

# Grundwasser-Wärmepumpen

Eine Fachinformation für Gemeinden zur Unterstützung  
gemeinschaftlich umgesetzter Wärmepumpenanlagen



## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autor: Deyan Dimov (Österreichische Energieagentur)

Fotonachweis: [istockphoto.com/Zhanna Kavaliova](https://www.istockphoto.com/Zhanna-Kavaliova)

Wien, 2023

## **Disclaimer**

Die bereitgestellten Informationen dienen lediglich zur Entscheidungshilfe und nicht als Anlageberatung oder Kaufempfehlung. Zudem können wir auch keine Haftung für Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität übernehmen.

Wir bieten keine Beratungen, die auf die persönliche Situation zugeschnitten sind. Die Broschüre dient daher nicht als Ersatz für eine professionelle und individuelle Beratung durch hierfür qualifizierte Personen wie zum Beispiel Anlageberater:innen oder durch eine Rechtsanwaltskanzlei.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [klimaaktiv@energyagency.at](mailto:klimaaktiv@energyagency.at).

## Inhalt

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Systembeschreibung</b> .....	<b>5</b>
2.1 Funktion einer Wärmepumpe zur Nutzung der Energie aus dem Grundwasser .....	5
2.2 Anwendungsbereiche .....	7
2.3 Vor- und Nachteile .....	8
<b>3 Systemauslegung</b> .....	<b>9</b>
3.1 Planung der erforderlichen Wärmeleistung .....	9
3.2 Planung der Wärmequelle .....	10
3.3 Auswahl der Betriebsart .....	11
3.4 Berücksichtigung der Schallemissionen.....	12
3.5 Auswahl des Kältemittels.....	12
<b>4 Genehmigungsanforderungen</b> .....	<b>13</b>
<b>5 Kosten von Wärmepumpenanlagen</b> .....	<b>15</b>
5.1 Investitionskosten.....	15
5.2 Betriebskosten .....	17
<b>6 Förderungen</b> .....	<b>20</b>
<b>7 Best-Practice-Beispiele</b> .....	<b>21</b>
7.1 Kaltes Nahwärmenetz in Troisdorf bei Köln (Deutschland) .....	21
7.2 Nahwärmenetz in Dollnstein (Deutschland).....	23
<b>8 Über klimaaktiv</b> .....	<b>25</b>
Kontakt .....	25
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>26</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>30</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>31</b>

# 1 Einleitung

Diese Publikation richtet sich an Gemeinden und bietet umfassende Informationen zur Nutzung von Geothermie aus dem Grundwasser anhand von Wärmepumpen. Sie soll Gemeinden ermöglichen, sich über eine nachhaltige und zuverlässige Lösung zur Wärmeerzeugung zu informieren und potenzielle Vorteile sowie Herausforderungen dieser Technologie besser zu verstehen. Die vorgestellte Information kann dazu beitragen, fundierte Entscheidungen in Bezug auf die Energieversorgung und Umweltschutzmaßnahmen zu treffen. Es ist auch wichtig, sich im Voraus über alle vorhandenen Wärmeversorgungsoptionen zu informieren, beispielsweise durch eine Wärmeplanung. Somit kann ein umfassendes Verständnis für die verschiedenen Möglichkeiten erreicht werden.

Im zweiten Kapitel dieser Publikation wird die Funktionsweise von Wärmepumpen mit Grundwasser erläutert. Dabei werden die grundlegenden Prinzipien sowie die Komponenten einer solchen Anlage erklärt. Zudem wird erörtert, welche Gebäude sich am besten für diese Wärmesysteme eignen. Das dritte Kapitel vertieft Erkenntnisse in Bezug auf die Planung von Wärmepumpenanlagen und stellt die in diesem Prozess zu berücksichtigenden Schritte dar. Im vierten Kapitel werden die rechtlichen und behördlichen Anforderungen für den Bau von Wärmepumpensystemen mit Grundwasser in Gemeinden detailliert erörtert und die zuständigen Aufsichtsbehörden identifiziert. Das fünfte Kapitel bietet eine umfassende Übersicht über sämtliche finanzielle Aspekte wie etwa die Kosten von Wärmepumpen, von kleinen bis hin zu großen, einschließlich der Ausgaben für die Brunnen und die Wärmespeicher. Im vorletzten Kapitel werden Förderungsmöglichkeiten im Kontext dieser Technologie präsentiert. Schließlich werden zwei Anwendungsbeispiele vorgestellt, in denen die erfolgreiche Integration von Wärmepumpen zur Nutzung vom Grundwasser demonstriert wird.

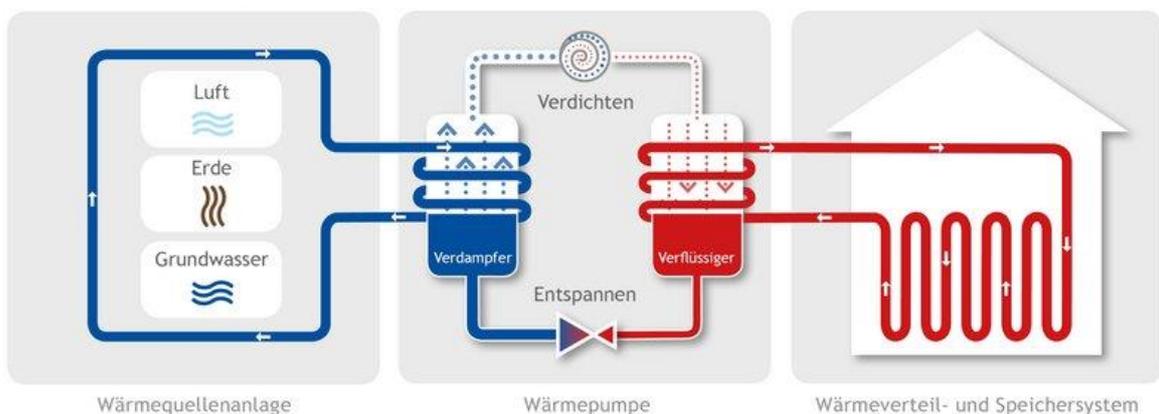
## 2 Systembeschreibung

Die Nutzung der Geothermie mit einer Wärmepumpe ist eine nachhaltige und zuverlässige Lösung zur Wärmeerzeugung. Dabei nutzt die Wärmepumpe die natürlich in der Erde gespeicherte Wärmeenergie, um Gebäude zu heizen und zu kühlen. Im Folgenden werden die Funktionsweise, der Anwendungsbereich sowie die Vor- und Nachteile der Wärmepumpe mit Grundwasser erörtert.

### 2.1 Funktion einer Wärmepumpe zur Nutzung der Energie aus dem Grundwasser

Das Herzstück der Wärmepumpe ist der Kältekreis. Die Wärmepumpe nutzt die Umwelt- oder Erdwärme mit niedriger Temperatur, hebt diese auf ein höheres Temperaturniveau und gibt die gewonnene Wärmeenergie an das Wärmeverteils- oder Speichersystem ab, siehe Abbildung 1. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreisprozess durch ständiges Ändern des Aggregatzustandes des Kältemittels (Glaesmann, 2022).

Abbildung 1: Funktion einer Wärmepumpe



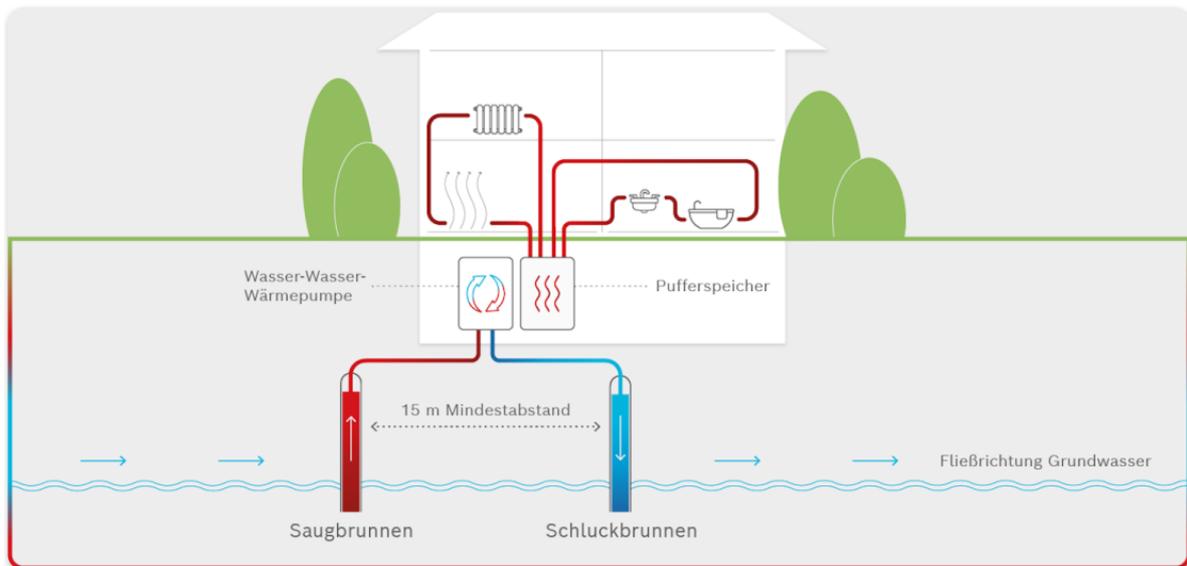
Quelle: Bundesverband Wärmepumpe, 2023

Die Hauptkomponente einer Wärmepumpe sind der Verdampfer, der Verdichter (Kompressor), der Verflüssiger (Kondensator) und das Expansionsventil. Diese sind mittels Rohrleitungen miteinander verbunden. Der Verdampfer ist mit der Wärmequelle

verbunden und entzieht dieser Energie, um das Kältemittel zu verdampfen. Danach erhöht der elektrisch angetriebene Verdichter den Druck des verdampften Kältemittels, wodurch die Temperatur ansteigt. Das erhitzte Kältemittel gelangt in den Verflüssiger und gibt die Wärme an die Wärmesenke ab. Dabei kühlt es sich ab und verflüssigt sich. Im Anschluss durchläuft das flüssige Kältemittel das Expansionsventil, das den Druck und die Temperatur reduziert, um erneut Wärme aufzunehmen und den Zyklus fortzusetzen.

Wärmepumpen, die das Grundwasser als Wärmequelle verwenden, werden als Wasser/Wasser-Wärmepumpen (WWP) bezeichnet. Zur Wärmeengewinnung wird das Grundwasser aus einem Förderbrunnen (Saugbrunnen) mittels einer in dem Brunnen eingebauten Saugpumpe zum Verdampfer geleitet, siehe Abbildung 2. Dabei wird die Wärmeenergie des Grundwassers im Verdampfer der Wärmepumpe entzogen. Das abgekühlte Wasser wird dann über den Schluckbrunnen wieder in den Boden zurückgeführt. Die Förderung des Grundwassers erfolgt in einem geschlossenen Kreislauf, wodurch die Qualität des Grundwassers erhalten bleibt. Nach DIN EN 14511-2 darf die Temperaturdifferenz zwischen dem gesaugten und dem rückgeführten Grundwasser maximal 3 °C betragen (Glaesmann, 2022).

Abbildung 2: Wärmenutzung aus dem Grundwasser mittels einer Wärmepumpe



Quelle: Bosch Thermotechnik, 2023

Weitere Informationen über die Funktion von Wärmepumpen und andere häufige Fragen sind in unseren [FAQs](#) zu finden.

## 2.2 Anwendungsbereiche

Wärmepumpen mit Energie aus dem Grundwasser werden vielfältig eingesetzt, insbesondere in Häusern, Wohngebäuden und gewerblichen Gebäuden. Bei Häusern werden einzelne Wärmepumpensysteme verwendet, um die benötigte Wärme für das Haus bereitzustellen. Eine weitere Option stellen zentrale Wärmepumpensysteme dar, die eine Wärmeversorgung für mehrere Wohneinheiten sicherstellen. Durch dieses Konzept können die Installationskosten reduziert werden, da weniger einzelne Komponenten benötigt werden. Zudem entstehen geringere Wärmeverluste, da die Wärme direkt von einer zentralen Quelle verteilt wird. In Verbindung mit einem Energiemanagementsystem können zentrale Wärmepumpensysteme den Energieverbrauch optimieren und einen hohen Komfort für die Bewohner:innen gewährleisten.

Bei der Anwendung von Wärmepumpen spielt die Unterscheidung zwischen Altbau und Neubau eine entscheidende Rolle. Im Fall von Altbauten ist es wichtig zu berücksichtigen, dass die Wohnungen oft eine hohe spezifische Heizlast aufweisen. Das bedeutet, dass eine größere Leistung und höhere Vorlauftemperatur der Wärmepumpen erforderlich sind. In solchen Fällen kann die Leistung der Wärmepumpe mitunter nicht ausreichen, um den Heizbedarf vollständig zu decken. Aus diesem Grund wird der Einsatz von Wärmepumpen in Gebäuden mit niedriger thermischer Last empfohlen.

Eine sorgfältige Analyse des Heizwärmebedarfs und der spezifischen Eigenschaften des Gebäudes ist von großer Bedeutung. Somit wird sichergestellt, dass die ausgewählte Wärmepumpenlösung den jeweiligen Anforderungen entspricht. Es ist ratsam, die Eignung der Wärmepumpe basierend auf dem Heizwärmebedarf zu überprüfen. Während der Planungsphase ist es empfehlenswert, Fachleute oder Energieberater:innen hinzuzuziehen, um eine fundierte Entscheidung über die Auswahl und Dimensionierung der Anlage zu treffen.

## 2.3 Vor- und Nachteile

Aufgrund des relativ hohen und konstanten Temperaturniveaus (7 bis 12 °C) des Grundwassers erreichen Wasser/Wasser-Wärmepumpen die besten Jahresarbeitszahlen im Vergleich zu Luft/Wasser-Wärmepumpen und zu Sole/Wasser-Wärmepumpen.

Die Jahresarbeitszahl (JAZ) stellt ein zuverlässiges Maß für die Effizienz einer Wärmepumpe dar, welche das Verhältnis zwischen erzeugter Wärmemenge für die Raumheizung und das Brauchwasser sowie eingesetztem Strom angibt. Eine höhere JAZ bedeutet eine effizientere Wärmepumpe. Bei den Wasser-Wärmepumpen liegt die JAZ bei bis zu 6; das heißt, mit 1 kWh eingesetzter elektrischer Energie können bis zu 6 kWh Wärmeenergie erzeugt werden. Im Vergleich dazu erreichen Luft-Wärmepumpen eine JAZ zwischen 3 und 4.

Mit Wärmepumpen kann die Wärmeenergie des Grundwassers genutzt werden. Diese Energiequelle steht an bestimmten Orten kontinuierlich zur Verfügung und ist nahezu unerschöpflich. Darüber hinaus können Wärmepumpen mit elektrischem Strom aus erneuerbaren Energien (wie Solarenergie, Windkraft, Wasserkraft et cetera) betrieben werden. Durch die effiziente Nutzung dieser erneuerbaren Energiequellen tragen Wärmepumpen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung bei.

Bei der Verwendung von WWP in Kombination mit Grundwasser gibt es auch einige potenzielle Herausforderungen, die bei der Entscheidung für dieses System beachtet werden sollten. Eine wesentliche Herausforderung stellen die Qualität und die Verfügbarkeit des Grundwassers dar. Das Wasser sollte von Eisen und Mangan frei sein und einen alkalischen Charakter (pH-Wert  $\geq 7$ ) aufweisen. Wenn diese Anforderungen nicht erfüllt werden, kann dies schnell zur Verockerung (Ablagerungen) des Schluckbrunnens und zur Korrosion am Wärmetauscher führen, was wiederum die Lebensdauer verkürzen kann.

# 3 Systemauslegung

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wesentlichen Punkte, die bei der Planung einer Wärmepumpenanlage zu erwägen sind, um einen sicheren und effizienten Betrieb der Anlage zu gewährleisten. In der folgenden Liste sind die einzelnen Schritte während der Auslegung zu finden.

- Planung der erforderlichen Wärmeleistung
- Planung der Wärmequelle
- Auswahl der Betriebsart
- Berücksichtigung der Schallemissionen
- Auswahl des Kältemittels

## 3.1 Planung der erforderlichen Wärmeleistung

Die Hauptziele während dieser Phase sind, den erforderlichen Wärmebedarf des Gebäudes zu decken und gleichzeitig einen wirtschaftlichen und effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten. Daher ist es wichtig, das Minimum des Wärmebedarfs eines Gebäudes zu ermitteln. Eine zu klein dimensionierte Heizungsanlage kann den Wärmebedarf zu Spitzenzeiten möglicherweise nicht mehr decken und somit einen negativen Einfluss auf den Komfort der Bewohner:innen haben. Auf der anderen Seite führt eine zu groß dimensionierte Wärmepumpe zu einer schnellen Erreichung der gewünschten Raumtemperatur und infolgedessen zu einer vorzeitigen automatischen Abschaltung. Dies bewirkt, dass die Wärmepumpe häufiger ein- und ausgeschaltet wird (auch „Takten“ genannt). Das häufige Ein- und Ausschalten des in der Wärmepumpe enthaltenen Kompressors erzeugt einen zusätzlichen mechanischen Stress, der zu häufigen Reparaturen und verkürzter Lebensdauer der Anlage führen kann (Glaesmann, 2022).

## 3.2 Planung der Wärmequelle

Bei der Planung einer WWP ist das Grundwasservorkommen zu untersuchen. Oft stehen geologische Karten oder Daten von den Wasserbehörden zur Verfügung. Wenn diese nicht vorhanden sind, sollte ein Pumpversuch mittels einer Probebohrung durchgeführt werden. Dieser soll klären, ob die erforderliche Wassermenge verfügbar ist und über einen längeren Zeitraum geliefert werden kann.

Die Effizienz einer Brunnenanlage hängt von den hydrologischen Bedingungen ab. Die Grundwassermenge sollte in einer Tiefe zwischen 10 bis 20 Meter (für Ein- oder Zweifamilienhäuser) ohne erhebliche Schwankungen des Grundwasserspiegels ausreichend zur Verfügung stehen. Eine ausreichende Grundwassermenge liegt vor, wenn das Grundwasser mit einem Fördervolumen zwischen 200 bis 250 l/h pro 1 kW Wärmepumpenleistung bei einem Mindestbohrlochdurchmesser von 30 cm ohne Änderung des Grundwasserspiegels gefördert werden kann. Gleichzeitig sollte der Schluckbrunnen so dimensioniert werden, dass er die entnommene Wassermenge wiederaufnehmen kann.

Bei der Prüfung der potenziellen Brunnenanlage ist die Grundwasserqualität zu untersuchen. Falls der Eisen- und der Mangangehalt die Richtwerte (Eisen < 0,2 mg/l; Mangan < 0,1 mg/l) überschreiten, wird von der Verwendung einer WWP abgeraten. Des Weiteren ist der pH-Wert des Wassers zu untersuchen. Bei Grundwasser mit saurem Charakter (pH-Wert < 7) sollte entweder ein korrosionsbeständiger Verdampfer aus Edelstahl in der Wärmepumpe oder eine Systemtrennung durch einen Zwischenkreis vorgesehen werden. Bei einer Systemtrennung wird ein zusätzlicher Wärmetauscher eingesetzt, in dem eine Sole als Wärmeträgermedium zirkuliert. Somit wird mit dem Zwischenkreis eine erhöhte Sicherheit der Anlage gewährleistet. Nachteilig ist, dass Übertragungsverluste auftreten können, da die Sole-Eintrittstemperatur in die Wärmepumpe um 3 °C geringer als die Grundwassertemperatur ist, was zu einer niedrigeren Leistungszahl der WWP führt.

Darüber hinaus sind Mindestabstände von circa 10 bis 15 m zwischen den Brunnen einzuhalten. Der Saugbrunnen sollte in Fließrichtung des Grundwassers vor dem Schluckbrunnen installiert werden, um einen thermischen Kurzschluss zu vermeiden. Die Dimensionierung der Saugpumpe sollte auf den niedrigsten zu erwartenden Grundwasserspiegel ausgelegt werden und ergibt sich aus den Druckverlusten in der Anlage sowie der Brunntiefe. Auf diese Weise wird die erforderliche Wassermenge auf

der definierten Förderhöhe gewährleistet. Nicht zuletzt ist eine wasserrechtliche Genehmigung von den örtlichen Wasserbehörden einzuholen (Glaesmann, 2022).

### **3.3 Auswahl der Betriebsart**

Ein entscheidender Aspekt während der Planungsphase ist die Konzeption der Wärmepumpe. Diese umfasst die Wahl der Betriebsart sowie die Dimensionierung der Leistungsgrößen der Wärmepumpe. Bei der Betriebsart wird grundsätzlich zwischen einem monovalenten, einem bivalenten oder einem multivalenten Betrieb unterschieden. Bei der monovalenten Betriebsweise ist die Wärmepumpe das ganze Jahr für den gesamten Wärmebedarf eines Gebäudes zuständig. Das bedeutet, dass die Wärmepumpe ganzjährig eine Wärmequelle benötigt, welche eine relativ konstante Temperatur liefern kann. Für diesen Betrieb sind Grundwasser-Wärmepumpen besonders geeignet.

Die zweite Betriebsart wird als bivalente Betriebsweise bezeichnet. Bei dieser wird die Wärmepumpe bei Erreichen einer bestimmten Außentemperatur von einem weiteren Wärmeerzeuger unterstützt. Der Einsatz einer bivalenten Betriebsweise empfiehlt sich bei Wärmepumpen mit schlechterem Wirkungsgrad (Außenluft-Wärmepumpe oder Wärmepumpen mit Erdkollektoren).

Außerdem kann eine Wärmepumpe als multivalentes Heizungssystem betrieben werden. Dabei werden mehrere technische Anlagen in Kombination mit einer Wärmepumpe für die Wärmeversorgung des Gebäudes verwendet. Beispielsweise kann diese Kombination eine Wärmepumpe, eine Photovoltaik(PV)-Anlage und Solarkollektoren darstellen. Die Funktionsweise wäre folgende: Der Antrieb der Wärmepumpe kann mit photovoltaisch erzeugtem Strom gedeckt werden, wenn der PV-Ertrag zeitgleich mit dem Wärmepumpenbetrieb ist (ansonsten wird Strom aus dem Netz bezogen). Die Solarkollektoren versorgen einen Warmwasserspeicher zur Unterstützung der Heizungsanlage oder zum Warmwassernutzung. Die multivalente Gebäudeenergieversorgung mit rein regenerativen Energien ist noch ein sehr junges Feld. Ziel dabei ist es, durch die Kombination von mehreren regenerativen Energiesystemen eine autarke Energieversorgung von Gebäuden zu erlangen (Schlobach, 2021).

### 3.4 Berücksichtigung der Schallemissionen

Ein Schlüsselaspekt bei der Planung einer Wärmepumpenanlage sind die Schallemissionen. Es ist wichtig verschiedenen Maßnahmen zu ergreifen, um die Schallemissionen der Wärmepumpe mit Grundwasser zu reduzieren. Eine effektive Methode hierfür ist die Verwendung von Schalldämpfern, auf denen die Wärmepumpe aufgestellt wird. Diese Schalldämpfer helfen dabei, Geräusche zu minimieren und die Lärmbelastung in der Umgebung zu verringern.

### 3.5 Auswahl des Kältemittels

Gemäß der F-Gas-Verordnung müssen die in Wärmepumpen verwendeten Kältemittel bestimmte Anforderungen erfüllen. Jeder Hersteller von Wärmepumpen ist verpflichtet, das Klimaerwärmungspotenzial bzw. den GWP - Wert (Global Warming Potential) des verwendeten Kältemittels offenzulegen.

Der GWP-Wert gibt an, wie viel Kilogramm CO<sub>2</sub> einem Kilogramm fluoriertem Kältemittel entspricht und wird in CO<sub>2</sub>-Äquivalent gemessen. Zum Beispiel ein GWP-Wert von 1.000 bedeutet, dass ein 1 Kilogramm von dem jeweiligen Kältemittel 1.000 kg oder 1 Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen verursacht.

Die bisher am häufigsten verwendeten Kältemittel sind R134a (GWP = 1.430), R410A (GWP = 2.088), R407C (GWP = 1.774) und R404A (GWP = 3.922), siehe Glaesmann (2022). Gemäß der F-Gas-Verordnung dürfen ab dem 1. Januar 2020 keine fluorierten Kältemittel mit einem GWP-Wert von über 2.500 für Wärmepumpen verwendet werden. Darüber hinaus ist eine fortlaufende Beschränkung von umweltschädlichen Kältemitteln in den nächsten Jahren zu erwarten. Das wird dazu führen, dass in der Zukunft vermehrt natürliche Kältemittel wie Propan (GWP = 3), Ammoniak (GWP = 0) und CO<sub>2</sub> (GWP = 1) eingesetzt werden (Verordnung (EU) Nr. 517/2014, 2014).

Es ist auch wichtig zu beachten, dass Kältemittel in Wärmepumpen in einem geschlossenen Kreislauf zirkulieren und nur in geringen Mengen durch Leckagen entweichen können. Daher ist eine regelmäßige Wartung umso wichtiger.

## 4 Genehmigungsanforderungen

Bei der Wärmegewinnung aus dem Grundwasser spricht man von einem offenen System, da durch die Funktionsweise ein direkter Kontakt mit dem Grundwasser besteht. Die rechtliche Grundlage für die Nutzung der Erdwärme in Österreich stellt das Wasserrechtsgesetz (WRG 1959) dar. Eine thermische Grundwassernutzung ist in allen Fällen genehmigungspflichtig nach dem Bewilligungsverfahren (§103 WRG 1959), siehe GeoSphere Austria (2023).

Die Entnahme bzw. die Nutzung des Grundwassers für geothermische Zwecke bedarf einer Bewilligung der zuständigen Wasserrechtsbehörde gemäß § 10 WRG 1959. Um den guten mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers zu erhalten, ist das erschlossene Grundwasser nach der energetischen Nutzung wieder in denselben Grundwasserleiter einzuleiten (Reinjektion). Diese Wiedereinleitung stellt aufgrund der geänderten (abgekühlten) Temperaturverhältnisse eine Einwirkung auf den Grundwasserkörper dar, sodass hierfür eine wasserrechtliche Bewilligung gemäß § 32 Abs. 2 lit. b WRG 1959 erforderlich ist (Krasznai, 2022).

Des Weiteren bedürfen Anlagen, mit denen das entnommene Grundwasser für die Erzeugung von Wärme (zum Beispiel für Heizzwecke) genutzt wird, grundsätzlich einer gewerberechtlichen Genehmigung nach der Gewerbeordnung 1994 (GewO 1994). Im Rahmen der gewerberechtlichen Bewilligung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen wird gemäß § 356b Abs. 1 Z 2 GewO 1994 auch die wasserrechtliche Bewilligung gemäß § 31c Abs. 5 WRG 1959 erteilt (Krasznai, 2022).

Ein weiterer Punkt stellen die Schallemissionen dar. Im Vergleich zu Luft-Wärmepumpen fehlt der Außenkörper bei Sole/Wasser-Wärmepumpen, der im Normalfall die Geräusche verursacht (Eder, Groth, & Rössler, 2020). Gesetzliche Vorgaben bezüglich Schallregelungen werden in ÖNORM S 5021 für die schalltechnischen Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung sowie in OIB Richtlinie 5 für die Mindestanforderungen an Schallschutz in Gebäuden definiert. Zudem gibt es einzelne Beschränkungen der zulässigen Geräuschmissionen in jedem Bundesland. Diese können auf der Website von [Lärminfo](#) gefunden werden.

Nicht zuletzt ist das verwendete Kältemittel in der jeweiligen Wärmepumpe zu beachten. Jene Anlagen sind bewilligungsfrei, die weniger als 1,5 kg Kältemittel der Sicherheitsklasse A1 (zum Beispiel R410a) enthalten und deren Aufstellungsbereich des Innengeräts der Anlage mindestens 20 m<sup>3</sup> beträgt (Baupolizei Wien, 2023).

# 5 Kosten von Wärmepumpenanlagen

Die Kosten, die für die Errichtung und den Betrieb eines Wärmepumpensystems anfallen, werden in Investitions- und Betriebskosten aufgeteilt. Es ist wichtig zu beachten, dass sich diese im Laufe der Zeit verändern können. Es wird empfohlen, kontinuierlich über die aktuellsten Kostenentwicklungen informiert zu sein, um fundierte Entscheidungen treffen zu können. Im Folgenden werden die Investitions- und Betriebskosten für das Wasser/Wasser-Wärmepumpensystem erörtert.

## 5.1 Investitionskosten

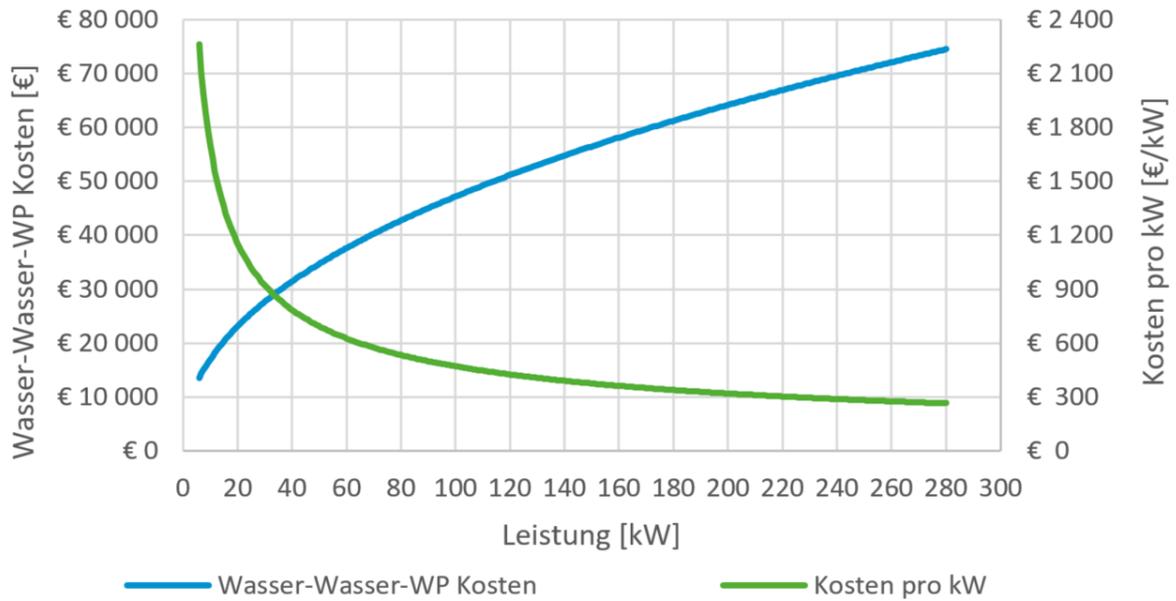
Die Investitionskosten für WWP zur Nutzung des Grundwassers variieren aufgrund örtlicher Gegebenheiten stark. Sie setzen sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Darunter fallen Kosten für die Wärmepumpe, die Errichtung der Brunnenanlage, den Wärmespeicher und die Montagekosten.

Die Investitionskosten der Wärmepumpen hängen von der Leistung ab. Generell gilt, dass höhere Nennleistungen der Wärmepumpe auch höhere Kosten bedeuten, siehe Abbildung 3. Mit zunehmender Leistung sinken jedoch die Investitionskosten pro kW. So können Skaleneffekte durch den Betrieb größerer Anlagen genutzt und eine bessere Wirtschaftlichkeit der Anlage beziehungsweise schnellere Amortisation erzielt werden. Ein wichtiger Aspekt ist, dass das beheizte Wohngebäude einen niedrigen Raumwärmebedarf aufweist. Ein niedriger Raumwärmebedarf führt zu einer niedrigeren benötigten Heizleistung und kann sich folglich positiv auf die Investitionskosten der Wärmepumpe auswirken.

Die Kosten für die Brunnenanlage variieren stark und hängen von der spezifischen Anwendung sowie der örtlichen Situation ab. Sie lassen sich erst nach einer Begutachtung der spezifischen Gegebenheiten schätzen. Wenn ausreichend Grundwasser in oberflächennahen Schichten verfügbar ist, sollten die Brunnen in geringerer Tiefe angelegt werden, um Kosten zu verringern. Hingegen können die Kosten erheblich steigen, wenn die Bohrarbeiten besonders aufwendig sind. Eine kostengünstigere Option ergibt sich auch, wenn bereits existierende Brunnen verwendet werden können. In diesem Fall ist

jedoch sicherzustellen, dass sie ausreichend Grundwasser fördern können (Rosenkranz, 2022).

Abbildung 3: Durchschnittliche Investitionskosten von Wasser/Wasser-Wärmepumpen verschiedener Hersteller



Quelle: AEA, eigene Erhebung und Auswertung

Anmerkung: Die genannten Kostenangaben für Wärmepumpen dienen lediglich zu Informationszwecken und basieren auf eigenen Erhebungen und Auswertungen. Diese Preise können variieren und unterliegen regionalen, zeitlichen und marktbedingten Schwankungen. Der Autor beziehungsweise die Quelle übernimmt keine Haftung für etwaige Unrichtigkeiten oder Veränderungen der genannten Preise und empfiehlt, aktuelle Preise und Informationen von verlässlichen Quellen oder Fachleuten einzuholen, bevor finanzielle Entscheidungen getroffen werden.

Um die Bodeneigenschaften im Voraus festzustellen und die Betriebssicherheit der Brunnenanlage zu gewährleisten, werden Sondierungsbohrungen durchgeführt, die in der Regel etwa 1.000 bis 1.500 € kosten. Bei der Verwendung einer WWP werden zwei Brunnen gebraucht: der Saugbrunnen und der Förderbrunnen. Somit werden zwei Bohrungen benötigt, um die Wärmepumpe zu beschicken. Die Kosten pro Bohrung belaufen sich auf etwa 2.000 bis 5.000 € (Die Brunnenbohrer, 2023). Schließlich sind Grundwasserförderpumpen (Unterwasserpumpen) erforderlich, um das Wasser zur Wärmepumpe zu transportieren. Die Kosten für die Pumpen betragen circa 500 bis

1.000 € bei bis zu 7.000 l/h Fördermenge bei unterschiedlicher Förderhöhe (die Werte beziehen sich auf eigene Erhebung und Auswertung mit Stand Oktober 2023).

Bei den Speichermöglichkeiten stehen Pufferspeicher und Kombispeicher zur Auswahl. Beide Varianten weisen unterschiedliche Kosten auf, wobei Kombispeicher im Allgemeinen etwas teurer sind. Wie auch bei den Wärmepumpen sinken die Kosten pro Wasservolumen mit zunehmender Größe des Speichers. Für Pufferspeicher belaufen sich die Kosten auf etwa 1,5 €/l für große Speicher ( $\geq 2.000$  l) und steigen auf etwa 3 €/l für kleinere Speicher. Im Vergleich dazu liegen die Kosten für Kombispeicher bei etwa 2,5 €/l für große Speicher ( $\geq 2.000$  l) und erhöhen sich auf etwa 4 €/l für kleinere Speicher (die Werte beziehen sich auf eigene Erhebung und Auswertung mit Stand August 2023). Um den Volumenbedarf für den Pufferspeicher zu ermitteln, kann die Faustformel von 40 bis 80 Litern pro kW Heizleistung verwendet werden (Energie Experten, 2022).

Bei der Montage der WWP variieren die Kosten je nach der beauftragten Installationsfirma beträchtlich. Es ist daher ratsam, mehrere Angebote von verschiedenen Firmen einzuholen und zu vergleichen, um das beste Angebot auszuwählen. Dabei sollte jedoch nicht allein der Preis, sondern auch die Erfahrung und die Kompetenz der Fachkräfte berücksichtigt werden.

## 5.2 Betriebskosten

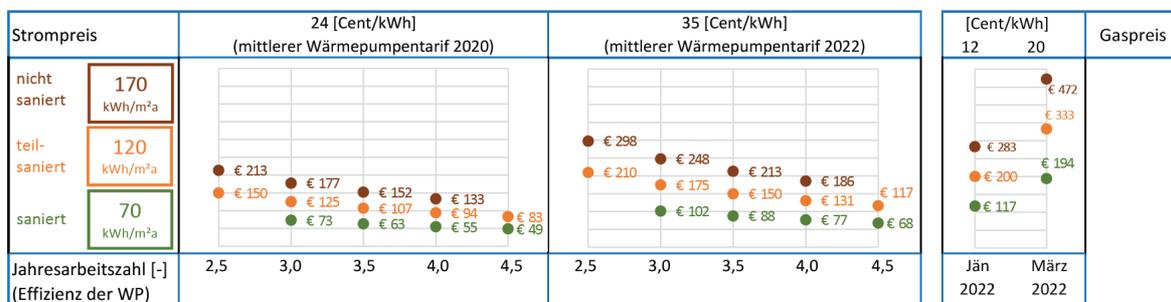
Die Betriebskosten von Wärmepumpen setzen sich aus den Energiekosten sowie den Wartungs- und Instandhaltungskosten zusammen. Die Energiekosten sind die Stromkosten für den Antrieb der Wärmepumpe sowie für die zusätzlichen Förder- und Umwälzpumpen zum Transport des Grundwassers oder des Heizungswassers durch das Wärmeabgabesystem. Die Betriebskosten von Wärmepumpen sind eng mit den Stromkosten verbunden. Die Wärmepumpe benötigt elektrische Energie, um Wärme aus der Erde zu gewinnen und in das Heizungssystem zu übertragen. In letzter Zeit zeigen die Stromkosten eine hohe Volatilität (Schwankung), was es für die Nutzenden schwierig macht, die Betriebskosten genau zu planen. Um die beste Option auszuwählen, sollten sie die aktuellen Strompreise sorgfältig analysieren. Die Betriebskosten der Wärmepumpe lassen sich durch eine sorgfältige Analyse und Beratung optimieren.

Ein weiterer Punkt ist, dass die Energiekosten für ein Wärmepumpensystem immer im Zusammenhang mit dem energetischen Standard der Gebäudehülle, mit der Wohnfläche,

der Anzahl der wohnhaften Personen und der Effizienz der Heizungsanlage betrachtet werden müssen (Glaesmann, 2022). In Abbildung 4 werden die monatlichen Betriebskosten von einem beispielhaften Wärmepumpensystem in Abhängigkeit von dem Heizwärmebedarf, den Stromkosten und der Effizienz der Wärmepumpe dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die thermische Qualität des Gebäudes beziehungsweise der Heizwärmebedarf ausschlaggebend ist und die Betriebskosten mit zunehmender Effizienz der Wohngebäude sinken. Nicht zuletzt ist auch eine effiziente Betriebsweise oder hohe Jahresarbeitszahl der Wärmepumpenanlage zu gewährleisten. Wenn folgende Punkte berücksichtigt werden, lassen sich die Betriebskosten größtmöglich optimieren:

- Raumwärmebedarf des Wohngebäudes reduzieren
- Heizleistung des Wohngebäudes verringern
- Optimalen Stromtarif auswählen
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe steigern
- Wartung und Instandhaltung regelmäßig durchführen

Abbildung 4: Monatliche Betriebskosten für die Beheizung eines Hauses (Heizfläche 150 m<sup>2</sup>)



Quelle: Miara, 2021

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, die Effizienz der Förder- und Umwälzpumpen zu beachten, da hier erhebliche Einsparungen erzielt werden können. Durch die Nutzung von effizienteren Pumpen und Elektromotoren kann der Energieverbrauch reduziert werden. Mehr Information dazu ist unter [klimaaktiv Technologieschwerpunkt Pumpen](#) zu finden.

Die Instandhaltungs- und Wartungskosten sind bei Wärmepumpensystemen gering. Meist handelt es sich bei einer jährlichen Wartung lediglich um eine Anlagen- und Kältemittelkontrolle. Abgasmessungen und Reinigungen – wie sie bei Gas- oder Ölkesseln

erforderlich sind – fallen bei Wärmepumpensystemen nicht an. Die jährlichen Instandhaltungs- und Wartungskosten für Wärmepumpen betragen zwischen 2 und 3 Prozent von den Investitionskosten (VDI 2067 Blatt 1, 2012).

## 6 Förderungen

Bei der Entscheidung für ein neues Heizsystem spielt die Frage von potenziellen Fördermöglichkeiten eine zentrale Rolle. Der Einbau klimafreundlicher Heizsysteme wird in Österreich aktuell attraktiv von Bund und Ländern gefördert. Die Förderprogramme für Wärmepumpenanlagen stehen sowohl auf Bundesebene als auch auf Ebene der Bundesländer zur Verfügung. Jedes Programm enthält verschiedene Kriterien für die Einreichung, deckt unterschiedliche Kosten ab und berechtigt verschiedene Personengruppen zur Beantragung.

Förderprogramme werden regelmäßig ausgeschrieben. Die neueste Information darüber findet sich auf der Webseite des klima**aktiv** Programms unter dem folgenden Link: [Förderung für Wärmepumpen](#).

Die genauen Prozesse und Schritte zur Förderung von Wärmepumpenanlagen können je nach Land, Bundesland oder Gemeinde unterschiedlich sein. In bestimmten Fällen ist die Kombination einer Bundesförderung mit einer zusätzlichen Landesförderung möglich. Es gibt einige allgemeine Schritte und Prozesse, die häufig bei Förderprogrammen für Wärmepumpen implementiert werden.

Der erste Schritt besteht darin, einen Förderantrag vorzubereiten und einzureichen, entweder vor der Umsetzung des Projekts oder in einigen Fällen auch nach der Umsetzung innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens. Dieser Antrag enthält grundsätzliche Informationen über die geplante Wärmepumpenanlage, die erwarteten Projektkosten und den geplanten Installationsort. In einem nächsten Schritt prüfen die zuständigen Behörden die Unterlagen auf Vollständigkeit und Einhaltung der Kriterien. Dieser Überprüfungsprozess kann einige Zeit in Anspruch nehmen. In einigen Förderprogrammen kann mit der Installation der Wärmepumpe begonnen werden, während der Antragsprüfungsvorgang noch läuft, um die Projektdauer zu verkürzen. Es ist jedoch empfehlenswert, auf die offizielle Fördergenehmigung zu warten, um sicherzustellen, dass die Mittel ausgeschüttet werden können. Zuletzt ist es wichtig, dass die Installation der Wärmepumpe den örtlichen Bauvorschriften und den spezifischen Förderbedingungen entspricht, damit das Projekt die erforderlichen Standards erfüllt und erfolgreich abgeschlossen wird (Kommunalkredit Public Consulting, 2023).

# 7 Best-Practice-Beispiele

## 7.1 Kaltes Nahwärmenetz in Troisdorf bei Köln (Deutschland)

Das kalte Nahwärmenetz, das 2014 von den Stadtwerken Troisdorf errichtet wurde, stellt eine innovative Kombination der geothermischen Nutzung von Grundwasser in Verbindung mit Wärmepumpen dar. Das Netz versorgt insgesamt 66 Ein- und Zweifamilienhäuser sowie ein Mehrfamilienhaus mit Wärme aus Grundwasser. Das rund 10 bis 12 °C warme Grundwasser wird von zwei Förderbrunnen in einer Tiefe von etwa acht bis zehn Metern gefördert. Anschließend wird es in ein unterirdisches Wärmenetz eingespeist und zu den angeschlossenen Gebäuden geleitet.

In jedem Gebäude wurden Wärmepumpen installiert, die dem Grundwasser mithilfe eines Trennwärmetauschers die benötigte Wärmeenergie für Heizung und Warmwasser entziehen. Dieser Wärmetauscher dient dem Schutz vor potenziellen Verunreinigungen im Wasser (Stadtwerke Troisdorf, 2022). Das Grundwasser gelangt somit nicht direkt in die Wärmepumpen, sondern erwärmt ein zusätzliches Wärmeträgermedium – eine zwischen dem Wärmetauscher und dem Verdampfer der Wärmepumpe zirkulierende Sole. Das abgekühlte Grundwasser wird dann über den Rücklauf des kalten Nahwärmenetzes zu einem der beiden Schluckbrunnen transportiert, über den es wieder in die Grundwasser führenden Schichten gelangt. Das Netz ist als offenes System konzipiert, damit sich weitere Abnehmende jederzeit anschließen können (Bundesverband Wärmepumpe, 2017).

Abbildung 5: Kaltes Nahwärmenetz in Troisdorf bei Köln



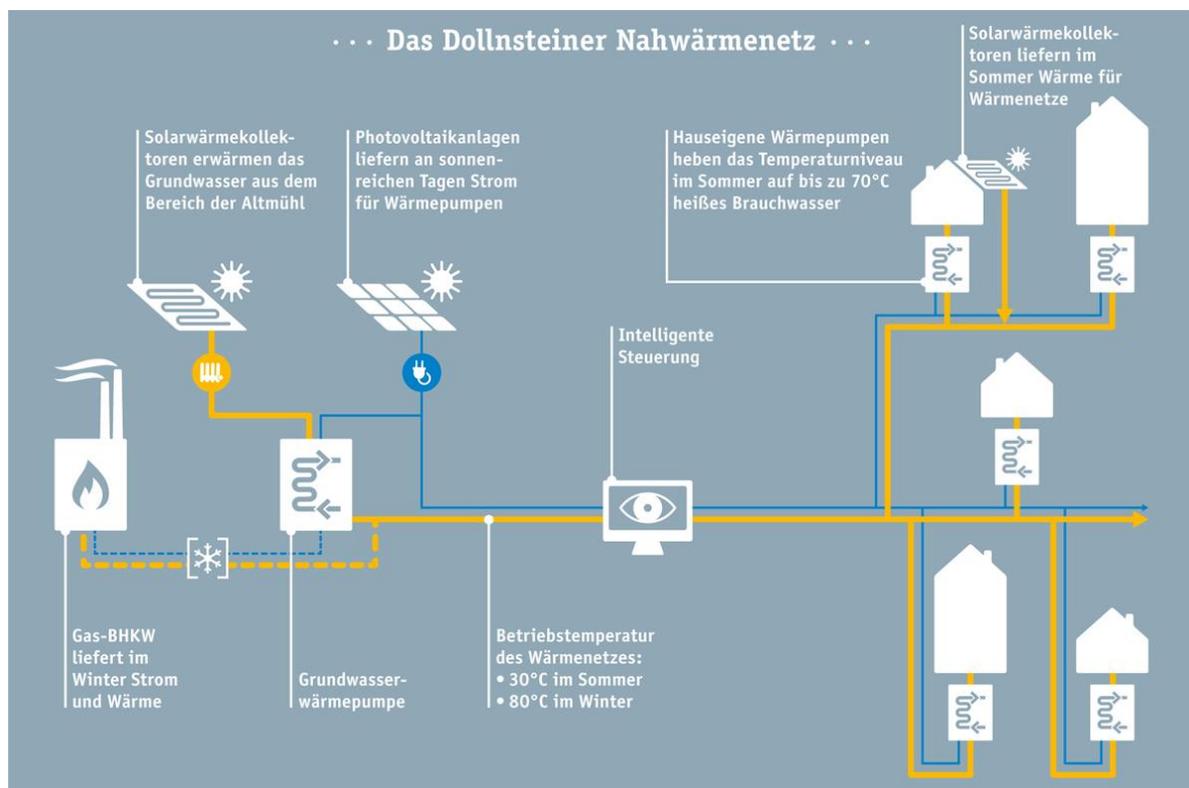
Quelle: Bundesverband Wärmepumpe, 2017

In Bezug auf die Wirtschaftlichkeit weisen die Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl von 4,4 auf, während sich die Betriebskosten auf etwa 1.000 € pro Jahr pro Haushalt belaufen (Bundesverband Wärmepumpe, 2017).

## 7.2 Nahwärmenetz in Dollnstein (Deutschland)

Seit 2014 versorgt ein Nahwärmenetz bis zu 40 Privathaushalte und kommunale Liegenschaften in der Gemeinde Dollnstein in Oberbayern. Über das ganze Jahr wird Grundwasser mit konstanter Temperatur als primäre Energiequelle verwendet. Auf diese Weise konnte die Gemeinde im ersten Betriebsjahr des Nahwärmenetzes ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 70 Prozent reduzieren (Energie-Experten, 2023).

Abbildung 6: Konzept des Nahwärmenetzes in Dollnstein



Quelle: Agentur für Erneuerbare Energie, 2023

Die Heizzentrale des Nahwärmenetzes wurde mit zwei großen Wärmespeichern ausgestattet: einem zentralen 27000-Liter-Pufferspeicher mit circa 80 °C und einem 15000-Liter-Niedertemperaturspeicher mit rund 30 °C. Der zentrale Pufferspeicher wird größtenteils über eine 440-kW-Grundwasser-Wärmepumpe gespeist, die mit dem treibhausgasarmen Kältemittel CO<sub>2</sub> funktioniert. Dies geschieht in Kombination mit einer rund 100 m<sup>2</sup> großen Solarthermie-Anlage, welche auf dem Dach der Heizzentrale installiert wurde. Diese sorgt für die Vorwärmung beziehungsweise für eine Anhebung der

Temperatur des 10 °C kalten Grundwassers im zwischengeschalteten Quellspeicher, bevor es in die Speicher einfließt. Für eine Betriebssicherheit (Redundanz) des Heizsystems und eine Deckung der Spitzenlast an den kältesten Tagen ergänzen ein Blockheizkraftwerk mit 250 kW thermischer Leistung und ein Gaskessel mit 300 kW thermischer Leistung die Heizzentrale (Bundesverband Wärmepumpe, 2017).

Nach der Aufbereitung des Wassers in der Heizzentrale wurden in der Peripherie für jeden angeschlossenen Haushalt jeweils eine kleinere Wärmepumpe als Übergabestation zur Erzeugung von Warmwasser sowie ein Speicher mit mindestens 300 Liter Fassungsvermögen eingerichtet. Der Strom, sowohl für die Grundwasser-Wärmepumpe als auch für die Pumpen in den einzelnen Haushalten, wird durch das Blockheizkraftwerk und eine Photovoltaikanlage bereitgestellt. Alle Komponenten sind über eine Datenleitung miteinander verbunden und können sich somit – dank einer Regelungsleittechnik – über die jeweilige Wärmebereitstellung und den Bedarf der Verbrauchenden informieren (Urbansky, 2021).

# 8 Über klimaaktiv

klima**aktiv** ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klima**aktiv** zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter [klimaaktiv.at](http://klimaaktiv.at).

Die Klimakrise, stark volatile Energiepreise und die Abhängigkeit von fossilen Energieimporten machen einen Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion in Österreich unerlässlich. Damit die nationalen Ziele der Klimaneutralität und Energiewende erreicht werden, muss die Geschwindigkeit des Ausbaus beschleunigt werden. Dies unterstützt das Programm klima**aktiv** „Erneuerbare Energiewende“. Wir identifizieren Hürden der Umsetzung von Projekten in Gemeinden, Unternehmen und bei Bürgerinnen und Bürgern, zeigen Handlungsoptionen auf und liefern Fakten zur Energiewende. Mehr unter [klimaaktiv.at/erneuerbare](http://klimaaktiv.at/erneuerbare).

## Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klima**aktiv**

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Sektion Klima und Energie

Abteilung VI/12 - Dialog zu Energiewende und Klimaschutz

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klima**aktiv** Erneuerbare Energiewende

Österreichische Energieagentur

Lorenz Strimitzer

[lorenz.strimitzer@energyagency.at](mailto:lorenz.strimitzer@energyagency.at)

## Literaturverzeichnis

**Agentur für Erneuerbare Energie (2023):** Interview: „Der Zugang zu kostengünstigem, ansonsten abgeregeltem Strom muss vereinfacht werden“. Abgerufen am 02.10.2023 von [unendlich-viel-energie.de/projekte/forum-synergiewende/praxisbeispiele/interview-%E2%80%99Eder-zugang-zu-kostenguenstigem-ansonsten-abgeregeltem-strom-muss-vereinfacht-werden%E2%80%9C](https://unendlich-viel-energie.de/projekte/forum-synergiewende/praxisbeispiele/interview-%E2%80%99Eder-zugang-zu-kostenguenstigem-ansonsten-abgeregeltem-strom-muss-vereinfacht-werden%E2%80%9C)

**Baupolizei Wien (2023):** Merkblatt – Technische Anlagen Klima-, Lüftungsanlagen, Wärmepumpen etc. Abgerufen am 14.07.2023 von [wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/merkblatt-klima-lueftungsanlagen-waermepumpen.pdf](https://wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/merkblatt-klima-lueftungsanlagen-waermepumpen.pdf)

**Bosch Thermotechnik (2023):** Wasser-Wasser-Wärmepumpe: die effizienteste Wärmepumpe. Abgerufen am 09.10.2023 von [bosch-homecomfort.com/de/de/wohngebaeude/wissen/heizungsratgeber/waermepumpe/wasser-wasser-waermepumpe/](https://bosch-homecomfort.com/de/de/wohngebaeude/wissen/heizungsratgeber/waermepumpe/wasser-wasser-waermepumpe/)

**Bundesverband Wärmepumpe (2017):** Siedlungsprojekte und Quartierlösungen mit Wärmepumpe. Abgerufen am 24.07.2023 von [waermepumpe.de/uploads/tx\\_bcpagflip/Broschuere\\_Siedlungen\\_Novelle\\_2018\\_web.pdf](https://waermepumpe.de/uploads/tx_bcpagflip/Broschuere_Siedlungen_Novelle_2018_web.pdf)

**Bundesverband Wärmepumpe (2023):** Grafiken. Abgerufen am 12.06.2023 von [waermepumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/](https://waermepumpe.de/presse/mediengalerie/grafiken/)

**Die Brunnenbohrer (2023):** Wärmepumpentechnik. Abgerufen am 06.10.2023 von [brunnen-bohrer.de/waermepumpentechnik/](https://brunnen-bohrer.de/waermepumpentechnik/)

**Doormann, Gina (2023):** Heizungsfinder. Abgerufen am 21.07.2023 von [heizungsfinder.de/waermepumpe/kosten-preise/erdwaerme](https://heizungsfinder.de/waermepumpe/kosten-preise/erdwaerme)

**Eder/Groth/Rössler (2020):** Leitfaden: Schallschutz haustechnischer Anlagen. Abgerufen am 03.10.2023 von [wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/schallschutz-haustechnischer-anlagen.pdf](https://wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/schallschutz-haustechnischer-anlagen.pdf)

**Energie Experten (2022):** Optimierung einer Wärmepumpe mit Pufferspeicher. Abgerufen am 03.10.2022 von [energie-experten.org/heizung/waermepumpe/waermepumpenheizung/pufferspeicher](https://energie-experten.org/heizung/waermepumpe/waermepumpenheizung/pufferspeicher)

**Energie-Experten (2023):** Dollnsteiner Nahwärmenetz mit Groß- und Kleinwärmepumpen. Abgerufen am 11.10.2023 von [energie-experten.org/projekte/dollnsteiner-nahwaermenetz-mit-gross-und-kleinwaermepumpen](https://energie-experten.org/projekte/dollnsteiner-nahwaermenetz-mit-gross-und-kleinwaermepumpen)

**ETH Zürich – Abteilung Immobilien (2019):** Die Energie von morgen, Anergienetz Campus Höggerberg – ein dynamisches Erdspeichersystem. Abgerufen am 25.08.2023 von [ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-zurich/nachhaltigkeit/infomaterial/Anergienetz\\_A4\\_6s\\_Einzel\\_RZ.pdf](https://ethz.ch/content/dam/ethz/main/eth-zurich/nachhaltigkeit/infomaterial/Anergienetz_A4_6s_Einzel_RZ.pdf)

**GeoSphere Austria (2023):** Rechtliche Grundlagen der Erdwärmenutzung in Österreich. Abgerufen am 21.07.2023 von [www.erdwaerme-wien.info/rechtliches/#:~:text=Erdw%C3%A4rmesonden%20sind%20im%20Allgemeinen%20bewilligungsfrei,artesisch%20gespannter%20Grundwasserk%C3%B6rper%20oder%20Wasserschutzgebiete](https://www.erdwaerme-wien.info/rechtliches/#:~:text=Erdw%C3%A4rmesonden%20sind%20im%20Allgemeinen%20bewilligungsfrei,artesisch%20gespannter%20Grundwasserk%C3%B6rper%20oder%20Wasserschutzgebiete)

**Bayer, Gerhard/Pfefferer, Bianca/Fuchsluger, Martin/Hoyer, Stefan/Kalasek, Robert/Brus, Thomas/Zeininger, Johannes (2020):** Projektbericht AnergieUrban – Stufe 1. Wien: ÖGUT.

**Glaesmann, Nicolas (2022):** Wärmepumpenheizungen: Planungshilfe und Ratgeber für Neubauten und Bestandsgebäude. Springer Vieweg Wiesbaden.

**Höllinger, Martin (2022):** HAUSBAU Magazin. Abgerufen am 11.09.2023 von [hausbaumagazin.at/tiefenbohrungen-zur-erdwaermenutzung-kosten-und-genehmigung/](https://hausbaumagazin.at/tiefenbohrungen-zur-erdwaermenutzung-kosten-und-genehmigung/)

**IEA Heat Pumping Technologies (2018):** Anergy Network at campus ETH Höggerberg. Abgerufen am 11.08.2023 von [heatpumpingtechnologies.org/annex47/wp-content/uploads/sites/54/2018/12/annex-47sub-projetcsanergy-network-eth-honggerberg.pdf](https://heatpumpingtechnologies.org/annex47/wp-content/uploads/sites/54/2018/12/annex-47sub-projetcsanergy-network-eth-honggerberg.pdf)

**Kaltschmitt, Martin/Streicher, Wolfgang/Wiese, Andreas (2020):** *Erneuerbare Energien*. Springer Verlag.

**Kesselheld (2023):** Wärmepumpe: Preis, Betriebskosten & Förderung. Abgerufen am 18.07.2023 von [kesselheld.de/waermepumpe-preis/](https://kesselheld.de/waermepumpe-preis/)

**Kommunalkredit Public Consulting (2023):** Informationsblatt Antragstellung: Betriebliche Umweltförderung. Abgerufen am 12.09.2023 von [umweltfoerderung.at/fileadmin/user\\_upload/umweltfoerderung/uebergeordnete\\_dokumente/infoblatt\\_antragstellung.pdf](https://umweltfoerderung.at/fileadmin/user_upload/umweltfoerderung/uebergeordnete_dokumente/infoblatt_antragstellung.pdf)

**Kraszna, Reka (2022):** Energie aus der Tiefe: rechtliche Grundlagen der Geothermie. Abgerufen am 03.10.2023 von [360ee.at/energie-aus-der-tiefe-rechtliche-grundlagen-der-geothermie/](https://360ee.at/energie-aus-der-tiefe-rechtliche-grundlagen-der-geothermie/)

**Miara, Marek (2021):** Wärmepumpen in Bestandsgebäuden – Effizienz- und Kostenbetrachtungen Erdwärme im Bestand.

**Rosenkranz, Alexander (2022):** Saug- und Schluckbrunnen für Wärmepumpen. Abgerufen am 04.10.2023 von [heizung.de/waermepumpe/wissen/saug-und-schluckbrunnen-fuer-waermepumpen.html#:~:text=Saug%2D%20und%20Schluckbrunnen%3A%20Kosten%20und%20F%C3%B6rdermittel&text=Ist%20das%20Bohren%20aufwendiger%2C%20kann,jedoch%20ausreichend%20Grundwasser%20f%C3](https://heizung.de/waermepumpe/wissen/saug-und-schluckbrunnen-fuer-waermepumpen.html#:~:text=Saug%2D%20und%20Schluckbrunnen%3A%20Kosten%20und%20F%C3%B6rdermittel&text=Ist%20das%20Bohren%20aufwendiger%2C%20kann,jedoch%20ausreichend%20Grundwasser%20f%C3)

**Schlobach, Martin (2021):** Betriebsweisen von Wärmepumpen. Abgerufen am 18.07.2023 von [haustechnikverstehen.de/betriebsweisen-von-waermepumpen/](https://haustechnikverstehen.de/betriebsweisen-von-waermepumpen/)

**Seehauser, Christoph/Ebenbicher, Rupert (2016):** Leitfaden zum Bau und Betrieb von Erdwärmesonden in Tirol. Abgerufen am 23.08.2023 von [tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wasser\\_wasserrecht/Leitfaden\\_EWS\\_Tirol\\_2\\_.pdf](https://tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/wasser_wasserrecht/Leitfaden_EWS_Tirol_2_.pdf)

**Stadtwerke Troisdorf (2022):** Technische Anschlussbedingungen – Geothermie. Abgerufen am 05.10.2023 von [stadtwerke-troisdorf.de/fileadmin/user\\_upload/5.0\\_Service/Download-center/Geothermie/TAB\\_Geothermie\\_V11\\_2022-05-09\\_01.pdf](https://stadtwerke-troisdorf.de/fileadmin/user_upload/5.0_Service/Download-center/Geothermie/TAB_Geothermie_V11_2022-05-09_01.pdf)

**Urbansky, Frank (2021):** Niedertemperaturwärmenetz Dollnstein. Warm dank kalter Nahwärme. Abgerufen am 11.10.2023 von [bayern-innovativ.de/de/seite/niedertemperaturwaermenetz-dollnstein](https://bayern-innovativ.de/de/seite/niedertemperaturwaermenetz-dollnstein)

**VDI 2067 Blatt 1. (2012):** Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung.

**Verein Geothermie Österreich (2023):** Erdwärmenutzung. Abgerufen am 02.10.2023 von [geothermie-oesterreich.at/erdw%C3%A4rme-faq/](https://geothermie-oesterreich.at/erdw%C3%A4rme-faq/)

**Verordnung (EU) Nr. 517/2014 (2014):** Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über fluorierte Treibhausgase. Abgerufen am 11.08.2023 von [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32014R0517](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32014R0517)

## Abkürzungen

---

<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
<b>WWP</b>	Wasser/Wasser-Wärmepumpe
<b>JAZ</b>	Jahresarbeitszahl
<b>PV</b>	Photovoltaik
<b>WRG</b>	Wasserrechtsgesetz
<b>kW</b>	Kilowatt
<b>l</b>	Liter
<b>GWP</b>	Global Warming Potential
<b>MW</b>	Megawatt
<b>kWp</b>	Kilowatt peak
<b>pH</b>	Potenzial des Wasserstoffs
<b>GewO</b>	Gewerbeordnung

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Funktion einer Wärmepumpe .....	5
Abbildung 2: Wärmenutzung aus dem Grundwasser mittels einer Wärmepumpe .....	6
Abbildung 3: Durchschnittliche Investitionskosten von Wasser/Wasser-Wärmepumpen verschiedener Hersteller .....	16
Abbildung 4: Monatliche Betriebskosten für die Beheizung eines Hauses (Heizfläche 150 m <sup>2</sup> ) .....	18
Abbildung 5: Kaltes Nahwärmenetz in Troisdorf bei Köln .....	22
Abbildung 6: Konzept des Nahwärmenetzes in Dollnstein .....	23

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität,  
Innovation und Technologie**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 (0) 800 21 53 59

[servicebuero@bmk.gv.at](mailto:servicebuero@bmk.gv.at)

[bmk.gv.at](http://bmk.gv.at)