den zuständi-

gen Behörden (siehe auch Kapitel 3.4) als auch mit einer professionellen Bohrfirma zu führen. Die kompaktesten Bohrgeräte weisen Abmessungen von ca. 0,9 m x 3 m x 1,9 m (B x L x H) auf. So können wichtige Abstimmungen und Vorentscheidungen schon sehr früh getroffen werden. Die meisten Bohrfirmen bieten dazu auch an, den Genehmigungsprozess abzuwickeln.

Möglichkeiten zur Aufstellung der Wärmepumpe selbst sind i. d. R. vorhanden. Die Wärmepumpe inkl. einem entsprechenden Speicher benötigt nur sehr wenig Fläche. Diese Fläche ist in Kellerräumlichkeiten sehr oft gegeben. Viel wichtiger ist die Suche nach einem geeigneten Ort für das Außengerät, wenn eine Luft-Wasser-Wärmepumpe installiert werden sollte. Beachten Sie dazu das Gewicht, die Schallemissionen, die Ein- und Ausblasrichtung, einen freien Abstand von jedenfalls 5 m sowie die Abmessungen des Geräts. Im Zuge einer Machbarkeitsuntersuchung / Vorentwurfsplanung können schon sehr gute Aussagen zum generellen Platzbedarf gemacht werden. Wird ein Dachgeschossausbau geplant, dann sollte der Platzbedarf sowie die vorhin beschriebenen Rahmenbedingungen, insbesondere jene für die Schallemissionen, dem jeweiligen Architekturbüro so früh wie möglich bekannt gegeben werden. Nur so kann schon sehr früh in Abstimmung mit der Bauherr\*in ein geeigneter Ort gefunden werden.

Wie im Leitfaden mehrmals beschrieben, ist ein „Eins zu eins“-Tausch eines fossilen Heizkessels auf eine Wärmepumpe nur selten möglich. Grund dafür sind die abweichenden Betriebszustände einer Wärmepumpe, insbesondere das niedrigere Temperaturniveau. Fossile Heizkessel arbeiten meistens mit einem hohen Temperaturniveau (60 °C bis 80 °C). Bei einem niedrigeren Temperaturniveau ergeben sich im Wesentlichen zwei Änderungen im Vergleich zu einem höheren Temperaturniveau:

- Erstens, das bestehende Rohrsystem könnte zu klein sein, da bei gleicher Leistung und geringerer Spreizung die erforderliche Wassermenge steigt.
- Zweitens, das Abgabesystem kann die erforderliche Raumheizlast bei einem niedrigeren Temperaturniveau nicht abdecken. Dies hätte zur Folge, dass der Raum gem. ÖNORM 12831 nicht auf 20 °C bis 22 °C gehalten werden könnte. Daher gilt es zu verifizieren, welche Abgabeleistung sich beim bestehenden Abgabesystem mit dem neuen Temperaturniveau der Wärmepumpe einstellt und die neue Abgabeleistung mit der erforderlichen Raumheizlast zu vergleichen. Mit einer thermischen Sanierung des Gebäudes wird dieses Problem meistens obsolet, da die Raumheizlast durch die Sanierung gesenkt und somit auch weniger Abgabeleistung benötigt wird.

Da eine Wärmepumpe i. d. R. elektrische Energie als Antriebsenergie nutzt, muss im Vorfeld mit den Wiener Netzen eine entsprechende Leistungserhöhung für das gegenständliche Gebäude vorbesprochen werden. Die Beurteilung der elektrischen Energieversorgung sowie der elektrischen Bestandssituation ist in den frühen Planungsstadien daher ebenso wichtig. Weiters ist bei der Verwendung von Wärmepumpen eine Kombination mit einer Photovoltaikanlage zu empfehlen. Eine Wärmepumpe erhöht durch die Verwendung von elektrischer Energie als Antriebsenergie die Eigenverbrauchsquote und somit auch die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaikanlage.

Um im Allgemeinen eine valide Aussage und Planung für den Umstieg auf ein Wärmepumpensystem tätigen zu können, empfiehlt es sich, Kontakt mit professionellen Wärmepumpenhersteller\*innen und Planer\*innen aufzunehmen. Diese können für die jeweilige Projektaufgabe sowohl ein passendes Produkt auswählen, als auch die richtige Dimensionierung der Wärmepumpe vornehmen. Gerade Wärmepumpen benötigen eine punktgenaue Dimensionierung, da sich sowohl eine Überdimensionierung als Unterdimensionierung sich negativ auf das Betriebsverhalten auswirken. Weiters erhält man so auch die genauen Angaben hinsichtlich der Leistungen und Schallemissionen sowie der Möglichkeiten für die Warmwasserbereitung. Eine gute Übersicht über die verschiedensten Geräte bietet das Portal **produkt-datenbank-get.at**. Hier können die Geräte sowohl nach ihrer Leistung als auch nach deren Schallemissionen und Kältemittel gefiltert werden. Die Wahl des Kältemittels kann nämlich auch Auswirkungen auf die bestehenden Förderungen haben.

### 3.4 FÜR DIE GENEHMIGUNG

Ein wesentlicher Teil des Planungsprozesses stellt die behördliche Genehmigung einer Wärmepumpenanlage dar, wobei hier nicht die Wärmepumpe selbst (außer bei gewerblichen Anlagen), sondern der Betrieb der Wärmequelle behördlich genehmigt werden muss. Das Kompetenzzentrum Erneuerbare Energie hat dazu ein Verfahrenshandbuch mit allen wichtigen Informationen und Abläufen publiziert (**Verfahrenshandbuch**). In der folgenden Abbildung werden die notwendigen Genehmigungsverfahren in Abhängigkeit der Wärmequelle vereinfacht dargestellt:

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpen	Sole-Wasser-Wärmepumpen	Luft-Wasser-Wärmepumpen
Zuständige Behörde:	Einzureichen bei der MA 58 der Stadt Wien	Einzureichen bei der MA 58 der Stadt Wien	Einzureichen bei der MA 37 der Stadt Wien
Wichtige Rahmenbedingungen für die Genehmigung:	Regeneration, Entnahmeleistung sowie Temperaturänderung	Regeneration, Entnahmeleistung sowie Temperaturänderung, TRT-Test (Thermal Response Test) zur optimalen Auslegung des Bohrfeldes	Grundstücksgrenzen, Abstände zu Nachbar*innen / Grundstücken, Schallemissionen des Außengerätes
Open Data:	Katasterkarte der Stadt Wien für Wasserschutzgebiete sowie Potenzial Grundwassernutzung: <a href="http://erdwaerme-wien.info">erdwaerme-wien.info</a> <a href="http://wien.gv.at/umweltgut/public/">wien.gv.at/umweltgut/public/</a> Erforderliche Unterlagen zur Einreichung von Wasser-Wasser-Wärmepumpen (MA 58 – 11/2019): <b>Merkblatt Grundwassernutzung</b> Baugrundkataster der Stadt Wien (MA 29): <a href="http://wien.gv.at/baugk">wien.gv.at/baugk</a>	Katasterkarte der Stadt Wien für Erdwärmepotenzial: <a href="http://erdwaerme-wien.info">erdwaerme-wien.info</a>  Erforderliche Unterlagen zur Einreichung von Erdwärmesonden (MA 45 – 11/2019): <b>Merkblatt Tiefensonden</b> Baugrundkataster der Stadt Wien (MA 29): <a href="http://wien.gv.at/baugk">wien.gv.at/baugk</a>	Lärminfo des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: <a href="http://maps.laerminfo.at">maps.laerminfo.at</a> Merkblatt der Stadt Wien: Wärmepumpen Allgemein <b>Merkblatt Technische Anlagen</b> Merkblatt der Stadt Wien: Schallschutz haustechnischer Anlagen <b>Leitfaden Schallschutz</b>
Erforderliche Unterlagen:	Berechnungen, Heizlast, Kühllast, Dimensionierung Hydrogeologische Angaben planliche Darstellung	Berechnungen, Heizlast, Kühllast, Dimensionierung, Absorberlängen, Auslegung Wärmepumpe Geologische Angaben planliche Darstellung	Planliche Darstellung mit Kennzeichnung des Ortes der Schallemission Eingetragene Abstände zur Grundgrenze bzw. zum nahegelegensten Fenster Angaben zum Schallleistungspegel

Abb. 7 - Übersicht über die erforderlichen Genehmigungsverfahren

Sowohl Wasser-Wasser-Wärmepumpen als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen unterliegen hinsichtlich der Genehmigung dem Wasserrechtsgesetz (WRG). Die jeweils aktuellste Fassung ist unter [ris.bka.gv.at](http://ris.bka.gv.at) abrufbar. Dieses regelt sowohl die Anzeige als auch die Bewilligung.

Die erforderlichen Einreichunterlagen zur Genehmigung einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe ist im Merkblatt der Stadt Wien i. d. g. F. definiert (**Merkblatt Grundwassernutzung**). Unterlagen für die Bewilligung von vertikalen Kollektoren für Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmesonden) sind in einem eigenen Merkblatt der Stadt Wien definiert (**Merkblatt Erdwärmesonden**). In beiden Fällen wird das Verfahren über die MA 58 abgewickelt. Erdwärmesonden mit einer Tiefe ab 300 m unterliegen dem Mineralrohstoffgesetz. Diese Projekte werden über die Montanbehörde abgewickelt. In der Praxis haben sich jedoch Bohrlochtliefen von 120 m bis 180 m etabliert. Anlagen in einem Schutzgebiet sind i. d. R. nicht bewilligungsfähig.

Die Notwendigkeit einer Genehmigung für Luft-Wasser-Wärmepumpen ist im Merkblatt „Technische Anlagen: Klima-, Lüftungsanlagen, Wärmepumpen, etc.“ der Stadt Wien i. d. g. F. definiert (**Merkblatt Technische Anlagen**): „Wärmepumpen für Heiz- und Kühlzwecke sind nicht immer baurechtlich bewilligungspflichtig. Ob eventuell doch eine Bewilligungspflicht nach der Bauordnung für Wien vorliegt, ergibt sich im Wesentlichen aus technischen Kriterien (Lautstärke, Kältemittel, ...). In seltenen Fällen kann sich eine Bewilligungspflicht aus der bloßen Wirkung auf das Stadtbild ergeben. Sofern für Ihre Wärmepumpe keine Bewilligung erforderlich ist, ist auch keine weitere Information an die Baupolizei notwendig.“ Die Schallemissionen von Luft-Wasser-Wärmepumpen stellen mitunter das wichtigste Kriterium hinsichtlich der Beurteilung bzw. einer Bewilligung des Betriebs dar. Um auch für dieses Thema schon in frühen Projektstadien einen guten Überblick hinsichtlich der Machbarkeit zu bekommen, hat der Verband Wärmepumpe Austria online unter [waermepumpe-austria.at/schallrechner](http://waermepumpe-austria.at/schallrechner) Unterlagen, einen „Schallrechner“ sowie eine Anleitung als Hilfestellung publiziert.

Was alle drei verschiedenen Wärmepumpensysteme gemein haben, ist der Nachweis gem. § 118 der Wiener Bauordnung

(Nachweis von hocheffizienten alternativen Energiesystemen). Anmerkung: Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl >3 erfüllen jedenfalls die derzeit gültigen Anforderungen nach § 118 der Wiener Bauordnung als hocheffizientes alternatives System.

In seltenen Fällen bedarf es einer privatrechtlichen Vereinbarung mit der Stadt Wien (zum Beispiel bei Aufgrabungen, Gehsteigbohrungen). Alle Informationen zur privatrechtlichen Einzelvereinbarung finden Sie dazu unter diesem [Link](#) der MA 28.

### 3.5 AUFSTELLUNG UND SCHALLSCHUTZ

Wärmepumpen sind sehr kompakte Geräte. In der Regel lassen sich fast immer Technikflächen zur Aufstellung einer Wärmepumpe finden. Zusätzlich zur „eigentlichen“ Wärmepumpe braucht es jedoch auch noch Platz für den Wasserspeicher (Puffer), die Warmwasserbereitung, ein Ausdehnungsgefäß, die Hydraulik, den Schaltschrank und die Verteilung im Technikraum. Die Anforderungen an den Technikraum und an den Brandschutz sind in der Kältemittelverordnung bzw. in der ÖNORM EN 378 i. d. g. F. definiert ([ris.bka.gv.at](http://ris.bka.gv.at)). Wärmepumpen gibt es in verschiedensten Ausführungen. Sie können sowohl innen als auch außen aufgestellt werden. Es gibt auch Luft-Wasser-Wärmepumpen in sogenannter Split-Ausführung, wobei es ein Außen- (Verdampfer) und ein Innengerät gibt. Die Wärmepumpe ist auch als sogenannter „Monoblock“ für eine Innen- oder Außenaufstellung erhältlich. Monoblock bedeutet, dass alle Komponenten in einem Gehäuse sind. Werden Luft-Wasser-Wärmepumpen als Monoblockvariante innen aufgestellt, so bedarf es einer ausreichenden Luftzufuhr. In der folgenden Abbildung werden die verschiedenen Arten der Ausführung für den Leistungsbereich 18 bis 30 kW dargestellt. So wird der Unterschied hinsichtlich Größe, Gewicht und Schallemissionen deutlich.

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpen	Sole-Wasser-Wärmepumpen	Luft-Wasser-Wärmepumpen		
			Monoblock	Monoblock	Split
Ausführung			Monoblock	Monoblock	Split
Aufstellung	innen	innen	außen	innen	innen/außen
Leistung bei A2 – W0/W35 in kW	28,8	26	31,5	30	17,4
Abmessung Außen (LxBxH) in mm	Kein Außengerät, da Wärmequelle im Erdreich bzw. im Grundwasser liegt		1.970 x 943 x 1.400	2 x 1 m <sup>2</sup> Luftansaugung	1.090 x 745 x 1.546
Gewicht Außeneinheit			590 kg	-	150 kg
Abmessungen Innen (LxBxH) in mm	619 x 761 x 1.250	690 x 765 x 1.120	-	900 x 1.300 x 1.950	762 x 620 x 1.262
Gewicht Inneneinheit	293 kg	286 kg	30 kg	485 kg	168 kg
Schalleistung Außen			72 dB(A)	66 dB(A)	55 dB(A)
Schalleistung Innen	55 dB(A)	51 dB(A)	-	61 dB(A)	40 dB(A)

Abb. 8 - Übersicht Abmessungen und Schalleistung

Ein wesentlicher Parameter bei Wärmepumpen stellt der Schallschutz dar. Sowohl Wasser-Wasser- als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen haben nur ein Innengerät. Daher gibt es bei solchen Wärmepumpen keine äußeren Schallemissionen. Luft-Wasser-Wärmepumpen haben in jeder Ausführung eine äußere Schallemission. Deshalb gilt es hier besonders einen passenden Aufstellungsort zu finden. Ideal sind alle Orte, wo der Schall kugel- bzw. halbkugelartig abströmen kann. Schallreflektierende Flächen (z. B. Wände) sind daher zu vermeiden. Je „freier“ der Schall abströmen kann, desto mehr nimmt die Schalleistung bei immer weiterer Entfernung ab. Zur besseren Verdeutlichung welchen Einfluss die Standortwahl hinsichtlich der Schalleistung hat, zeigt die nachfolgende Abbildung für ein Außengerät mit einer Schalleistung von 55 dB(A).

Aufstellung	Schalleistung in dB(A) bei Entfernung					
	1 m	2 m	3 m	5 m	7 m	10 m
Frei	47	41	37	33	30	27
Wand	50	44	40	36	33	30
Ecke	53	47	43	39	36	33

Abb. 9 - Einfluss Aufstellung und Schalleistung

Es ist klar ersichtlich, dass bei einer einseitigen schallreflektierenden Aufstellung, z. B. einer Wand, ein Zuschlag von 3 dB(A) auf die Schallleistung erfolgt. Bei einer zweiseitigen Aufstellung, z. B. in einer Ecke, muss ein weiterer Zuschlag von 3 dB(A) erfolgen. Bei Aufstellung mehrerer Außengeräte, z. B. wenn Wärmepumpen kaskadiert werden, kommt es ebenfalls zu einer Erhöhung. Dies muss dann individuell berechnet werden. Die tatsächliche Beurteilung der Schallimmissionen am zu beurteilenden Punkt (z. B. Grundstücksgrenze) wird im Leitfaden „Schallschutz haustechnischer Anlagen“ der Stadt Wien i. d. g. F. geregelt (**Leitfaden Schallschutz**). Sollten die Kriterien nicht erfüllt werden können, lässt sich mit schallabsorbierenden Maßnahmen etwas Abhilfe schaffen. Es kann z. B. bei einer Wandaufstellung die Wand mit einer schallabsorbierenden Oberfläche ausgestattet werden. Das Außengerät kann auch vollumfänglich mit einer Schalleinhausung umschlossen werden. Dabei ist jedenfalls auf eine ausreichende Luftzufuhr für das Gerät zu achten.

Die meisten Geräte sind standardmäßig mit einem Nachtmodus ausgestattet. Dadurch wird das Gerät in den Nachstunden nur minimal betrieben, sodass es hier zu einer zusätzlichen Reduktion der Schallleistung kommt.

Außengeräte von Luft-Wasser-Wärmepumpen werden immer „leiser“. Trotzdem ist eine Schalleinhausung zu empfehlen. Zum einen wird die Schallleistung weiter reduziert und zum anderen wird ein Sichtschutz zur Schallquelle erzeugt.

Neben dem Luftschall ist auch der Körperschall ein Thema, das während der Planung berücksichtigt werden muss. Dies ist durch die meisten Hersteller\*innen bereits schon im Produkt gelöst. Die Anschlüsse für die Wärmepumpe besitzen i. d. R. schon Kompensatoren, sodass ein entkoppelter Anschluss an das Rohrleitungssystem erfolgt. Die Wärmepumpe wird in der Regel entkoppelt aufgestellt. Trotzdem empfiehlt es sich, sich dies noch einmal bestätigen zu lassen, bevor es zur Ausführung kommt.

## 4 Ökonomie und Ökologie

Naturgemäß spielt die wirtschaftliche Betrachtung bei der Entscheidung für eine neue Wärmeversorgung ebenso eine bedeutende Rolle wie die ökologischen Kriterien. Im folgenden Kapitel werden die Kosten sowie der ökologische Fußabdruck (bezogen auf den Betrieb) für die drei Varianten Wasser-Wasser-Wärmepumpe, Sole-Wasser-Wärmepumpe und Luft-Wasser-Wärmepumpen grob dargestellt. Bei der dargestellten Kostengegenüberstellung handelt es sich um grobe Durchschnittswerte. Gerade die Neben- bzw. Erschließungskosten sind massiv von den örtlichen Gegebenheiten abhängig und unterliegen einer großen Schwankungsbreite. Folgende Bereiche können die Nebenkosten erhöhen:

- Erschwerte örtliche Gegebenheiten für die Einbringung
- Besondere Vorkommnisse wie Kran-Hub oder zusätzliche statische Ertüchtigungen
- Bauliche Maßnahmen wie Trennwände, Ertüchtigungen oder Schallschutzmaßnahmen

Die Nebenkosten können erst für jedes Projekt individuell ermittelt und somit auch nicht allgemeingültig abgeschätzt werden.

In den folgenden Kapiteln werden die zu erwartenden Investitions- und Energiekosten für ein fiktives unsaniertes Bestandsgebäude mit 1.000 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche mit zehn Wohneinheiten grob bewertet. Beinhaltet sind nur jene Kosten, die direkt mit der zentralen Wärmepumpe in Verbindung stehen. Daher sind zum Beispiel die oben beschriebenen Nebenkosten, Steigleitungssanierungen, Erneuerung von Heizkörpern, besondere Erschwernisse etc. nicht in den folgenden Kosten inkludiert. Für die weitere Berechnung wird diesem Gebäude eine Gesamtheizlast (Heizung und Warmwasser) von ca. 100 kW und eine zentrale Versorgung unterstellt. Als Zeitraum für die Preisbasis für die Investitions- und Energiekosten (netto) wurde der Monat August 2022 herangezogen.

Die Kostenbetrachtung für den Umstieg auf Wärmepumpen muss unbedingt für den gesamten Lebenszyklus betrachtet werden. Nur dies ermöglicht einen ganzheitlichen und transparenten Kostenvergleich.

### 4.1 GROBKOSTENÜBERBLICK INVESTITION

Auf Basis des fiktiven Bestandsgebäudes werden im Folgenden grob die Investitionskosten für das Wärmepumpensystem getrennt nach der Wärmequelle gegenübergestellt:

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Luft-Wasser-Wärmepumpe
Investition Wärmepumpe	ca. € 55.000, --	ca. € 55.000, --	ca. € 65.000, --
Investition Erschließung	ca. € 90.000, --	ca. € 145.000, --	ca. € 20.000, --
Summe Investition	ca. € 145.000, -- ca. 145 €/m <sup>2</sup> ca. € 14.500 je Whg	ca. € 200.000, -- ca. 200 €/m <sup>2</sup> ca. € 20.000 je Whg	ca. € 85.000, -- ca. 85 €/m <sup>2</sup> ca. € 8.500 je Whg

Abb. 10 - Grobkostenübersicht der verschiedenen Wärmepumpen auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

Luft-Wasser-Wärmepumpen weisen in der Regel die niedrigsten Investitionskosten auf. Sowohl Wasser-Wasser- als auch Sole-Wasser-Wärmepumpen sind hinsichtlich der Investition um den Faktor 1,5 – 2,5 teurer. Kosten für die vertikale und horizontale Erschließung innerhalb des Gebäudes (Hydraulik, Speicher, Steig- und Verteilleitungen, bauliche Maßnahmen etc.) sowie die Erneuerung von Heizkörpern oder die Herstellung einer Fußbodenheizung wurden dabei nicht berücksichtigt.

Luft-Wasser-Wärmepumpen weisen in der Regel den niedrigsten Investitionsbedarf auf, sind jedoch im laufenden Betrieb am teuersten.

Folgende Kennwerte wurden bei der Kostengegenüberstellung hinterlegt bzw. können auch generell für eine erste Kostenbetrachtung im Allgemeinen herangezogen werden:

Investitionskosten Wärmepumpe sowie für Bohrungen und Brunnen:

- Wärmepumpe: ca. € 450 - € 550 je kW Heizleistung
- Tiefbohrung: ca. € 70 - € 100 je Laufmeter
- Brunnen: ca. € 900 pro kW Heizleistung

Investitionskosten-Erschließung (Rohrverbindung Quelle – Wärmepumpe, bauliche Bohrungen, Luftansaugung etc.):

- Luft-Wasser-Wärmepumpe: ca. 20 % der Investitionskosten der Wärmepumpe
- Sole-Wasser-Wärmepumpe: ca. 10 % der Kosten für die Bohrungen
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe: sind in den € 800 pro kW Heizleistung inkludiert

Dimensionierungsparameter:

- Entnahmeleistung Erdwärmesonde: ca. 20 W – 30 W pro Laufmeter bei einseitigem Betrieb (Wärmeentzug im Heizfall dominiert das Erdsondenfeld)
- Entnahmeleistung Erdwärmesonde: ca. 30 W – 40 W pro Laufmeter bei ausgeglichenem Betrieb (ausgeglichener Betrieb durch Entlastung oder Regeneration des Erdsondenfeldes möglich)
- Flächenbedarf Erdsonde (Grundfläche):
  - Einseitiger Betrieb: ca. 70-80 m<sup>2</sup> je Sonde
  - Ausgeglichener Betrieb: ca. 25 m<sup>2</sup> je Sonde
- Abstände zwischen den Erdwärmesonden:
  - Einseitiger Betrieb: ca. 8 m Abstand
  - Ausgeglichener Betrieb: ca. 6 m Abstand
- Tiefe der Erdwärmesonden: ca. 120 m bis 180 m

#### 4.1.1 GROBKOSTENSCHÄTZUNG TECHNISCHE INFRASTRUKTUR

Der Vergleich der Investitionskosten bezieht sich auf das Wärmepumpensystem ohne Erneuerung der technischen Infrastruktur im Gebäude. Daher sind Kosten für die Erneuerung von Steigleitungen, Heizkörpern, Regelungen in den Wohnungen, Umstellung auf eine Fußbodenheizung etc. nicht enthalten. Die soeben erwähnten Kosten sind für den Vergleich der verschiedenen Wärmepumpensysteme nicht relevant, jedoch von großer Bedeutung, wenn die jeweiligen Maßnahmen notwendig werden. Daher soll die nachfolgende Aufstellung auch diese Kosten als Grobkostenschätzung darstellen:

- Tausch der Heizkörper: ca. € 700 je Heizkörper
- Umrüstung auf eine Fußbodenheizung: ca. 130 €/m<sup>2</sup>
- Nachrüstung einer Kühldecke: ca. 180 €/m<sup>2</sup>
- Erneuerung der Steigleitungen: ca. 50-80 €/m<sup>2</sup>
- Einbau eines Speichers inkl. Hydraulik: ca. 40 €/m<sup>2</sup>

## 4.2 GROBKOSTENÜBERBLICK BETRIEB

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpe	Sole-Wasser-Wärmepumpe	Luft-Wasser-Wärmepumpe
JAZ Heizen / JAZ Warmwasser	5,6 / 3,5	5,3 / 3,5	4 / 2,5
Heizenergieverbrauch thermisch / elektrisch	110 kWh/m <sup>2</sup> a / 19,6 kWh/m <sup>2</sup> a	110 kWh/m <sup>2</sup> a / 20,7 kWh/m <sup>2</sup> a	110 kWh/m <sup>2</sup> a / 28 kWh/m <sup>2</sup> a
Warmwasserverbrauch thermisch / elektrisch	21 kWh/m <sup>2</sup> a / 6 kWh/m <sup>2</sup> a	21 kWh/m <sup>2</sup> a / 6 kWh/m <sup>2</sup> a	21 kWh/m <sup>2</sup> a / 8,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Gesamt elektrisch	25,6 kWh/m <sup>2</sup> a	26,7 kWh/m <sup>2</sup> a	36,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Strompreis: 0,35 €/kWh	8.960, -- €/a	9.347, -- €/a	12.740, -- €/a
Vgl. mit Gas bei 0,19 €/kWh	ca. 24.890, -- €/a		

Abb. 11 - exemplarischer Grobkostenüberblick der Betriebskosten auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

Wärmepumpen verursachen in der Regel nur 30 % - 50 % jener Energiekosten, welche bei einer Gasversorgung in Rechnung gestellt werden.

Ein nahezu gegenteiliges Bild zu den Investitionskosten stellt der Vergleich der Betriebskosten<sup>7</sup> dar. Hier ist die Wasser-Wasser-Wärmepumpe die kosteneffizienteste Technologie. Die Sole-Wasser-Wärmepumpe verursacht ca. 5 % -10 % und die Luft-Wasser-Wärmepumpe ca. 40 % höhere Betriebskosten gegenüber einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe. Eine Gasversorgung würde mehr als das Doppelte an Betriebskosten verursachen<sup>8</sup>.

Die folgende Abbildung veranschaulicht einen Kostenvergleich über einen Zeitraum von 25 Jahren. Die Grundlagen für diesen Vergleich sind die Investitionen der beschriebenen Wärmepumpenvarianten sowie die notwendigen Investitionen für eine Erneuerung des bestehenden zentralen Gaskessels. Dabei wurde eine kontinuierliche Energiepreissteigerung von 5 % pro Jahr berücksichtigt. Nicht berücksichtigt wurden Wartungskosten sowie sämtliche Reinvestitionen. Der Vergleich zeigt nur den Unterschied aus den Energiekosten zzgl. der Anfangsinvestitionen.

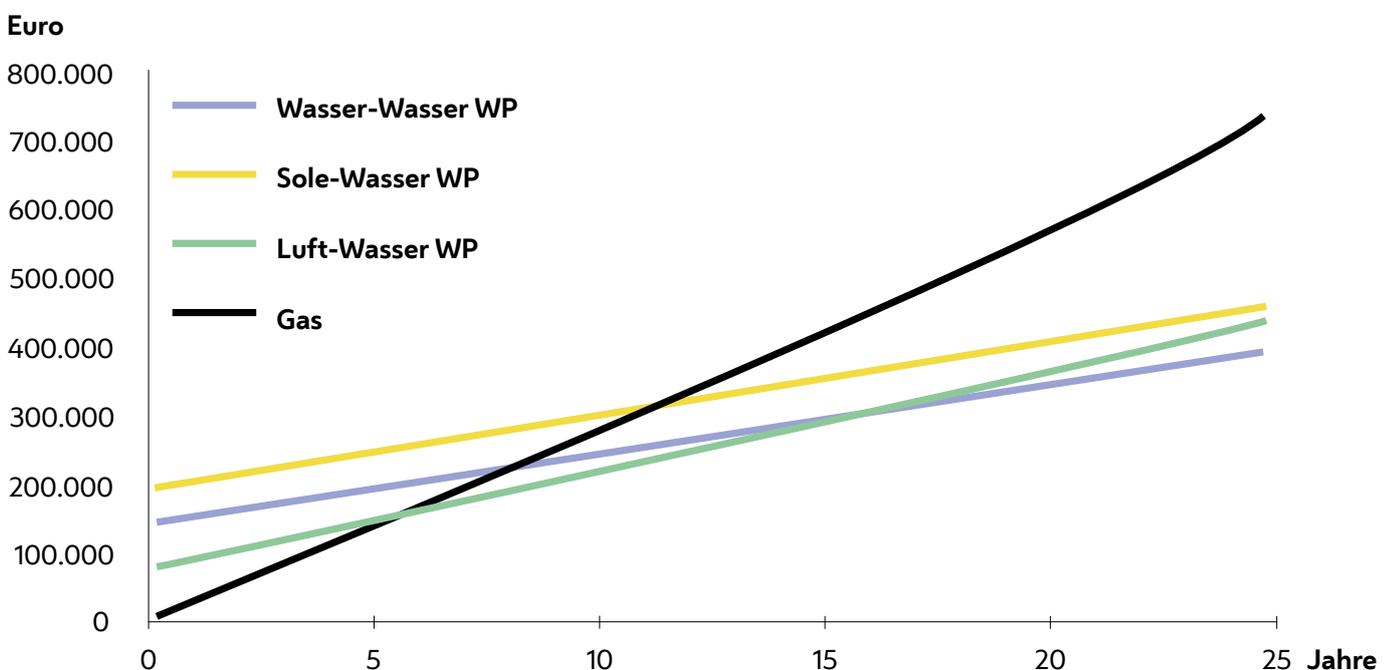


Abb. 12 - vereinfachte Lebenszykluskosten auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

<sup>7</sup> Dazu wurden im August 2022 die aktuellen Tarife der Wien Energie (Tarif Optima Entspannt) für Strom und Gas gewählt.

<sup>8</sup> Der Einfluss der pauschalen Netzentgelte für das Strom- bzw. Gasnetz wurde dabei nicht berücksichtigt.

Der Vergleich der vereinfachten Lebenszykluskostenbetrachtung zeigt, dass sich eine Umstellung auf Wärmepumpen im Vergleich zu einer zentralen Gasheizung bereits nach 7 bis 8 Jahren amortisiert. Muss die bestehende Gasheizung nicht erneuert werden, so erhöht sich die Amortisation um ca. 1 bis 2 Jahr(e).

Der Umstieg auf Wärmepumpen amortisiert sich bei einer Betrachtung von 25 Jahren in jedem Fall. Oft schon nach 7 bis 8 Jahren, spätestens nach 12 bis 13 Jahren.

### 4.3 ÖKOLOGISCHER FUßABDRUCK

Ein analoges aber auch drastischeres Bild zeigt die Gegenüberstellung der verschiedenen Wärmepumpen hinsichtlich des ökologischen Fußabdruckes – siehe Abbildung 13. Eine Gasversorgung weist bei der Verwendung der Konversionsfaktoren der OIB Richtlinie 6 einen bis zu 6-mal höheren ökologischen Fußabdruck auf.

Wärmequelle	Wasser-Wasser Wärme-pumpen	Sole-Wasser Wärmepumpen	Luft-Wasser Wärmepumpen
Heizenergieverbrauch	4,45 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> & Jahr	4,7 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> & Jahr	6,36 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> & Jahr
Warmwasserverbrauch	1,36 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr	1,36 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr	1,9 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr
Gesamt	5,81 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr	6,06 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr	8,26 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr
Vgl. mit Gas	32,36 kg CO <sub>2</sub> pro m <sup>2</sup> und Jahr		

Abb. 13 - exemplarischer CO<sub>2</sub>-Fußabdruck auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

Basis für die Konversionsfaktoren stellt die OIB-Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz (Ausgabe April 2019) dar. Die Konversionsfaktoren belaufen sich für Strom (Liefermix) auf 227 g/kWh und für Gas auf 247 g/kWh.

Der ökologische Fußabdruck einer Gasheizung ist sechs Mal größer als jener einer Wärmepumpe. Dies zeigt die hohe Bedeutung der Wärmepumpe hinsichtlich ihres Dekarbonisierungspotentials für den Gebäudebestand.

In der folgenden Abbildung wird der deutliche Unterschied des zu erwartenden CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (als CO<sub>2</sub>-Äquivalent) zwischen Wärmepumpen und einer gasbetriebenen Heizung für das fiktive Bestandsgebäude sichtbar.

#### kumulierte CO<sub>2</sub>-Emission in kg/m<sup>2</sup>

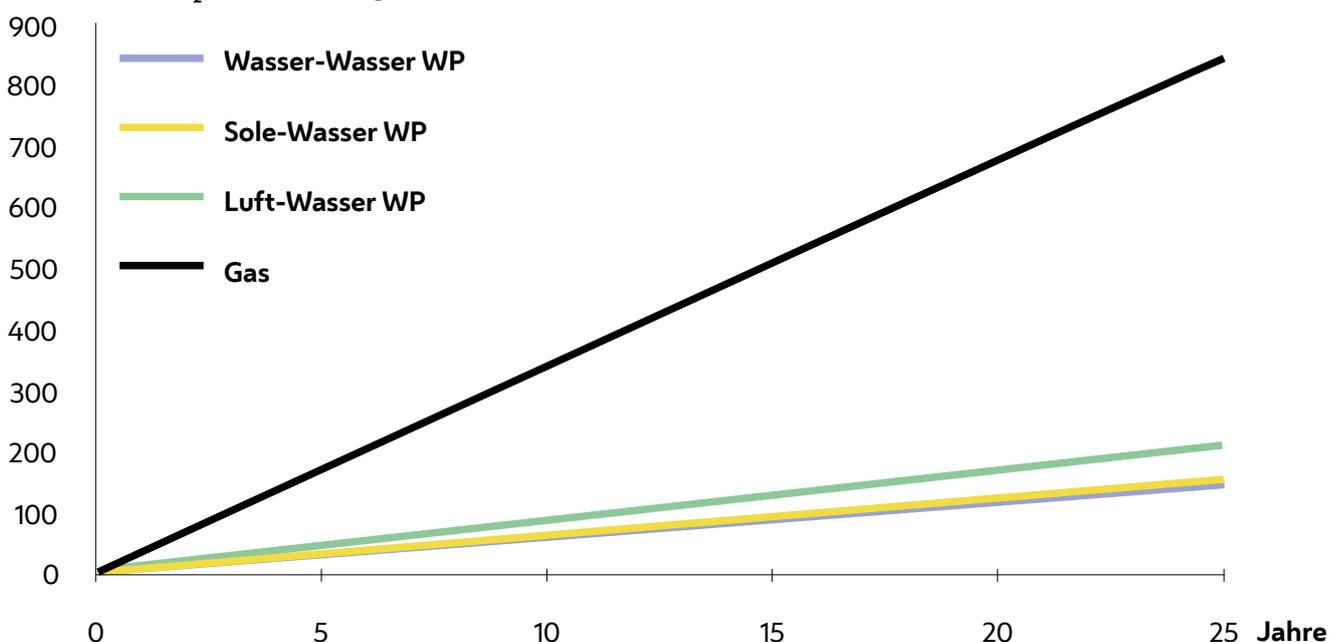


Abb. 14 - kumulierter CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

Der Unterschied zeigt klar das große Dekarbonisierungspotenzial, das Wärmepumpen mit sich bringen. In einem weiteren Schritt werden den Lebenszykluskosten aus Abbildung 12 CO<sub>2</sub>-Zertifikatskosten hinzuaddiert. Das bedeutet, dass alle zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche durch die Gasheizung gegenüber einer Wärmepumpe emittiert werden, über Zertifikate kompensiert werden. Dazu wurde ein Zertifikatspreis von 25 €/Tonne CO<sub>2</sub> sowie eine jährliche Preissteigerung der Zertifikate von 20 % pro Jahr unterstellt.

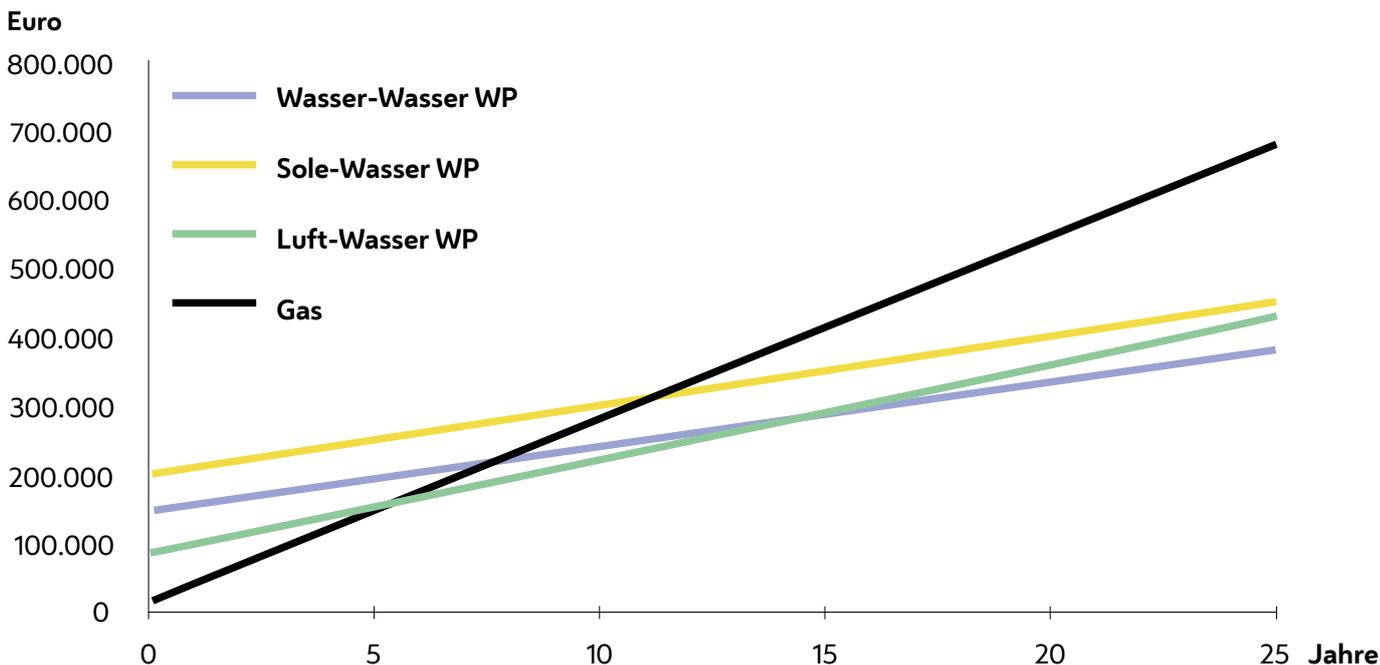


Abb. 15 - vereinfachte Lebenszykluskosten unter Berücksichtigung steigender CO<sub>2</sub>-Preise auf Basis eines fiktiven großvolumigen Bestandsgebäudes (unsaniert, Bj: ca. 1950 - 1960) in Wohnnutzung – 1.000 m<sup>2</sup>

Werden auf vereinfachte Art und Weise CO<sub>2</sub>-Zertifikatskosten im Lebenszyklus berücksichtigt, steigen die Lebenszykluskosten für Gas um ca. 15 %. Jene der Wärmepumpe allerdings nur um 3 % bis 5 %. Unter Berücksichtigung das CO<sub>2</sub> einen Preis haben könnte, amortisieren sich Wärmepumpenanlagen noch schneller.

## 5 Ausblick / Trends

Der Einsatz von Wärmepumpen ist sehr vielfältig. Durch die Zielsetzung der Stadt Wien der Klimaneutralität bis 2040 der Stadt Wien und die damit verbundene geplante Dekarbonisierung in der Wärme- und Kältebereitstellung kommt der Wärmepumpe eine große Bedeutung zu. Gemeinsam mit biogenen Wärmetechnologien, Nah- und Fernwärmesystemen ist die Wärmepumpe ein integrierter Bestandteil, wenn es darum geht, Gebäude mit Wärme und/oder Kälte zu versorgen. Im Folgenden soll ein Ausblick skizziert werden, welche weiteren Themen derzeit rund um das Thema erforscht und getestet werden, welche Anlagen schon in Betrieb sind bzw. welche Trends und Anwendungsbereich absehbar sind.

Wärmepumpen haben aufgrund ihrer technologischen Funktion die Möglichkeit, den thermischen Energiemarkt mit dem elektrischen zu koppeln. Diese **Sektorenkoppelung** ermöglicht es, mit Wärmepumpen ein Überangebot an (erneuerbarem) Strom in Wärme umzuwandeln – sogenanntes „peak shaving“. Dabei werden thermische Speicher bei einem Überangebot an Strom mit thermischer Energie durch die Wärmepumpe geladen. Dies kann ein Erdwärmespeicher, ein Wasserspeicher, aber auch die Speichermasse eines Gebäudes (Bauteilaktivierung) sein. Bei wenig Angebot an erneuerbarem Strom werden diese Speicher wieder entladen und so das Stromnetz zusätzlich entlastet.

Im Neubau kann aufgrund immer besserer thermischer Qualitäten der Gebäudehülle eine **Bauteilaktivierung** als Wärmeabgabe- oder Wärmeaufnahmesystem verwendet werden. Die Bauteilaktivierung ermöglicht die Verwendung von niedrigen Vorlauftemperaturen im Heiz- bzw. hohen Vorlauftemperaturen im Kühlsystem. Dieser Umstand führt zu einer höheren Effizienz der Wärmepumpen. Beide Technologien in Kombination bilden eine sehr nachhaltige Synergie, wenn es darum geht, Gebäude zu heizen oder zu kühlen. Eine wesentliche Rolle bei der Verwendung dieser beiden Technologien spielt die thermische Simulation des Gebäudes. Zum einen, um sicherzustellen, dass auch Randzonen bzw. Räume mit höheren Raumheizlasten mit ausreichend hoher Heizleistung durch die Bauteilaktivierung versorgt werden. Zum anderen kann durch die Simulation eine optimierte Dimensionierung sowohl der Wärmepumpe selbst als auch der Wärmequelle erfolgen. So kann

zum Beispiel die Anzahl der Erdwärmesonden optimiert werden. Dies spart nicht nur Geld, sondern auch den für die Bohrungen notwendigen Platzbedarf.

Luft-Wasser-Wärmepumpen stellen einen signifikanten Anteil dar, vor allem wenn es um eine Anwendung im Bestand geht. Der Grund liegt darin, dass die Wärmequelle Luft auch im Bestand in den meisten Fällen erschlossen werden kann. Neben einer etwas geringeren Effizienz hat diese Technologie einen weiteren Nachteil – **Schallemissionen**. Hersteller\*innen arbeiten immer weiter daran, diese zu reduzieren. Neueste Wärmepumpen weisen schon einen Schalleistungspegel nach EN12102 von 45 dB(A) auf.

Die **Warmwasserbereitung** in Gebäuden ist zum einen energetisch intensiv und zum anderen müssen die Hygieneanforderungen gemäß der gültigen Trinkwasserverordnung eingehalten werden. Die Trinkwasserverordnung besagt, dass eine Erwärmung des Brauchwassers auf 60 °C erfolgen muss. Dieser Temperaturhub ist mit den meisten Wärmepumpen zwar möglich, reduziert jedoch die Effizienz. Die derzeitigen Entwicklungen zielen darauf ab, entweder über Frischwassermodule die Temperatur für das Brauchwasser zu senken oder über Booster Wärmepumpen eine Art Kaskade von zwei Wärmepumpen hydraulisch zu implementieren. Dabei wird unterschieden zwischen einer „Heizungswärmepumpe“, welche ausschließlich den notwendigen Temperaturhub zur Beheizung des Gebäudes herstellt und einer Booster-Wärmepumpe. Diese hebt das Temperaturniveau entweder von der Heizungswärmepumpe oder mithilfe der Abluft des Gebäudes auf das Temperaturniveau des Brauchwassers. Als „Nebenprodukt“ wird im Sommer durch die Booster-Wärmepumpe Kälteenergie frei, welche zur Kühlung des Gebäudes verwendet werden kann.

Wie im Leitfaden schon thematisiert, ist es wichtig, die Wärmequelle (außer Luft) über ein Jahr ausgeglichen zu betreiben, daher zu regenerieren. Das bedeutet, dass im Sommer jene Wärmemenge wieder in die Wärmequelle geschoben wird, welche im Winter für die Beheizung entnommen wird. Dies hat zwei wesentliche Vorteile: Erstens kann durch die Wärmequelle sowohl Heiz- als auch **Kühlenergie** entnommen werden und somit das Gebäude auch gekühlt werden. Da die erforderliche jährliche Heizenergie bei den meisten Gebäuden der Größenordnung der jährlichen Kühlenergie entspricht, findet so ein **saisonalen Ausgleich der Wärmequelle** statt. Zweitens wird die Effektivität der Erdwärmesonden mit einem ausgeglichenen Betrieb deutlich erhöht. So kann die Anzahl an erforderlichen Sonden reduziert und Investitionskosten gespart werden. Weiters sinkt dadurch der notwendige Platzbedarf durch die deutlich reduzierteren Abstände der Erdwärmesonden zur Erschließung der Wärmequelle.

**Bestandsgebäude** sind aufgrund ihrer Charakteristika, Architektur und technischer Ausstattung besonders herausfordernd. Oft ist die technische Ausstattung mit den Jahren sehr individuell gewachsen. Allgemeingültige Lösungen sind daher oft nicht möglich. Zentrale Lösungen für die Wärmeversorgung sind hinsichtlich der Effizienz und Umsetzbarkeit klar zu bevorzugen. Dennoch braucht es auch individuelle Lösungen für einzelne Wohnungen. Denn die meisten Wohnungen unterscheiden sich in ihrer Ausrichtung, Wärmeabgabesystem, Warmwasserbereitung bis hin ob noch mit Gas gekocht wird. Jedenfalls sind nach wie vor sehr viele dezentrale Gasthermen im Einsatz, insofern ist hier ein hohes Dekarbonisierungspotenzial auszumachen. Dezentrale Kompakt-Wärmepumpen könnten für diese Fragestellungen eine Lösungsmöglichkeit darstellen. Durch die hohen Raumhöhen wäre eine Installation in schallgedämmte Zwischendecken möglich.

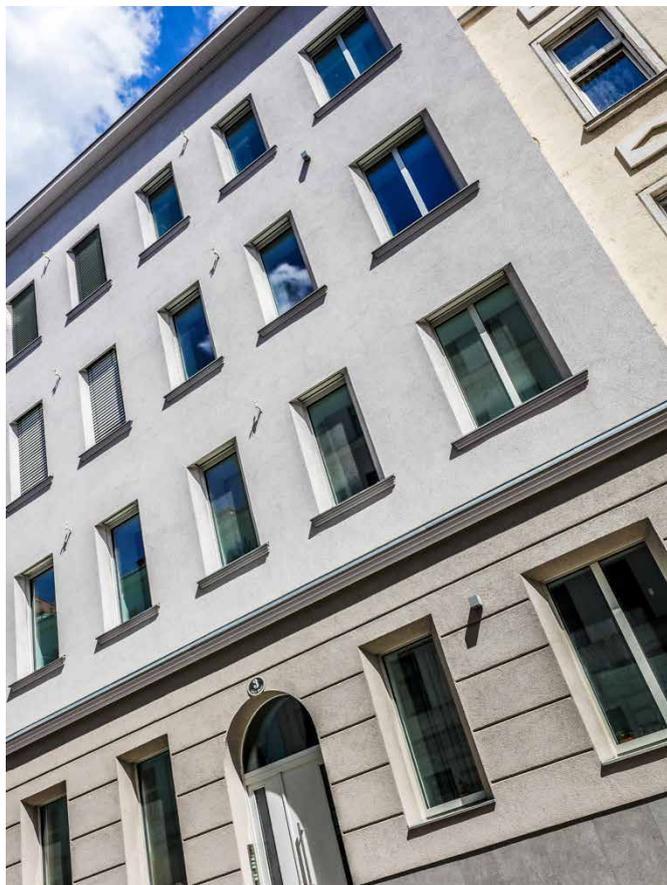
Die Erschließung von Wärmequellen für Wärmepumpen ist vor allem in urbanen Räumen oftmals sehr schwierig. Nicht jedes Grundstück bietet aufgrund der Platzsituation die Möglichkeit für Erdwärmesonden, Grundwassernutzung oder Luft (Schall). Anergienetze könnten dabei in Zukunft eine wesentliche Rolle spielen. **Anergienetze** erschließen eine Wärmequelle, zum Beispiel ein Erdwärmesondenfeld oder Abwärme, und verteilen die Energie als Niedertemperatursystem in einem Leistungsnetz zu den Verbraucher\*innen. In den Gebäuden werden Wasser-Wasser-Wärmepumpen installiert. Diese nutzen jedoch nicht das Grundwasser, sondern die Energie des Anergienetzes. Das Pilotprojekt in der **Geblergasse** im 17. Bezirk zeigt eindrucksvoll die Verwendung eines Anergienetzes in einem urbanen Gebiet mit Bestandsgebäuden.

Der Markt hat die Wichtigkeit der Wärmepumpen zur Dekarbonisierung im Gebäudebestand und bei Neubauten erkannt. Dementsprechend ist mit weiteren Verbesserungen und Lösungen hinsichtlich des Einsatzes, der Effizienz sowie der Anwendung von Wärmepumpen zur Erreichung der Klimaziele in naher Zukunft zu rechnen.

## 6 Best-Practice-Beispiele

Die nachfolgenden Beispiele zeigen bereits fertiggestellte Projekte mit verschiedensten Ansätzen, Problemlösungsstrategien und Voraussetzungen. Jedoch haben alle Projekte eines gemeinsam – sie haben es geschafft, raus aus Öl und Gas zu kommen.

### Gründerzeithaus Eberlgasse – 1020 Wien



<b>Baujahr:</b>	1888
<b>Sanierung:</b>	2013
<b>Fläche:</b>	1.277 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende thermische Sanierung (90 % Einsparung), DG-Ausbau, Komfortlüftungsgerät, Photovoltaikanlage,
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser-Wasser-Wärmepumpe 32 kW Heizleistung
<b>Besonderheiten:</b>	Einbindung aller Stakeholder, umfangreiche Bestandsanalyse, erste weltweite Gründerzeithaus-sanierung auf Passivhausstandard, 1.000 Liter Pufferspeicher, 1.000 Liter Warmwasserspeicher, Brunnenbohrung im Keller, Monitoring

Weitere Informationen: [nachhaltigwirtschaften.at](http://nachhaltigwirtschaften.at)

## Sanierung Wohngebäude – Quartier Breite in Basel (Schweiz)



<b>Baujahr:</b>	1898
<b>Sanierung:</b>	2014
<b>Fläche:</b>	ca. 250 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, zwei Erdwärmesonden im Innenhofs/ Garten
<b>Wärmepumpe:</b>	Sole-Wasser-Wärmepumpe 4,3 kW Heizleistung
<b>Besonderheiten:</b>	Kranhub für den Bohrer im Innenhof notwendig, 60 % geringere Energiekosten, Raumgewinn durch Entfall Öllager

Quelle: Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt; Informationen: [bs.ch](http://bs.ch)

## SMART Block Geblergasse – 1170 Wien



<b>Baujahr:</b>	1950 - 1980
<b>Sanierung:</b>	2019
<b>Fläche:</b>	–
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, Anergienetz, saisonaler Erdwärmespeicher über Erdwärmesonden (12 x 120 m)
<b>Wärmepumpe:</b>	Sole-Wasser-Wärmepumpe ca. 100 kW, Anergienetz
<b>Besonderheiten:</b>	Gebäudeverbund, Contracting-Lösung zur Minimierung der Anfangsinvestitionen, Photovoltaik und thermische Solaranlage, dezentrale 120 Liter Warmwasserboiler, Fußbodenheizung für Heizung und Kühlung (vollflächiges Niedertemperatur-system)

Weitere Informationen: [klimaaktiv.at](http://klimaaktiv.at)

### Boutique-Hotel Stadthalle – 1150 Wien



Weitere Informationen: [mustersanierung.at](http://mustersanierung.at)

<b>Baujahr:</b>	1900
<b>Sanierung:</b>	2009
<b>Fläche:</b>	ca. 4.000 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, Umrüstung auf Niedertemperatursysteme, neue Regelungstechnik
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser-Wasser-Wärmepumpe 60 kW
<b>Besonderheiten:</b>	Vorreiterprojekt, Fassadenbegrünung, thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung, Lüftungsanlage mit Rotationstauscher

### Pilotprojekt Dekarbonisierung Gründerzeithaus – 6020 Innsbruck



<b>Baujahr:</b>	1908
<b>Sanierung:</b>	1996
<b>Fläche:</b>	1.100 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Teilweise Sanierung, Umrüstung auf Konvektoren, thermische Solaranlage, Nachtlüftung
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser-Wasser-Wärmepumpe 2 x 30 kW Heizleistung
<b>Besonderheiten:</b>	Vorreiterprojekt, Fassadenbegrünung, thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung, 3.000 Liter Pufferspeicher, Vierleiter-System über Bestandskamine zur Kühlung

Quelle: Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt; Informationen: [bs.ch](http://bs.ch)

### Reihenmehrfamilienhaus – Quartier Clara in Basel (Schweiz)



Quelle: Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt; Informationen: [bs.ch](http://bs.ch)

<b>Baujahr:</b>	1931
<b>Sanierung:</b>	2020
<b>Fläche:</b>	ca. 600 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahme:</b>	Tausch Gasheizung ohne Sanierung
<b>Wärmepumpe:</b>	Luft-Wasser-Wärmepumpe 12,5 kW Heizleistung
<b>Besonderheiten:</b>	Aufstellung Außengerät straßenseitig / im Vorgarten, teilweise Begrünung des Außengerätes, schmales Reihenmehrfamilienhaus – enge Platzverhältnisse, hohes Augenmerk auf Schallschutz

### Sanierung Eck-Mehrfamilienhaus – Quartier Neubad in Basel (Schweiz)



Quelle: Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt; Informationen: [bs.ch](http://bs.ch)

<b>Baujahr:</b>	1965
<b>Sanierung:</b>	2020
<b>Fläche:</b>	ca. 1.100 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, drei Wärmepumpen in Kaskade
<b>Wärmepumpe:</b>	Luft-Wasser-Wärmepumpe
<b>3 x 11,6 kW Heizleistung (in Kaskade)</b>	Vorreiterprojekt, Fassadenbegrünung, thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung, 3.000 Liter Pufferspeicher, Vierleiter-System über Bestandskamine zur Kühlung

## Sanierung Bürogebäude – Quartier Gellert in Basel (Schweiz)



Quelle: Amt für Umwelt und Energie Kanton Basel-Stadt; Informationen: [bs.ch](http://bs.ch)

<b>Baujahr:</b>	1973
<b>Sanierung:</b>	2014
<b>Fläche:</b>	ca. 1.500 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, reversibler Betrieb für Heizung und Kühlung, große Pufferspeicher, Wärme- und Kälteabgabe über Kühlsegel, kontrollierte Be- und Entlüftung
<b>Wärmepumpe:</b>	Luft-Wasser-Wärmepumpe 86 kW Heizleistung  Aufstellung Außengerät straßenseitig / im Vorgarten, teilweise Begrünung des Außengerätes, schmales Reihemehrfamilienhaus – enge Platzverhältnisse, hohes Augenmerk auf Schallschutz

## Hotel „Der Wilhelmshof“ – 1020 Wien



<b>Baujahr:</b>	1896
<b>Sanierung:</b>	2021
<b>Fläche:</b>	ca. 4.500 m <sup>2</sup>
<b>Maßnahmen:</b>	Umfassende Sanierung, Umrüstung auf Niedertemperatursysteme, neue Regelungstechnik
<b>Wärmepumpe:</b>	Wasser-Wasser-Wärmepumpe 140 kW inkl. „free cooling“
<b>Besonderheiten:</b>	Vorreiterprojekt in urbaner Lage, 156 m <sup>2</sup> thermische Solaranlage am Dach, 6 m <sup>3</sup> Kältespeicher, 3 m <sup>3</sup> Wärmespeicher, 3 m <sup>3</sup> Frischwasserspeicher sowie 6 m <sup>3</sup> Solarspeicher

Weitere Informationen: [derwilhelmshof.com](http://derwilhelmshof.com)

# 7 WELCHE WÄRMEPUMPENLÖSUNG PASST ZU MIR?

## 7.1 ENTSCHEIDUNGSBAUM FÜR DIE RICHTIGE WÄRMEQUELLE

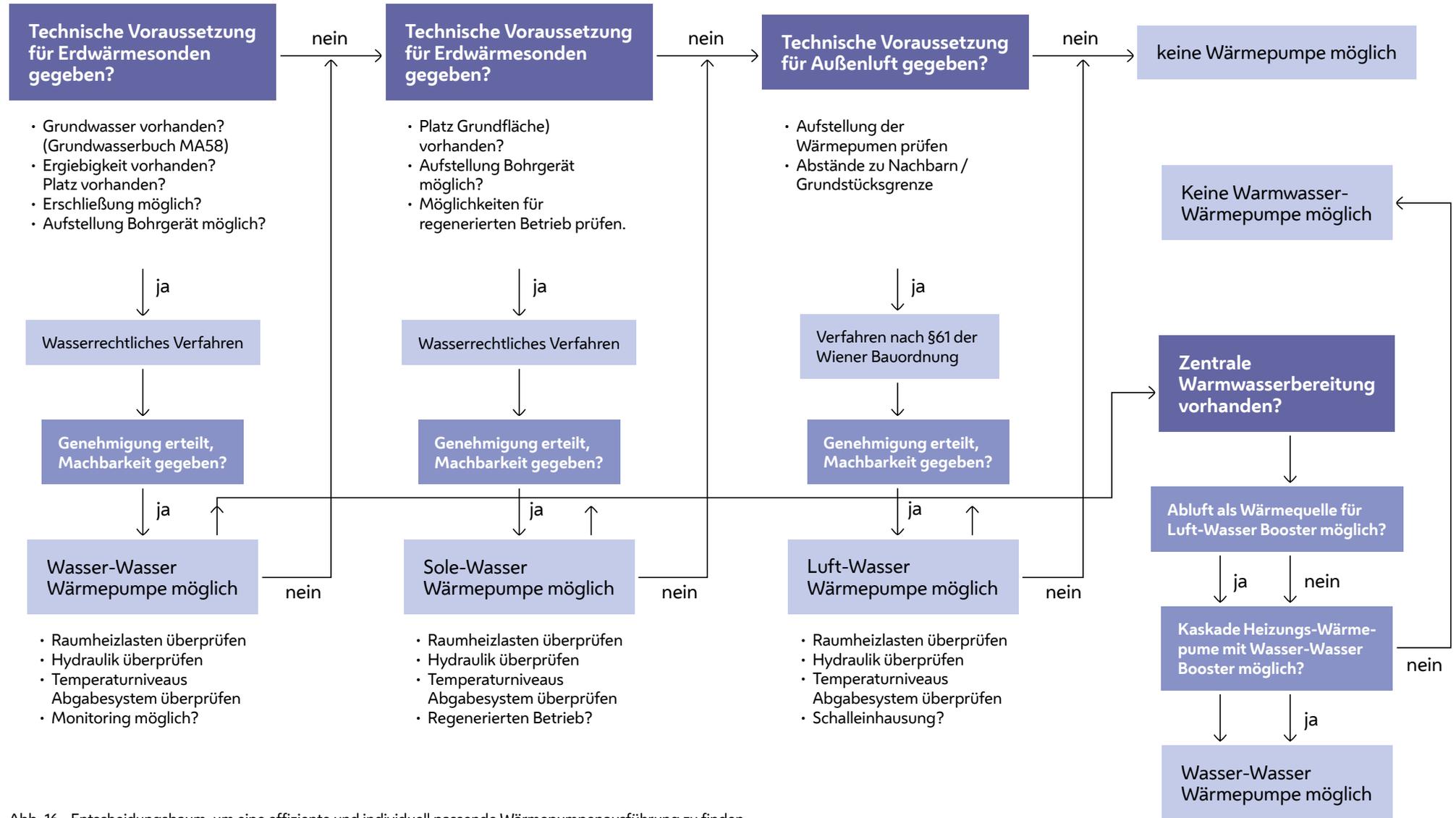


Abb. 16 - Entscheidungsbaum, um eine effiziente und individuell passende Wärmepumpenausführung zu finden

## 7.2 VOR UND NACHTEILE DER VERSCHIEDENEN WÄRMEQUELLEN FÜR WÄRMEPUMPEN

Wärmequelle	Wasser-Wasser-Wärmepumpen (Grundwasser)	Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärmesonden)	Luft-Wasser-Wärmepumpe (Aussenluft)
Voraussetzungen	Verfügbarkeit von Grundwasser Potenzialanalyse: <a href="http://wien.gv.at/umweltgut/public/">wien.gv.at/umweltgut/public/</a>	Ausreichend Freifläche bzw. ausreichend Erdvolumen Potenzialanalyse: <a href="http://wien.gv.at/umweltgut/public/">wien.gv.at/umweltgut/public/</a>	Abstände zu Nachbar*innen / zur Grundstücksgrenze aufgrund der Schallemissionen
Platzbedarf	Sicker- und Schluckbrunnen notwendig, Technikflächen im Gebäude moderat	Eigener hydraulischer Solekreis, dadurch leicht erhöhte Technikflächen, Platz für Erdwärmesonden	Aufstellung eines Außengeräts notwendig, Wärmepumpe selbst ist kompakt
Kennzahlen <sup>9</sup>	COP: 5,2 – 6,1 (W10/W35) JAZ: 5,6 (bei max. 35 °C)	COP: 4,6 – 5 (B0/W35) JAZ: 5,3 (bei max. 35 °C)	COP: 4 – 4,8 (A7/W35) JAZ: 3,5 - 4,2 (bei max. 35 °C)
Investitions- und Betriebskosten <sup>10</sup>	~ / +	- / +	+ / ~
Vorteile	Möglichkeit „free cooling“ Höchste Effizienz Kleinste Bauart Reversibel ausführbar	Möglichkeit „free cooling“ Hohe Effizienz Kleine Bauart Reversibel ausführbar Ein nutzbares Erdsondenfeld stellt eine nachhaltige Investition in einen Energiespeicher dar	Nahezu überall anwendbar, vor allem bei Sanierungen (speziell im urbanen Gebiet) Beste Effizienz bei Warmwasserbereitung in den Übergangs- und Sommermonaten
Nachteile	Beschränkte Möglichkeiten zur Anwendung (Verfügbarkeit, Genehmigung), Bewilligungsverfahren, Platzbedarf zur Herstellung der Bohrung	Notwendigkeit einer ausreichend großen Freifläche zur Herstellung der Bohrungen, Bewilligungsverfahren, Platzbedarf zur Herstellung der Bohrung	Geringste Effizienz Heizbetrieb, Außengerätaufstellung (Flächenkonkurrenz mit Dachgeschossen, Terrassen), Schallemissionen
Genehmigungen	Genehmigung nach Wasserrecht sowie Nachweis gem. § 118 der Wiener Bauordnung	Genehmigung nach Wasserrecht sowie Nachweis gem. § 118 der Wiener Bauordnung	Ggf. Genehmigung nach § 61 (Schallschutz) sowie Nachweis gem. § 118 der Wiener Bauordnung

Abb. 17 - Übersichtstabelle der wesentlichen Eigenschaften sowie Vor- und Nachteilen der verschiedenen Wärmequellen

<sup>9</sup> Herstellerangaben nach EN14511 i. d. g. F., ohne Warmwasserbereitung

<sup>10</sup> ++ sehr gut / - mittel / - weniger gut

### 7.3 WORAUF MUSS ICH ACHTEN?

Mein Gebäude	Mehrgeschossiger Wohnbau (auch anwendbar für Einfamilienhäuser)					
Mein Heizsystem	Öl		Gas			
Zentral / Dezentral	zentral		zentral		dezentral	
Saniert / Unsaniert	thermisch saniert	unsaniert	thermisch saniert	unsaniert	thermisch saniert	unsaniert
Platzbedarf innen für Wärmepumpensystem	i. d. R. gegeben				Muss neu geschaffen werden	Muss neu geschaffen werden
Bestehendes Abgabesystem	Eventuell verwendbar	i. d. R. nicht verwendbar	Eventuell verwendbar	i. d. R. nicht verwendbar	Eventuell verwendbar	i. d. R. nicht verwendbar
	In jedem Fall muss bei Umrüstung auf ein Wärmepumpensystem die Raumheizlast durch das bestehende Abgabesystem überprüft werden. Durch das niedrigere Temperaturniveau sind die bestehende Abgabesystem in der Leistungsabgabe begrenzter.					
Bestehende Infrastruktur	Muss eventuell neu errichtet werden	Muss i. d. R. neu errichtet werden	Muss eventuell neu errichtet werden	Muss i. d. R. neu errichtet werden	Muss neu errichtet werden	Muss neu errichtet werden
	Eine nachträgliche Dämmung der gesamten Leitungsführung, insbesondere für die Warmwasserleitungen, erhöht die Effizienz des Wärmepumpensystems. Das bestehende Leitungsnetz muss hinsichtlich der Dimensionierung (Leitungsquerschnitte) überprüft werden.					
Wärmequelle	Auswahl Wärmequelle und Wärmepumpe siehe Abbildung 15 und Abbildung 16.					
Aufstellungsort	Die bestehende Heizzentrale unbedingt auf Weiterverwendung prüfen. Achten Sie auch auf genug Platz zur Aufstellung eines Warmwasser-Speichers, für die Hydraulik etc. Die Heizzentrale ist immer das „Herzstück“. Im Fall von Luft-Wasser-Wärmepumpen ist es jedenfalls ratsam, sich mit dem Thema des Schallschutzes auseinanderzusetzen.					
Sanierung + DG-Ausbau	Sehr empfehlenswert: Synergiemöglichkeiten nutzen, vor allem hinsichtlich der thermischen Sanierung sowie einen optimalen Aufstellort für die Wärmepumpe wählen. Eine thermische Sanierung schafft in der Regel deutlich mehr Möglichkeiten in der Anwendung von Wärmepumpen und steigert zugleich die Effizienz. Wird im Zuge der Sanierung ein neuer Lift errichtet, so ergibt sich hier oft die Möglichkeit, die vertikale Leitungsführung neu zu errichten.					
Die wichtigsten Schritte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterziehen Sie Ihr eigenes Gebäude einer groben Machbarkeitsuntersuchung. Der Leitfaden unterstützt Sie dabei mit allen wesentlichen Kennzahlen und hilfreichen Informationen bzw. Links.</li> <li>• Nehmen Sie Kontakt zu Konsulent*innen auf.</li> <li>• Scheuen Sie sich nicht auch kritische Fragen zu stellen.</li> <li>• Beurteilen Sie die Kostenschätzungen immer über eine Laufzeit von ca. 25 Jahren.</li> <li>• Lassen Sie sich auch hinsichtlich Förderungen beraten.</li> <li>• Holen Sie Vergleichsangebote bzw. auch andere Ideen ein.</li> </ul>					

Abb. 18 - Worauf muss ich achten?

# Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Magistrat der Stadt Wien Magistratsabteilung 20 – Energieplanung

Strategische Gesamtkoordination: Mag<sup>a</sup>. Barbara Sigmund,  
Ing.<sup>m</sup> Ursula Heumesser, Dipl.-Ing. Herbert Ritter

Energieplanung [www.energieplanung.wien.at](http://www.energieplanung.wien.at)

Erstellt durch: Allplan GmbH, [.allplan.at](http://.allplan.at), [wien@allplan.at](mailto:wien@allplan.at)  
mit Beiträgen von: sima consulting GmbH, [www.sima-con.at](http://www.sima-con.at), [office@sima-con.at](mailto:office@sima-con.at)

Layout: stadt wien marketing gbmh  
Verlags- und Herstellungsort: Wien, Dezember 2022

Erstellt im Auftrag der Stadt Wien  
Magistratsabteilung 20 – Energieplanung | [post@ma20.gv.at](mailto:post@ma20.gv.at)

Erstellt durch: **Allplan GmbH** | [allplan.at](http://allplan.at) | [wien@allplan.at](mailto:wien@allplan.at)

**Autor:** Dr. Manuel Ziegler

Mit Beiträgen von: **sima consulting GmbH** | [sima-con.at](http://sima-con.at) | [office@sima-con.at](mailto:office@sima-con.at)