

Wärme- und Kältekonzepte mit Großwärmepumpen

Überblick

Informationen

Referenzprojekte



INHALT

VORWORT	3
DER WÄRMESEKTOR IM WANDEL	4
WÄRMEKONZEPTE MIT GROSSWÄRMEPUMPE	5
WÄRMEQUELLEN	6
PROJEKTÜBERSICHT	9
BERLIN-KARLSHORST WOHNBLOCK	10
WANGEN ABWASSERNETZ	12
HERRENCHIEMSEE NEUES SCHLOSS	13
NÜRNBERG SCHULNEUBAU	14
POCKING GROSSGÄRTNEREI	16
WALDBRONN WÄRMEVERBUND	18
BAYREUTH UNIVERSITÄTSCAMPUS	19
CELLE MEHRFAMILIENHÄUSER	20
MÜNCHEN VERWALTUNGSGEBÄUDE	21
ROSENHEIM FERNWÄRME	22
WIEN FERNWÄRMENETZ	24
MÜNCHEN MEHRFAMILIENHAUS	26
DRAMMEN, NORWEGEN INNENSTADT	27
MÜNCHEN WERKSVIERTEL	28
SKJERN, DÄNEMARK KLEINSTADT	29
BOSBÜLL KOMMUNALE WÄRMEVERSORGUNG	30
BWP-TOOLS UND FACHPUBLIKATIONEN	32
FÖRDERUNG	33
IMPRESSUM	35

In dieser Broschüre wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

VORWORT



Wärmepumpen verrichten im privaten Wohnbereich schon heute einen maßgeblichen Beitrag zur Umsetzung der internationalen und nationalen Klimaschutzziele. Um den ambitionierten Emissions-Reduktionspfaden gerecht zu werden, ist es jedoch erforderlich, die vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors voranzutreiben. Großwärmepumpen bzw. kaskadierte Wärmepumpenanlagen mit einer Leistung von mehr als 100 kW können in diesem Zusammenhang einen erheblichen Mehrwert bei der Reduzierung von CO₂-Emissionen leisten und damit einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz.

In dieser Referenzbroschüre möchten wir Ihnen einige Beispiele aus der Praxis vorstellen, bei denen große Wärmepumpen in Quartieren, öffentlichen und kommunalen Einrichtungen, in der Industrie, im Gewerbe und sogar in der Nah- sowie Fernwärme eingesetzt werden. Dabei lässt sich, egal ob zum Heizen oder Kühlen, für fast jeden Anspruch eine individuelle und bedarfsgerechte Lösung finden. Eine Aufgabenteilung auf zwei getrennte Heiz- bzw. Kühllösungen wird mit der Wärmepumpe obsolet.

Bestenfalls besteht ein gleichzeitiger Wärme- und Kältebedarf, der von Wärmepumpen mit hoher Effizienz gedeckt werden kann. Mit einem durchdachten Wärmepumpen-Systemdesign kann dies hohe energetische und somit wirtschaftliche Einsparungen mit sich bringen, welche ebenfalls der Umwelt zugutekommen.

Wir wollen Sie mit diesen Best-Practice-Beispielen ermutigen, der lang erprobten und bewährten Wärmepumpentechnik Ihr Vertrauen zu schenken und sie als Heizungs- und Kühllösung der Wahl anzuerkennen. Ob Grundwasser, Abwasser, Geo- und Solarthermie oder Prozesswärme, für jedes Bauvorhaben lässt sich eine individuelle Lösung mit Großwärmepumpen oder kaskadierten Wärmepumpenanlagen finden.

Die jüngsten geopolitischen Entwicklungen zeigen, in welchem dynamischen Umfeld sich der Wärmemarkt aktuell befindet. Wer bereits heute auf fossile Brennstoffe verzichtet und über die Wärmepumpe erneuerbare Energien erschließt, wird unmittelbar eine ökologische und mittelfristig eine ökonomische Rendite erzielen.

Weitere Informationen erhalten Sie über die Kanäle des BWP. Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!

Ihr André Schreier

Vorsitzender des Arbeitskreises Großwärmepumpen
im Bundesverband Wärmepumpe e. V.

DER WÄRMESEKTOR IM WANDEL

WÄRMEWENDE IST ENERGIEWENDE

Der Wandel der Energiebereitstellung im Wärmesektor hin zur nachhaltigen Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien wird als Wärmewende bezeichnet. Aufgrund des hohen Anteils der Wärmeversorgung am Gesamtenergiebedarf moderner Industriestaaten stellt die Wärmewende vielerorts eine zentrale Voraussetzung für eine erfolgreiche Energiewende dar.

In Deutschland entfällt auf die Bereitstellung von Wärme mehr als 50 Prozent des gesamten nationalen Endenergieverbrauchs. Somit ist der Wärmesektor für einen bedeutenden Teil der deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Anders als beim elektrischen Strom, der mittlerweile knapp zur Hälfte aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, basiert die Wärmeversorgung noch immer zum weitaus größten Teil auf dem Verbrennen fossiler Energieträger, wie zum Beispiel Heizöl oder Erdgas. Tatsächlich stammen nur rund 20 Prozent der heute dem Wärmesektor zugeführten Energie aus erneuerbaren Quellen.

DEKARBONISIERUNG UND ELEKTRIFIZIERUNG DES WÄRMESEKTORS UND SEKTORKOPPLUNG

Der Erfolg der Wärmewende hängt also maßgeblich von der Schnelligkeit und dem Umfang ab, mit denen erneuerbare Energien in die Wärmeversorgung integriert werden können. Strom- und Wärmesektor müssen und werden miteinander verschmelzen, um dadurch wesentliche Synergieeffekte zur Erreichung der Energie- und Klimaziele auszuschöpfen. Die Wärmepumpe gilt im Zusammenhang dieser sogenannten Sektorkopplung als Schlüsseltechnologie, da nur mit ihr eine umfangreiche und effiziente Elektrifizierung des Wärmesektors möglich ist. Sie erzeugt aus Umgebungswärme und mithilfe erneuerbaren Stroms nachhaltige und klimaneutrale Wärme und kann sowohl dezentral in Gebäuden als auch zentral zur Speisung von Wärmenetzen eingesetzt werden. Letztere sind insbesondere in der öffentlichen Wärmeversorgung anzutreffen.

Doch auch andere Erfolgsfaktoren sind für die Wärmewende bestimmend, wie die Steigerung der Energieeffizienz und die Verringerung des Wärmebedarfs. Diese Ziele sind vornehmlich aber durch die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden und den dadurch sinkenden Energiebedarf zu erreichen.

WÄRMEWENDE FINDET VOR ORT STATT

Der Erfolg der Wärmewende hängt wie bei der Energiewende von den Akteuren vor Ort ab. Nur durch ambitioniertes und transformatives Handeln kann die Wärmewende mit Wärmepumpe zu einer Erfolgsgeschichte werden. Vor dem Hintergrund steigender CO₂-Preise und der aktuellen, dynamischen Entwicklungen in der europäischen Geo- und Energiepolitik erscheint die Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung nicht nur alternativlos, sondern immer dringlicher.

Die deutsche „Zeitenwende“ und der dadurch ausgelöste Umbruch in der Gasversorgung machen eine nationale Gasmangellage zu einem denkbaren Szenario. Eine durchdachte und nachhaltige Erschließung erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung durch die Wärmepumpe ist daher eine Investition in eine versorgungssichere Zukunft.



Aktuelle Informationen zur Förderung von Großwärmepumpen finden Sie unter:

[WWW.WAERMEPUMPE.DE/
WAERMEPUMPE/GROSSWAERMEPUMPEN](http://WWW.WAERMEPUMPE.DE/WAERMEPUMPE/GROSSWAERMEPUMPEN)

WÄRMEKONZEPTE MIT GROSSWÄRMEPUMPE

EFFIZIENTE WÄRMENETZE

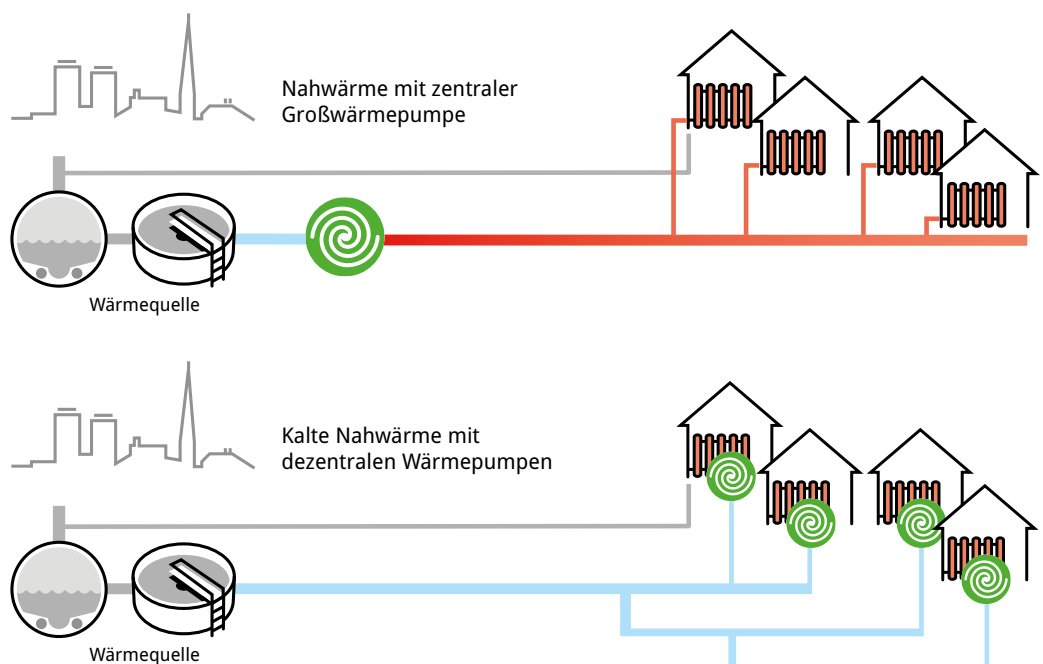
Wärmepumpen sind bisher vor allem als ein Heizsystem im privaten Einfamilienhaus bekannt. Etwas weniger geläufig sind Großwärmepumpen, die ganze Gebäude- sowie Industriekomplexe und als ein Teil von Wärmenetzen sogar ganze Stadtteile mit Wärme versorgen können. Anders als beim privaten Einsatz der Wärmepumpe mit nur einer Wärmequelle, wird die leistungsgebundene Wärme meist aus mehreren Wärmequellen gewonnen und dann über eine Großwärmepumpe durch das Wärmenetz an die umliegenden Abnehmer verteilt. So können beispielsweise eng bebaute Siedlungen regenerative Wärme nutzen, ohne auf den einzelnen Grundstücken je eine Wärmequelle erschließen zu müssen.

Um über Wärmenetze mit Wärmepumpen Heizwärme bereitzustellen, bieten sich zwei Möglichkeiten an. Bei der klassischen Nahwärme wird die gewonnene Wärme mittels Großwärmepumpe zentral auf das benötigte Temperaturniveau gehoben und dann mittels dezentraler Übergabestationen in die Heizsysteme der Abnehmer eingespeist. Die Temperaturen im Nahwärmenetz sind daher entsprechend hoch und mit Wärmeverlusten verbunden. Bei dieser Lösung steht im Gebäude selbst keine Wärmepumpe.

KALTE NAHWÄRME

Eine Alternative ist die sogenannte Kalte Nahwärme. Dabei wird die Wärme auf niedrigem Temperaturniveau in das Netz gespeist und erst im Gebäude von einer Wärmepumpe auf die benötigte Temperatur gebracht. Die Wärmepumpe ersetzt bei diesem Konzept die Übergabestation. So können die Systemtemperaturen des Netzes niedrig gehalten werden. Wärmeverluste lassen sich auf diese Weise vermeiden und eine hohe Systemeffizienz wird sichergestellt. In einigen Stadtbezirken werden auf diese Weise auch Neubaugebiete mit Bestandsquartieren verknüpft.

Daneben gibt es ebenso die Möglichkeit zum bidirektionalen Betrieb eines Wärmenetzes mit Wärmepumpe. Konkret bedeutet dies, dass die Betriebsweise der Wärmepumpe umkehrbar ist und mit dieser ebenso gekühlt werden kann. Diese zweifache Fahrweise ermöglicht große Effizienzgewinne und Energieeinsparungen, da dadurch auf meist energie- und kostenintensive Klimatechnik verzichtet werden kann.



WÄRMEQUELLEN

Die anschließenden Referenzprojekte zeigen, dass der Kombination unterschiedlicher Wärmequellen (Erdwärme, Grundwasser, Abwärme etc.) und der Einbindung weiterer Energie- und Wärmeerzeuger (KWK, PV, Solarthermie) kaum Grenzen gesetzt sind.

Folgend soll die Funktionsweise der Wärmepumpe in Kombination mit unterschiedlichen Wärmequellen verdeutlicht werden. Dabei gibt es eine Vielzahl denkbarer Optionen, die im Grunde für jede Art von Objekt nutzbar und miteinander kombinierbar sind:

- **ERDWÄRME:** ERDSONDEN, ERDKOLLEKTOREN, ENERGIEPFÄHLE, ERDSPEICHER, EISSPEICHER
- **WASSER:** GRUNDWASSER, FLÜSSE, SEEN, QUELLWASSER
- **ABWÄRME BZW. ABLUFT:** KÜHLANLAGEN UND ANDERE INDUSTRIEPROZESSE
- **ABWASSER:** KLÄRWERK, ABWASSERLEITUNG
- **SOLARTHERMIE** AUF FREIFLÄCHEN ODER DÄCHERN
- **BIOENERGIE-** ODER **KWK-ANLAGEN**

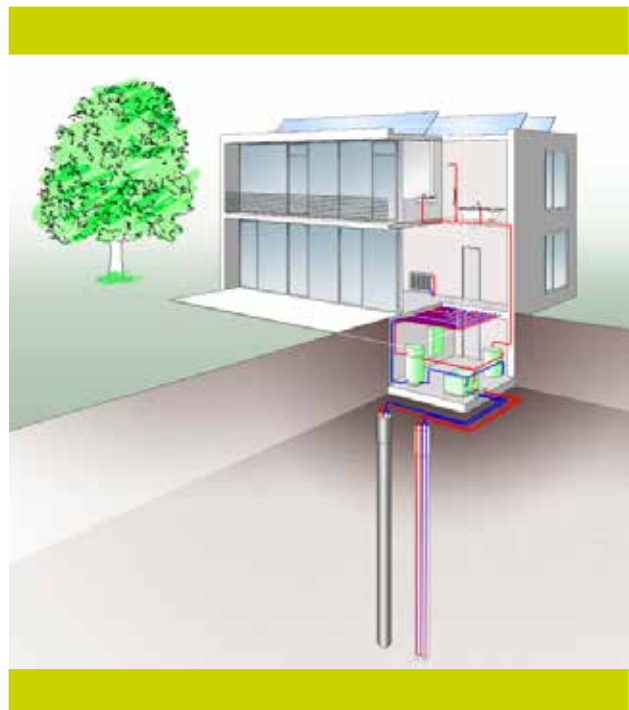
Eine detaillierte Beschreibung der wesentlichsten Wärmequellen, welche für den Betrieb einer Großwärmepumpe bzw. kaskadierten Wärmepumpenanlagen im anspruchsvollen Bereich in Frage kommen, finden Sie auf den folgenden Seiten.

WÄRMEQUELLE ERDE

Wärmepumpen, die ihre Wärmeenergie über Erdsonden, Erdkollektoren, Erdwärmekörbe, Grabenkollektoren oder Energiepfähle beziehen, nutzen die im Erdreich gespeicherte Wärme.

Bei dieser Wärmequelle zirkuliert eine frostsichere Flüssigkeit, die Sole, in einem geschlossenen Kreislauf durch ein Kunststoffrohr. So können z. B. Erdsonden ab einer Tiefe von 10 Metern auf die natürliche, ganzjährig konstante Temperatur der Erde zugreifen. So ermöglicht die Wärmepumpe in Kombination mit Erdwärme eine besonders hohe Effizienz bei geringem Platzverbrauch. Daneben sind sie aber auch ideale Wärmeübertrager für natürliches Kühlen.

Weiterhin gibt es beispielsweise noch Erdwärmekollektoren bzw. -körbe, die auf die unmittelbar unter der Grasnarbe vorhandene Wärme zurückgreifen. Da diese Wärme ihre Energie aus Sonne und Regen bezieht, wird viel unversiegelte Freifläche benötigt.



Erdsonden

Bei einer Bohrung ins Erdreich sind besondere genehmigungspflichtige Vorgaben zu beachten, die bei der jeweiligen Landesbehörde zu erfragen sind. Dafür können bei der Erschließung von Erdwärme vergleichsweise hohe staatliche Förderungen beantragt werden.

WÄRMEQUELLEN

WÄRMEQUELLE **WASSER**

Grundwasser ist ein sehr guter Wärmespeicher mit ganzjährig relativ konstanten Temperaturen. Selbst an kalten Wintertagen besitzt das Wasser noch eine Temperatur von 7 bis 12 Grad Celsius. Ist Grundwasser in ausreichender Menge und Qualität vorhanden, kann es als Wärmequelle genutzt werden.

Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind vorwiegend für größere Projekte gut geeignet, da sie einen großen Planungsaufwand erfordern.

Für den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen sind zwei Brunnenbohrungen erforderlich: Vom Saugbrunnen transportiert eine Förderpumpe das Grundwasser zur Wärmepumpe. Diese entzieht dem Wasser Wärmeenergie, damit es dann – abgekühlt auf 5 Grad Celsius – über einen Schluckbrunnen dem Erdreich wieder zugeführt werden kann.

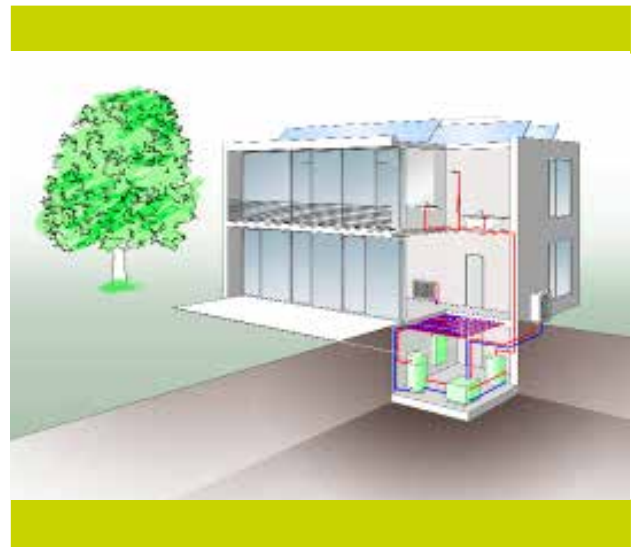


Grundwasserwärmepumpe mit zwei Brunnen

Bei dieser Wärmequelle ist vor allem zu beachten, dass im Vorfeld eine Wasseranalyse erstellt werden muss und dass Bohrungen auch hier genehmigungspflichtig sind. Diesen Aufwand würdigt der Gesetzgeber mit einer im Vergleich zu der Erschließung anderer Wärmequellen hohen staatlichen Bezuschussung.

WÄRMEQUELLE **(AB-)LUFT**

Luftwärmepumpen nutzen Umgebungsluft zum Heizen. Im Vergleich zu anderen Wärmepumpenanlagen stechen sie durch vergleichsweise geringe Investitionskosten hervor und sind insbesondere für Neubauten mit geringem Wärmebedarf gut geeignet.



Luftwärmepumpe Außenaufstellung

Doch auch Abluft diverser Prozesse wie z. B. von Rechenzentren lässt sich effizient mit einer Wärmepumpe nutzbar machen, z. B. zum Kühlen. So muss in vielen Wirtschaftszweigen Prozesswasser gekühlt werden, was häufig mithilfe von Kühltürmen geschieht. Eine Wärmepumpe wäre hier meist die effizientere und auch wirtschaftlichere Lösung – gerade dann, wenn die aus diesem Prozess entzogene Wärme an anderer Stelle wieder zugeführt werden kann.

Für Luftwärmepumpen sind keine besonderen Genehmigungen erforderlich. Lediglich rechtliche Vorschriften hinsichtlich des Lärmschutzes sind zu beachten.

WÄRMEQUELLEN

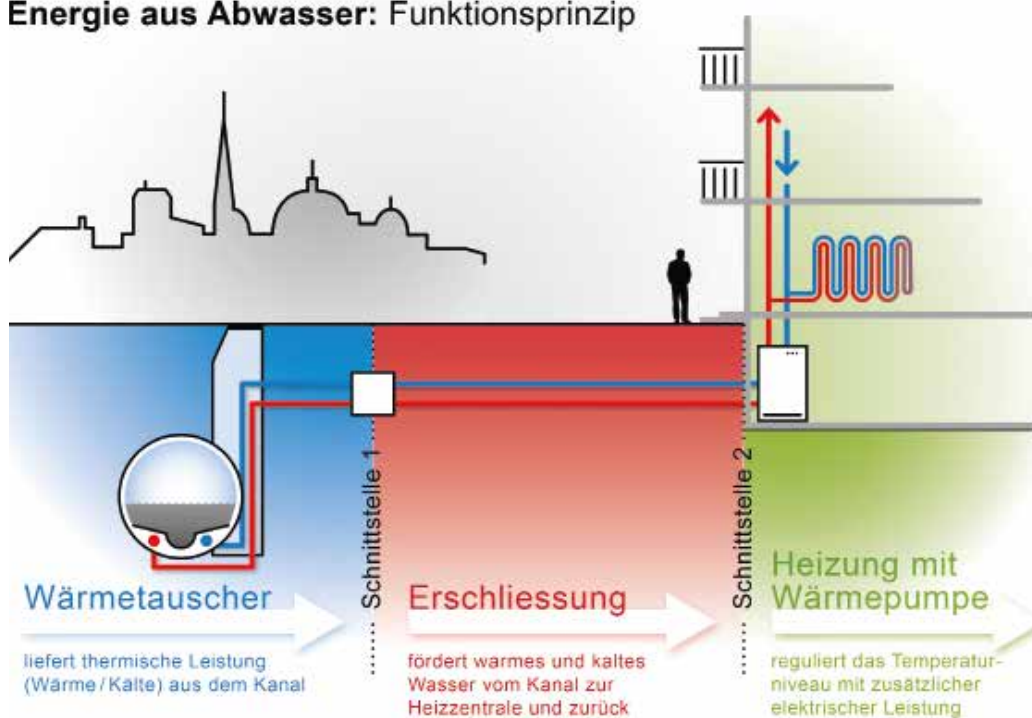
WÄRMEQUELLE ABWASSER

Die Gewinnung von Wärmeenergie aus Abwasser kann über unterschiedliche Anwendungsprinzipien und Technologien erfolgen. Grundlegend ist allen Modellen jedoch, dass dem Abwasser durch einen Wärmeübertrager Energie entzogen und auf ein Medium übertragen wird. Doch auch der umgekehrte Fall ist denkbar. So kann beim Kühlen die entzogene thermische Energie über den Wärmeübertrager an das Abwasser abgegeben werden.

Da der Energie- bzw. Wärmegehalt des Abwassers sehr groß ist, werden meistens gleich mehrere Wohneinheiten bzw. ganze Quartiere durch eine Anlage mit Abwasser-Wärmeübertrager mit Wärme und Kälte versorgt. Dies erfolgt in der Regel über ein Wärmenetz. Bei relativ kurzen Distanzen von der Wärmequelle zum Verbrauchsort wird die Heizenergie durch die Wärmepumpe auf das notwendige Temperaturniveau gebracht und zur Verbrauchsstelle transportiert (Nahwärme).

Bei vergleichsweise größeren Distanzen zwischen Quelle und Verbrauch kann die Wärme auf dem ursprünglichen Temperaturniveau kostengünstig transportiert werden und erst am Verbrauchsort durch dezentrale Wärmepumpen aufbereitet werden (kalte Nahwärme).

Energie aus Abwasser: Funktionsprinzip



PROJEKTÜBERSICHT

In dieser Broschüre präsentieren wir Ihnen erstmals ausschließlich Großwärmepumpen. Diese Anlagen, gelegentlich auch große Wärmepumpen genannt, starten bei ca. 100 kW und können Leistungen von mehreren MW erreichen. Sie sind speziell auf die Bedürfnisse größerer Gebäude sowie kleinerer oder größerer Netze ausgelegt.

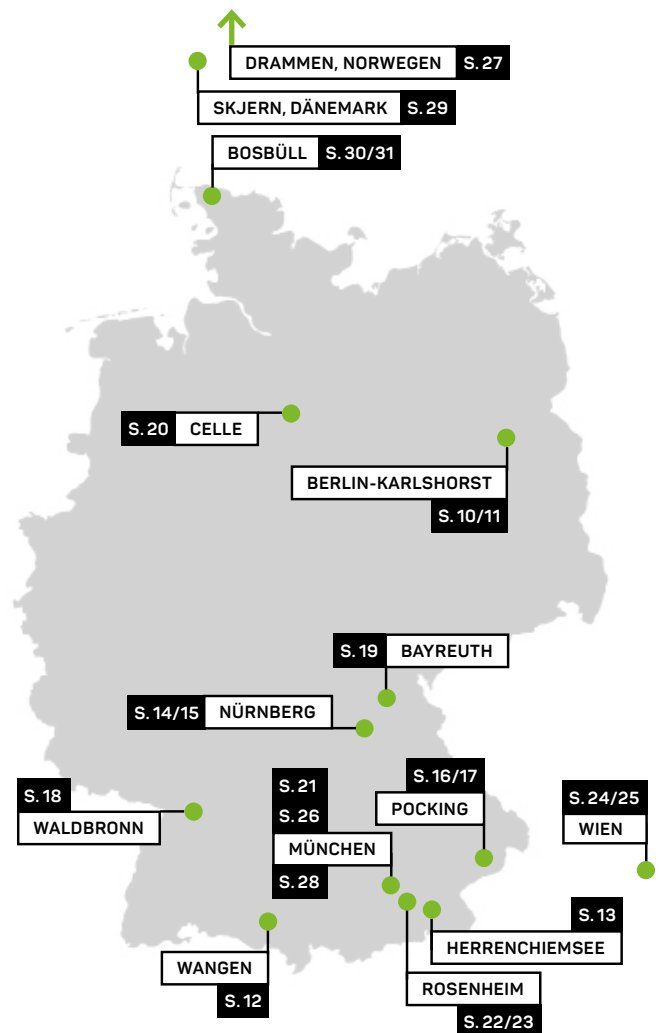
Grundsätzlich unterscheidet sich die Funktionsweise nicht von einer herkömmlichen Wärmepumpe für den häuslichen Gebrauch, jedoch sind die Maschinen speziell auf die Anwendung im anspruchsvollen Umfeld angepasst, um eine hohe Zuverlässigkeit und maximale Effizienz sicherzustellen.

In den kleineren Leistungsklassen werden die Anlagen noch in Serie produziert; ab etwa 2 MW sind alle Großwärmepumpen Sonderanfertigungen, die vom Hersteller auf die speziellen Bedürfnisse des Projekts hin angefertigt werden. Bei vielen Projekten mit Großwärmepumpen handelt es sich nicht um eine einzelne Anlage, sondern die Großwärmepumpe ist Teil eines Gesamtsystems zur Wärme- und Kälteversorgung. Reine Wärmepumpen-Lösungen sind ebenso denkbar wie die Integration einer Wärmepumpe in ein bestehendes Nah- oder Fernwärmenetz, beispielsweise im Zusammenspiel mit BHKW, KWK-Anlagen oder allen erneuerbaren Wärmeerzeugern.

Durch die Vielzahl der zur Verfügung stehenden Wärmesenken kann die Wärmepumpe sehr flexibel eingesetzt werden und erlaubt kreative Lösungen, die sich an den Wärmesenken vor Ort und den entsprechenden Wärmebedarfen der jeweiligen Verbraucher orientiert. Entsprechend wichtig ist die rechtzeitige und gründliche Fachplanung mit erfahrenen Partnern.

GROSSWÄRMEPUMPEN IM EINSATZ

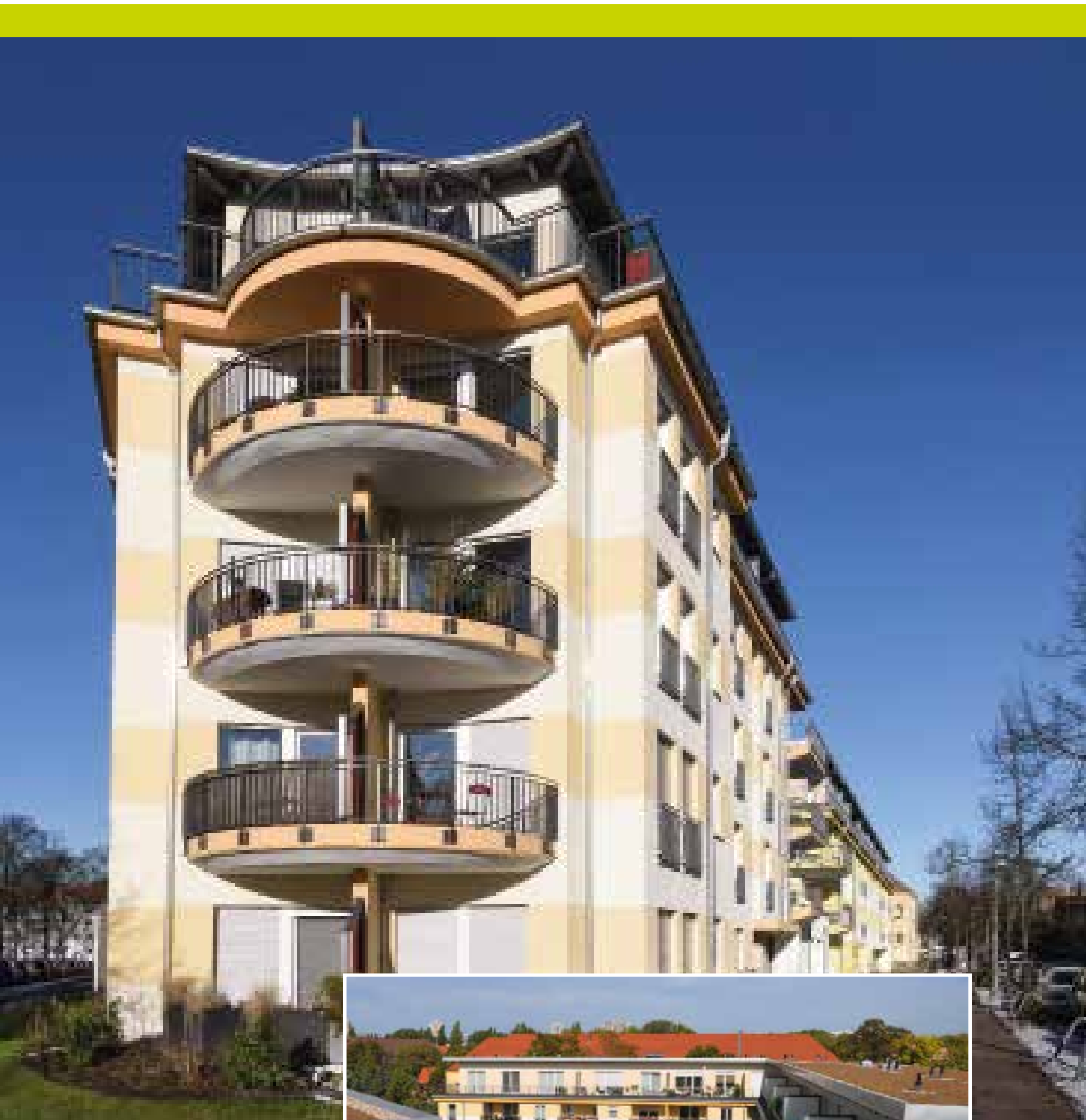
Die hier aufgeführten Objekte stellen eine kleine Auswahl größerer Projekte dar, bei denen auf die Nutzung von Großwärmepumpen und kaskadierten Wärmepumpen-Anlagen zurückgegriffen wurde. Die Projekte werden auf den entsprechenden Seitenzahlen ausführlicher vorgestellt.



Ihr Projekt fehlt oder Sie sind auf der Suche nach weiterführenden Informationen? Sprechen Sie uns an!

Unsere Kontaktdaten finden Sie auf der Rückseite dieser Publikation.

BERLIN-KARLSHORST WOHNBLOCK



INNOVATIVE ABWASSER-WÄRMEPUMPE BEHEIZT WOHNBLOCK

In Berlin-Karlshorst wird ein Quartier von einer Abwasser-Wärmepumpenkaskade mit Heizwärme versorgt. Drei Wohnhäuser mit insgesamt 78 Wohneinheiten sind 2016 auf dem Gelände entstanden.

Sechs Sole-Wasser-Wärmepumpen mit einer Leistung von insgesamt 600 kW sind in Kaskade geschaltet, um flexibel auf Heizbedarfschwankungen zu reagieren. Die Trinkwassererwärmung erfolgt de-

zentral über elektronische Durchlauferhitzer. Zwei Gasbrennwertgeräte stehen lediglich für den Notbetrieb der Heizanlage bereit.

Auf einer Länge von knapp 80 Metern wurde ein Rohr-in-Rohr-System in der Abwasser-Druckleitung unter der angrenzenden Straße installiert. Das 12 bis 20 Grad Celsius warme Abwasser wird durch das innere Rohr (Durchmesser 90 cm) gedrückt. Im rund vier Zentimeter starken Zwischenraum (Ringspalt)

zum Außenrohr zirkuliert Wasser als Übertragungsmedium für den Wärmetauscher. Das Abwasser wird dabei um maximal zwei Grad abgekühlt. Für die Nutzung der Abwärme zahlt die betreibende Genossenschaft eine Vergütung an die Berliner Wasserbetriebe. Mittelfristig sollen auch die benachbarten Bestandsgebäude – mit Unterstützung eines zusätzlichen Blockheizkraftwerks – an die Wärmepumpenanlage angeschlossen werden.



Eigentümer	Erbbauverein Moabit Berlin eG
Objektyp	3 Mehrfamilienhäuser mit 78 Wohneinheiten
Wärmequelle	Abwasser (12–20 °C)
Wärmepumpenanlage	6 x Wasser-Wasser-Wärmepumpen in Kaskade
Hersteller	STIEBEL ELTRON
JAZ	6,2
Klimaschutz	Einsparungen von bis zu 35 Tonnen CO ₂ pro Jahr

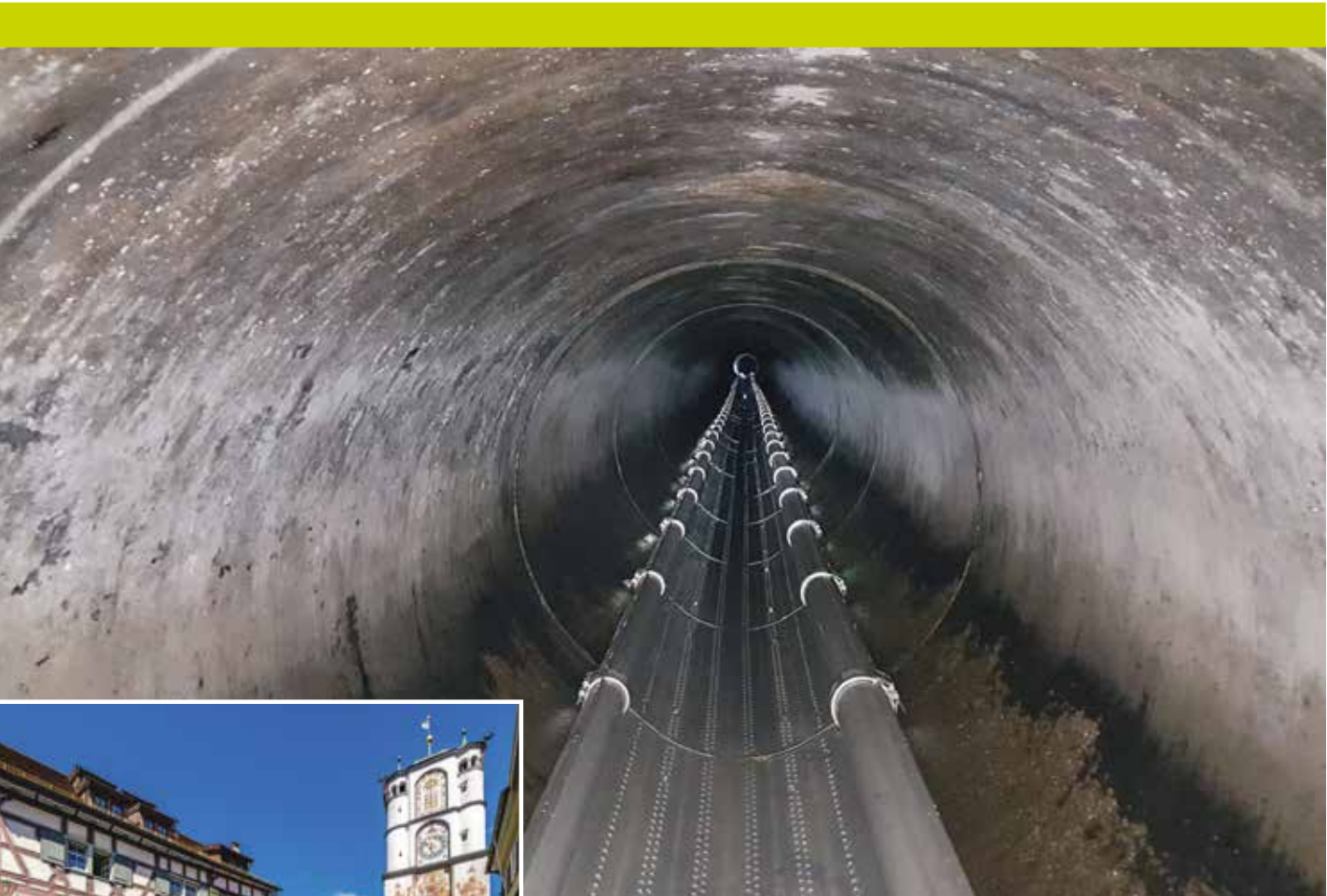
WANGEN ABWASSERNETZ

DEKARBONISIERUNG DES NAHWÄRMENETZES

In der frühmittelalterlichen Stadt Wangen im Allgäu, auch „Stadt der schönen Brunnen“ genannt, wird seit 2010 das Nahwärmenetz kontinuierlich ausgebaut und künftig durch die Gewinnung von Energie aus Abwasser per Wärmetauscher weiter dekarbonisiert.

Ein Kanalwärmetauschersystem macht nun das Abwasser als Wärmequelle nutzbar. Die im Abwasser enthaltene thermische Energie sorgt dabei ganzjährig für den effizienten Betrieb einer Großwärmepumpe, die das Wasser auf ein höheres Temperaturniveau hebt und

in das Nahwärmenetz der Stadtwerke Wangen einspeist. Der verwendete Wärmetauscher wurde im Jahr 2019 in einem Kanal mit 1900 mm Durchmesser auf einer Länge von 250 Metern installiert.



© Ralph Hoppe-stock.adobe.com

Eigentümer	Stadtwerke Wangen im Allgäu
Objektyp	Kommunales Nahwärmenetz
Wärmequelle	Abwasser
Hersteller Wärmetauscher	UHRIG Energie
Leistung	400 kW
Klimaschutz	Durch die Erschließung einer kostenlosen Wärmequelle können in hohem Maße Betriebskosten eingespart und klimaschädliche Emissionen vermieden werden.

HERRENCHIEMSEE NEUES SCHLOSS

MODERNSTE TECHNIK VOR HISTORISCHER KULISSE

Das Neue Schloss Herrenchiemsee wurde unter König Ludwig II. im Jahr 1886 nach dem Vorbild des Prunkschlosses Versailles erbaut. Während die Prunkräume im Südflügel ausgebaut und für Besucher zugänglich sind, wurden die Rohbau Räume im Nordflügel erst im Zuge des Einbaus der neuen Wärmepumpen-Anlage für Ausstellungen und beschränkt auch für Veranstaltungen ausgebaut. Der Innenbereich bemisst rund 1.352 m² mit Raumhöhen im Ausstellungsbereich von 5 bis 12 m. Heute steht das Gebäude unter Denkmalschutz und die Grünflächen im Außenbereich sind ein Flora-Fauna-Habitat (FFH-Gebiet) und damit gleichermaßen schützenswert.

Angesichts der beschriebenen Gegebenheiten standen bei der Konzeption der neuen Heizanlage insbesondere gestalterische Aspekte durch die herausgehobene Gebäudesituation sowie ökologische Aspekte aufgrund des FFH-Gebiets und der Insellage im Vordergrund. Daher entschied man sich für eine Kombination aus zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen, die im Heizbetrieb eine Leistung von 2 x 102 kW und im Kältebetrieb eine Leistung 2 x 110 kW bereitstellen können.

Für die Erschließung der Wärmequelle Geothermie wurden 18 Erdsonden mit jeweils 200 m Tiefe östlich des sog. Marmorhofes eingebracht. Durch den jahreszeitlich

abwechselnden Betrieb von Heizen und Kühlen ist die ökologische und technische Ausgestaltung des Sondenfeldes so effizient ausgefallen, dass dieses kleiner dimensioniert werden konnte, als zunächst gedacht. Bei der Planung wurde außerdem auf eine gleichmäßige Wärmeverteilung über eine Bauteilaktivierung (Erdgeschoss Nasssystem, Obergeschoss Trockensystem) mit Vollklimaanlage gesetzt.

Das Neue Schloss Herrenchiemsee ist ein herausragendes Beispiel dafür, wie Heizungssysteme mit Wärmepumpen selbst den hohen Ansprüchen des Denkmalschutzes gerecht werden können.

Foto: Ulrich Pfeuffer



Foto: Maria Scherf / Andrea Gruber



Eigentümer	Freistaat Bayern
Objektyp	Historisches Prunkschloss unter Denkmalschutz mit 1.352 m ² Heizfläche
Wärmequelle	Geothermie (18 Erdsonden auf 200 m Tiefe)
Wärmepumpenanlage	2x Sole-Wasser-Wärmepumpen mit Bauteilaktivierung
Hersteller	Trane
Leistung	Heizen: 204 (2 x 102) kW Kühlen: 220 (2 x 110) kW
Klimaschutz	Einsparungen von bis zu 58 Tonnen CO ₂ pro Jahr im Vergleich zu einem konventionellen Heizungssystem

NÜRNBERG

SCHULNEUBAU

PASSIVHAUS-STANDARD MIT WÄRMEPUMPE

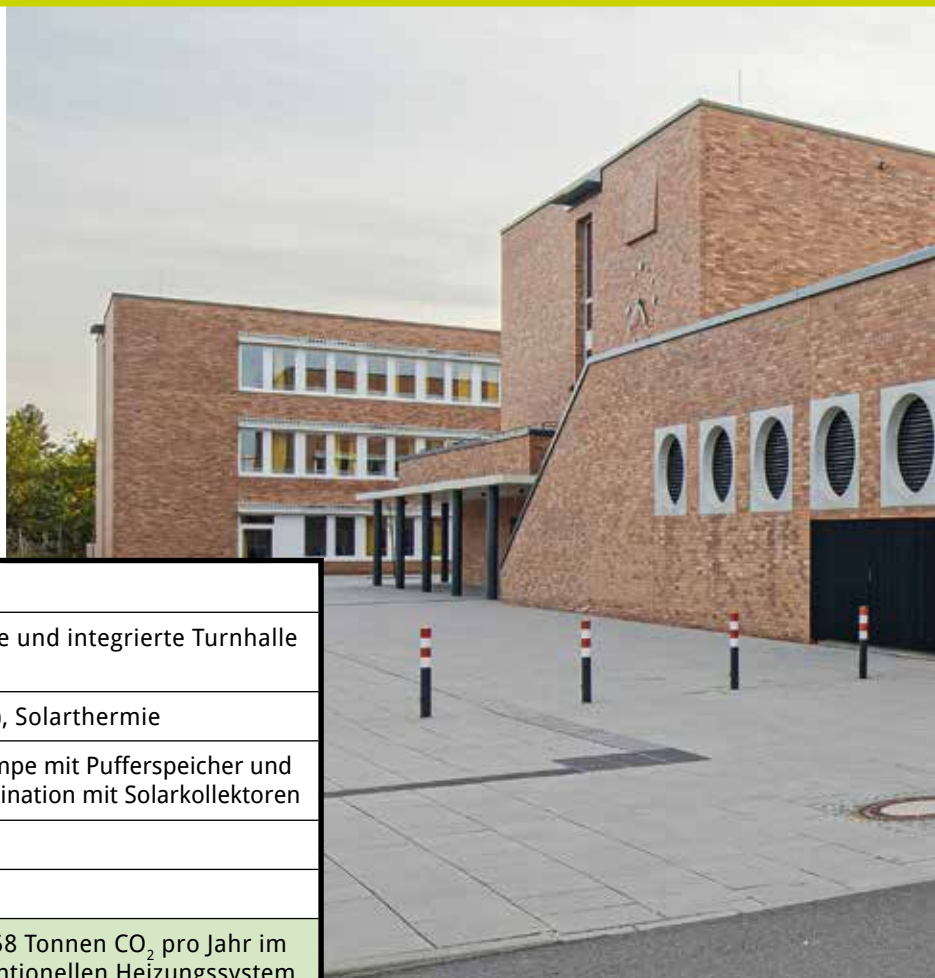
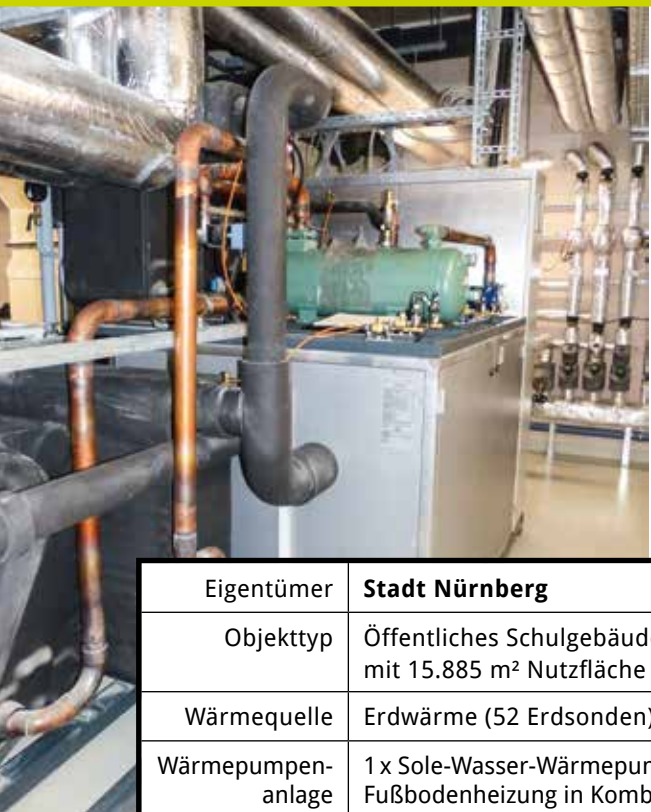
Als der Neubau der Johann-Pachelbel-Realschule und der staatlichen Fachoberschule Nürnberg II entstand, war für die Planer klar, dass sie höchste Ansprüche zusammenführen wollen. Der Neubau sollte architektonische Akzente setzen, ohne Abstriche bei Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit zu machen. Daher fiel die Wahl zur Beheizung und Kühlung der Schulgebäude auf eine erdgekoppelte Wärmepumpenanlage. Dafür wurden 52 Erdwärmesonden mit einer Länge von jeweils 70 Metern verarbeitet. Die Bohrarbeiten dauerten von Ende September bis Anfang November 2016. Im folgenden Jahr

wurde der Schulbau zusammen mit der Wärmepumpenanlage in Betrieb genommen.

Das Heizsystem ist in ein ganzheitliches Gebäudeenergiekonzept integriert: Das Schulgebäude ist im Passivhaus-Standard errichtet und ist dadurch höchst energieeffizient, komfortabel, wirtschaftlich und umweltfreundlich zugleich. Eine sehr gut gedämmte, vorgehängte Fassade aus Ziegelmauerwerk und eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung tragen einen entscheidenden Teil dazu bei. Die angegliederte Sporthalle, bestehend aus einer Einfach- und einer Dreifachturn-

halle, ist intern mit dem Schulgebäude und dem Heizsystem verbunden. Die zur Unterstützung der Wärmepumpenanlage installierte Gas-Brennwert-Therme muss aufgrund der hohen Standards nur in Spitzenlastzeiten aktiviert werden.

Auch abseits der energetischen Standards lässt die Schule keine Technikwünsche offen: Sämtliche Klassenzimmer sind mit modernen Whiteboards mit interaktiven Beamern ausgestattet. Den Nachhaltigkeitsgedanken rundet ein „grünes Klassenzimmer“ ab, in dem die Natur unmittelbar vor Ort studiert werden kann.



Eigentümer	Stadt Nürnberg
Objekttyp	Öffentliches Schulgebäude und integrierte Turnhalle mit 15.885 m ² Nutzfläche
Wärmequelle	Erdwärme (52 Erdsonden), Solarthermie
Wärmepumpenanlage	1 x Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Pufferspeicher und Fußbodenheizung in Kombination mit Solarkollektoren
Hersteller	Viessmann
Leistung	293 kW
Klimaschutz	Einsparungen von bis zu 58 Tonnen CO ₂ pro Jahr im Vergleich zu einem konventionellen Heizungssystem



beide Fotos © Ken Wagner · www.kenwagner.de

POCKING GROSSGÄRTNEREI

GRUNDWASSER HEIZT UND KÜHLT GEWÄCHSHÄUSER

Mit dem Neubau eines über 30.000 Quadratmeter großen Pflanzen- und Logistikzentrums im bayrischen Pocking gehörte die Innal-Gärtnerei der Familie Peschl mit einem Schlag zu den größten Produktionsgärtnereien Niederbayerns und Oberösterreichs. Daher wurde bereits bei der Planung besonderes Augenmerk auf eine hohe Energieeffizienz und damit wirtschaftliche Produktion gelegt.

Die Nähe zum Inn und ein dadurch bedingter hoher Grundwasserspiegel boten ideale Voraussetzungen für die Installation einer Grundwasser-Wärmepumpe.

Mit der eingebauten Großwärmepumpe mit einer Leistung von 1.560 kW werden die Bodenheizungen in den Gewächshäusern und der Ladehalle betrieben. Durch die besonders effektive und umweltschonende Nutzung der vorhandenen Grundwasserwärme mittels drei Förderbrunnen ist ein ganzjähriger Heiz- und Kühlbetrieb möglich. Das ca. 10 Grad Celsius warme Grundwasser wird von der Wärmepumpe um etwa 4 Grad Celsius abgekühlt und fließt dann über zwei Schluckbrunnen zurück in den Grundwasserspiegel. Aus dieser Naturenergie produziert die Wärmepumpe Heizenergie mit Temperaturen bis 35 Grad Cel-

sus für die Bodenheizungen und gewinnt so über 80 Prozent kostenlose Umweltenergie aus dem Grundwasser.

Das bivalente Heizsystem wird durch einen Gasheizkessel für den Betrieb der Oberheizungen komplettiert. Über einen Wärmetauscher können die Gewächshäuser außerdem energetisch und wirtschaftlich sparsam über das Grundwasser gekühlt werden. Lediglich für die Umwälzpumpen wird Energie benötigt. Ein modernes und zentrales Gebäudeleitsystem steuert dabei alle Funktionen für ein bedarfsgerechtes und somit effizientes Heizen und Kühlen.





Eigentümer	Inntal Gärtnerei Handels GmbH & Co. KG
Objekttyp	Pflanzen- und Logistikzentrum auf 30.000 m ²
Wärmequelle	Grundwasser (ca. 10 °C, über drei Förderbrunnen), Gas
Wärmepumpenanlage	1 x Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit Niedertemperatur-Gasheizkessel
Hersteller	Viessmann
Leistung	1.560 kW
COP	5,6
Klimaschutz	Durch die Erschließung einer kostenlosen Wärmequelle können im hohen Maße Betriebskosten eingespart und klimaschädliche Emissionen vermieden werden.



WALDBRONN WÄRMEVERBUND

UNTERSCHIEDLICHE TEMPERATURNIVEAUS

In Waldbronn nahe Karlsruhe unterhält der Energieversorger EnBW seit 2017 eine Energieverbundzentrale und verbindet damit Einrichtungen der Gemeinde mit zwei industriellen Abnehmern des produzierenden Gewerbes über jeweils ein Hochtemperaturnetz (HT) und ein Niedertemperaturnetz (NT).

Für den Betrieb der beiden Wärmenetze mit unterschiedlichen Temperaturniveaus kommen eine Wärmepumpe, zwei Blockheizkraftwerke sowie ein Brennwert-

kessel zum Einsatz. Neben den genannten Wärmenetzen verfügt der Wärmeverbund über ein Nahkältenetz, welches mit vier Kältemaschinen aktiv gekühlt wird und welchem passiv Wärme über die genannte Wärmepumpe entzogen wird. Die Wärmepumpe fungiert dabei als Bindeglied zwischen Kälte- und NT-Netz, indem sie dem Kältekreis Wärme entzieht und diese unmittelbar in das NT-Netz einspeist.

Durch den Wärmeverbund sind Verbraucher zu einer Gemeinschaft zusammengeschaltet, was umfangreiche Energieeinsparpotenziale mit sich bringt. Durch die Verknüpfung der Energiebedarfe des kommunalen Freibades, einer Eissportanlage sowie der Bürogebäude der ansässigen Industriebetriebe können CO₂-Emissionen von mehr als 600 Tonnen pro Jahr vermieden werden. Das Beispiel des Waldbronner Wärmeverbundes zeigt damit eindrucksvoll, wie umfangreich das Einsatzgebiet von Wärmepumpen sein kann.



Eigentümer	EnBW Contracting GmbH
Objekttyp	Wärmeverbund mit industriellen und kommunalen Verbrauchern
Wärmequelle	Kältenetz
Wärmepumpenanlage	1x Wasser-Wasser-Wärmepumpe mit BHKW und Brennwertkessel
Hersteller	ENGIE
Leistung	500 kW
Klimaschutz	mehr als 600 t im Vergleich zu dezentraler Wärmeversorgung ohne Teilnahme am Wärmeverbund

BAYREUTH UNIVERSITÄTSCAMPUS

iKWK-WÄRMENETZ FÜR UNI-CAMPUS

Auf dem 40 Hektar großen Campus der Universität Bayreuth wurde durch die Stadtwerke Bayreuth eine sogenannte innovative Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (iKWK) errichtet. In staatlich geförderten iKWK-Systemen werden Strom und Wärme durch KWK-Anlagen in Verbindung mit anderen Wärmeerzeugern mit hohen Anteilen von Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugt. Das Vorhaben wurde bereits zur Machbarkeitsstudie durch das Institut für Energietechnik der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden mit einem Wärme- und Kälteversorgungs-konzept unterstützt.

Das Herzstück des iKWK-Systems bilden zwei Luft-Wasser-Wärmepumpen mit einer thermischen Leistung von zusammen 1,3 MW. Vor der Modernisierung der Wärmeversorgung sorgten insbesondere zwei Gaskessel, ein Elektrodenkessel und drei Pufferspeicher für eine ausreichende Deckung des Wärmebedarfs. Mit der Errichtung des iKWK-Systems sind die Gaskessel nur noch für die Deckung von Spitzenlasten vorhanden; der Grundenergiebedarf des Wärmenetzes wird nun ausschließlich über das BHKW sowie durch die Wärmepumpen gedeckt. Die bestehenden drei Pufferspeicher finden erneute Verwendung in der Zwischenspeicherung der jeweils auf 90, 50 sowie 6 Grad

Celsius temperierten Wärme- und Kältenetze.

Zwei Energiezentralen bilden den Kopf der Anlage. Von dort aus sind das gesamte iKWK-System und seine einzelnen Komponenten über eine Mess-, Steuer- sowie Regelungstechnik miteinander verknüpft. Zukünftig sollen die anfallenden Daten in einem gemeinsamen Forschungsvorhaben der Uni Bayreuth sowie der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden analysiert und die iKWK-Systemtechnik weiterentwickelt werden. So werden durch das iKWK-System bereits heute CO₂-Emissionen in Höhe von 5.000 Tonnen eingespart. Diese werden weiter reduziert.



Eigentümer	Stadtwerke Bayreuth
Objekttyp	Wärmenetz auf Universitätscampus
Wärmequelle	Außenluft
Wärmepumpenanlage	2 x Luft-Wasser-Wärmepumpe im iKWK-Verbund mit BHKW, Elektrodenkessel, zwei Spitzenlast-Gaskessel und Pufferspeicher
Hersteller	Carrier
Leistung	260 (2 x 180) kW (elektrisch) 1.380 (2 x 690) kW (thermisch)
Klimaschutz	Einsparungen von mehr als 5.000 t CO ₂ pro Jahr im Vergleich zu dezentraler Wärmeversorgung ohne Wärmenetzanschluss

CELLE MEHRFAMILIENHÄUSER

AUSFALLSICHERE VERSORGUNG

Im Zentrum der niedersächsischen Stadt Celle sind in zwei Bauabschnitten sieben Mehrfamilienhäuser mit insgesamt 90 Wohnungen und einer Gesamtwohnfläche von 5.248 m² entstanden. Die komplett regenerative Wärmeversorgung basiert auf zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen mit jeweils 135 kW Leistung, welche neben dem Erdreich ebenso die Außenluft als thermische Energiequellen erschließen.

Im Sommer und den Übergangsmonaten, wenn nur ein geringer Wärmebedarf vorhanden ist, wird dieser vor allem durch die Außenluft gedeckt. In den Monaten mit niedri-

geren Außentemperaturen wird automatisch auf Erdwärme umgeschaltet, welche über ein Erdsondenfeld erschlossen wurde. Die Kombination der beiden Wärmequellen ermöglicht es, in den Sommermonaten das Erdreich mit Wärme aus der Außenluft zu regenerieren, was für eine höhere Effizienz der gesamten Anlage sorgt. Ein weiterer positiver Nebeneffekt ist, dass dadurch das Erdsondenfeld kleiner dimensioniert werden konnte, was sich in vergleichsweise geringeren Investitionskosten niederschlug.

Die über die beiden Großwärmepumpen bereitgestellte Wärme

wird über ein Nahwärmenetz und über den Zwischenschritt einer Übergabestation mit jeweils 800 Liter fassenden Pufferspeichern zunächst in die Gebäude geliefert und anschließend an die Endabnehmer in den Wohnungen verteilt.

Neben der hocheffizienten Wärmepumpenanlage erzeugt je eine PV-Dachanlage pro Mehrfamilienhaus erneuerbaren Strom, welcher direkt von den Bewohnern genutzt werden kann. Bei Bedarf kann der PV-Strom auch dafür genutzt werden, das vorgehaltene Wasser in den Pufferspeichern über einen elektrischen Heizstab zu erwärmen.



Eigentümer	allerland Immobilien GmbH
Objekttyp	Mehrfamilienhäuser mit 5.248 m ² Wohnfläche
Wärmequelle	Geothermie über Erdsonden und Luftwärme
Wärmepumpenanlage	2x Sole-Wasser-Wärmepumpen mit 800l Pufferspeicher mit über PV-Anlage ansteuerbarem Heizstab
Hersteller	Viessmann
Leistung	Heizen: 270 (2 x 135) kW
Klimaschutz	Einsparungen von rund 193 t CO ₂ und ca. 300 MWh Energieeinsatz pro Jahr im Vergleich zu konventionellem Heizungssystem

MÜNCHEN

VERWALTUNGSGEBÄUDE

GRUNDWASSERWÄRME FÜR INNOVATIONSZENTRUM

Das im Jahr 2012 errichtete Verwaltungsgebäude der Hoffmann SE mit angegliedertem Innovationszentrum verfügt über Schulungsräume, Büroräume und einem Veranstaltungs-Saal und weist damit einen dynamischen Wärmebedarf auf.

Um diesen gehobenen Ansprüchen gerecht zu werden, entschieden sich die Planer für den Einbau von zwei Wasser-Wasser-Wärmepum-

pen zur Erschließung der Grundwasserwärme. Aus zwei Schächten fördern Pumpen abwechselnd das Grundwasser, welches vor Ort in einer Tiefe von ca. 8 bis 19 m und mit einer Temperatur von 10 bis 12 Grad Celsius vorzufinden ist. Den beiden Großwärmepumpen reicht diese Temperatur aus, um effizient und ausfallsicher den benötigten Wärmebedarf bereitzustellen. Im Sommer, in Zeiten geringer Heizlast, kann das Grundwasser auch

zur Kühlung des Gebäudes herangezogen werden.

Die Wärmeverteilung erfolgt zu 80 Prozent über die Betonkern-Aktivierung der Stahlbetondecken. Zur Anpassung der Raumtemperatur an die individuellen Behaglichkeitswünsche der Nutzer ist ebenso eine Einstellung der Raumtemperatur über Heizkörper möglich.



Eigentümer	Hoffmann SE
Objekttyp	Verwaltungsgebäude mit Innovationszentrum mit 10.500 m ² beheizter Fläche
Wärmequelle	Grundwasser
Wärmepumpenanlage	2 x Wasser-Wasser-Wärmepumpen
Hersteller	Dimplex
Leistung	Heizen: 270 (2 x 135) kW
Klimaschutz	Durch die Erschließung einer kostenlosen Wärmequelle können in hohem Maße Betriebskosten eingespart und klimaschädliche Emissionen vermieden werden.

ROSENHEIM FERNWÄRME



Foto: Raphael Matschi

FLUSSWASSERWÄRME FÜR FERNWÄRMENETZ

Die Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG haben in den Jahren 2021/2022 drei Großwärmepumpen in die Fernwärmeerzeugung des kommunalen Müllheizkraftwerkes (MHKW) integriert. Neben der Abwärme des MHKW wurde die Wärme des benachbarten Mühlbaches über die drei Wasser-Wasser-Großwärmepumpen als zusätzliche Wärmequelle erschlossen. Jede einzelne Großwärmepumpe stellt 1,5 MW Heizleistung bereit, welche, abhängig von den Last- und Temperaturschwankungen des Flusses, zu-

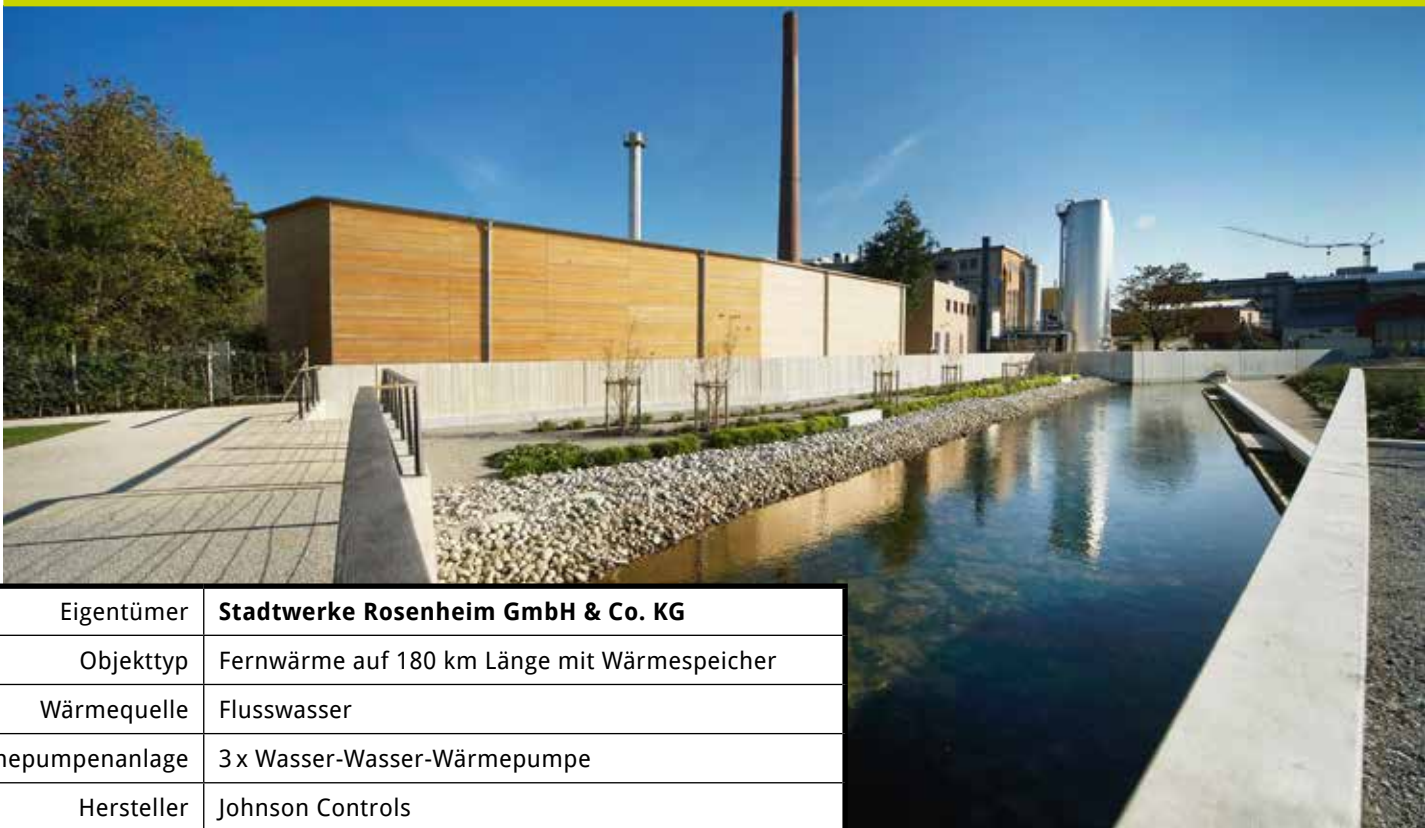
sammen eine Jahresarbeitszahl von 2,5 bis 2,88 erreichen.

Nachdem die Wärmepumpen das Wasser auf das gewünschte Temperaturniveau gebracht haben, wird es über das Fernwärmenetz zu den Verbrauchsstellen geleitet. Das nach dem Heizvorgang abgekühlte Wasser fließt wieder zurück zur Fernwärmezentrale und schließt damit den Wasser-Kreislauf. Bei Bedarf kommen zur Zwischenspeicherung der thermischen Energie ebenfalls großdimensionierte Wärmespeicher

zum Einsatz, durch die die Leistung der Großwärmepumpen vollzünftig ausgenutzt werden kann.

Aufgrund der guten Betriebserfahrungen in den vergangenen 20 Jahren wurde das Leitungsnetz auf heute über 180 km Länge ausgebaut. Zukünftig sollen noch mehr Verbraucher an das effiziente und nachhaltige Fernwärmenetz angeschlossen werden, in dem Wärmepumpen eine wichtige Rolle spielen.

© Hanns Joosten



Eigentümer	Stadtwerke Rosenheim GmbH & Co. KG
Objekttyp	Fernwärme auf 180 km Länge mit Wärmespeicher
Wärmequelle	Flusswasser
Wärmepumpenanlage	3 x Wasser-Wasser-Wärmepumpe
Hersteller	Johnson Controls
Leistung	Heizen: 4,5 (3 x 1,5) MW
JAZ	2,5 - 2,88
Klimaschutz	Durch die Erschließung des Flusswassers als Wärmequelle geht Rosenheim einen wichtigen Schritt bei der Dekarbonisierung seines Fernwärmenetzes.

WIEN FERNWÄRMENETZ

Die Großwärmepumpenprojekte der Wien Energie GmbH zeichnen ein klares Zukunftsbild einer urbanen Wärmewende. Durch die ambitionierte Integration

von Tiefengeothermie und kommunaler sowie industrieller Abwärme in die Wärmeversorgung werden große Erfolge bei der Dekarbonisierung des städtischen

Fernwärmenetzes erzielt. Die Schlüsseltechnologie Wärmepumpe macht dies erst möglich.

FERNWÄRME AUS THERMALWASSER FÜR RUND 1.900 HAUSHALTE

In Wien befindet sich eines der größten Fernwärmenetze Europas. Mehrere Hunderttausend Haushalte und tausende Großabnehmer werden mit Wärme bzw. Kälte durch das Fernwärmenetz insgesamt versorgt, welches durch die Wien Energie GmbH betrieben wird. In Zukunft will der städtische Energiedienstleister mehr als 50 Prozent der Wiener Haushalte mit Fernwärme versorgen.

Um dieses selbstgesteckte Ziel zu realisieren, ist der Fernwärme-Betreiber im Begriff, neben der bereits weit erschlossenen Tiefengeothermie andere Wärmequellen in Form lokaler Abwärme auf dem Stadtgebiet für sein Fernwärmenetz zu er-

schließen. So wird u. a. bereits die Abwärme der Müllverbrennungsanlage Spittelau im Norden Wiens über Großwärmepumpen effizient auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und anschließend in das Fernwärmenetz eingespeist.

Eine weitere Wärmequelle wurde jüngst mit der Abwärme des Thermalquell-Abwassers der Therme Wien erschlossen. Analog zur Müllverbrennungsanlage Spittelau sind auch im Fall der Therme zwei Großwärmepumpen das Herzstück der Wärmeübertragungsanlage. Die Wärmepumpenkaskade mit einer Leistung von 2 MW heizt das etwa 30 Grad Celsius warme Abwasser auf eine Temperatur von bis zu

85 Grad Celsius auf und speist es direkt in das lokale Fernwärmenetz in Oberlaa ein. Hier kommt es rund 1.900 Haushalten zugute. Pro Jahr können so 11 GWh Wärme für die Endverbraucher bereitgestellt werden.

Die Installation der Großwärmepumpenanlage in der Therme Wien ist Teil des Großforschungsprojektes „ThermaFLEX“, welches mit insgesamt 7,8 Millionen Euro durch den Klima- und Energiefonds, dotiert aus Mitteln des österreichischen Klimaschutzministeriums, gefördert wird. Der Betreiber musste so nur noch vergleichsweise geringe Investitionskosten in Höhe von 3 Millionen Euro tragen.



Eigentümer	Wien Energie GmbH
Objektyp	Städtisches Fernwärmenetz mit angeschlossenen Wohnquartieren
Wärmequelle	Thermalwasser (Rücklauf)
Wärmepumpenanlage	2x Wasser-Wasser-Wärmepumpen
Hersteller	SABROE (Johnson Controls)
Leistung	2 MW
Klimaschutz	Einsparungen von mehr als 2.600t CO ₂ pro Jahr durch Nutzung des Abwassers der Thermalquelle als Wärmequelle im Vergleich zu dezentraler Wärmeversorgung ohne Wärmenetzanschluss

WEITERE PROJEKTE MIT GROSSWÄRMEPUMPEN

Seit Februar 2022 werden Bauarbeiten an der Hauptkläranlage Wien zur Erschließung der bislang ungenutzten thermischen Energie des Abwassers durchgeführt. Diese wird über zwei Großwärmepumpen erschlossen und anschließend in das Fernwärmenetz eingespeist. Die erste Großwärmepumpe mit 55 MW Leistung soll Mitte 2023 in Betrieb gehen, die zweite bis zum Jahr 2027. Zusammen sollen die beiden Wärmepumpen bis zu 112.000 Haushalte mit Wärme versorgen und damit die Emission von jährlich ca. 300.000 Tonnen CO₂ vermeiden. Nach Bauende wird für den Betrieb der Großwärmepumpen auf erneuerbaren Strom aus dem Donau-Wasserkraftwerk Freudenau zurückgegriffen.

Im Wiener Stadtteil Floridsdorf soll ab Mitte 2023 die Abwärme aus einem Rechenzentrum eine angrenzende Klinik mit Wärme versorgen. Dadurch soll perspektivisch die Emission von rund 4.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.



MÜNCHEN

MEHRFAMILIENHAUS

MEHRPARTEIENHAUS MIT GROSSWÄRMEPUMPE

Im Auftrag der Stadtwerke München (SWM) wurde im Stadtteil Gern ein energieeffizientes Mehrparteienhaus mit knapp 8.000 m² Wohnfläche, verteilt auf insgesamt 114 Wohnungen, errichtet. Daneben ist im Erdgeschoss des Neubaus eine Kindertagesstätte untergebracht.

Die große Anzahl an unterschiedlichen Verbrauchern stellt hohe Ansprüche an die Wärmeversorgung des Gebäudes. Um diesen

Anforderungen gerecht zu werden, wurde auf zwei Großwärmepumpen zur Bereitstellung von Warmwasser und Heizwärme zurückgegriffen. Beide Wärmepumpen sind in das durch die SWM betriebene Fernkältenetz Moosach eingebunden. Das Kältenetz wird unter anderem aus der Abwärme des angrenzenden Dantebades, des Rechenzentrums des Rathauses und des neuen Busbetriebshofs Moosach gespeist. Die Wärmepumpen des Mehrparteienhauses

entziehen dem erwärmten Rücklauf des Kältenetzes die Wärme und erhöhen dadurch gleichermaßen die Effizienz des gesamten Fernkältenetzes.

Neben den beiden Großwärmepumpen setzt das begrünte Flachdach des Gebäudes, welches vollständig mit Photovoltaik-Modulen zur eigenen Stromproduktion versehen ist, weitere nachhaltige Akzente.



Foto: Oliver Heissner

Eigentümer	Stadtwerke München GmbH
Objekttyp	Mehrparteienhaus mit ca. 11.700 m ² Heizfläche
Wärmequelle	Wasser aus einem Fernkältenetz
Wärmepumpenanlage	1x Niedertemperatur-Wasser-Wasser Wärmepumpe; 1x Viessmann Hochttemperatur-Wasser-Wasser-Wärmepumpe
Hersteller	Viessmann
Leistung	Heizen: 345 kW (NT); 285 kW (HT)
Klimaschutz	Durch die Erschließung einer kostenlosen Wärmequelle können in hohem Maße Betriebskosten eingespart und klimaschädliche Emissionen vermieden werden.

DRAMMEN, NORWEGEN

INNENSTADT

WÄRME AUS DEM FJORD

Im norwegischen Drammen steht eine Hochtemperatur-Großwärmepumpe und speist Wärme in das dortige Fernwärmenetz ein, aus dem ein Großteil der Innenstadt mit Heizwärme und Trinkwarmwasser versorgt wird.

Als Wärmequelle dient das Meerwasser im Drammensfjord, das in 40 Metern Tiefe fast konstant 8 Grad Celsius aufweist. Die Großwärmepumpe kühlt das Meer-

wasser auf 4 Grad Celsius ab und pumpt die entnommene Wärme auf rund 90 Grad Celsius „hoch“.

Dabei sind drei Mal zwei Wärmepumpen (beide zusammen 4,5 MW) in Kaskade geschaltet und leisten zwischen zwei MW (im Sommer) und 13,2 MW (im Winter). Die Großwärmepumpe liefert rund 85 Prozent der Fernwärme; den Rest stellen Biomasse und Gaskessel. In Drammen besteht Anschlusspflicht

an das Fernwärmenetz für alle neuen Gebäude ab 1.000 m².

Durch den Einsatz des natürlichen Kältemittels Ammoniak liegt das Treibhausgaspotenzial der Anlage quasi bei Null; zudem erhöht das Kältemittel den COP-Wert um 25 Prozent. Die Großwärmepumpe in Drammen ist sowohl wegen ihres Temperaturniveaus als auch wegen ihrer Klimaneutralität weltweit einzigartig.



Eigentümer	Drammen Fjernvarme KS
Objekttyp	Innenstädtisches Fernwärmenetz mit mehr als 200 angeschlossenen Gebäuden mit einer Nutzfläche größer 1.000 m ²
Wärmequelle	Meerwasser (8–9 °C, aus 40 m Tiefe)
Wärmepumpenanlage	3 Kaskaden aus je 2 x Wasser-Wasser-Wärmepumpen
Hersteller	Star Refrigeration
Leistung	13,2 MW (Heizen), 2 MW (Kühlen)
COP-Wert	2,8 – 3,05
Klimaschutz	Einsparungen von 15.000 t CO ₂ pro Jahr im Vergleich zur Wärmeversorgung mit Erdgas.

MÜNCHEN WERKSVIERTEL

URBANES QUARTIER MIT ZUKUNFTSWEISENDER WÄRMEVERSORGUNG

Das 39 Hektar große Areal des ehemaligen Werksgeländes Europas größter Knödelküche, dem Pfanni-Werk im Münchener Stadtbezirk Berg am Laim, wird seit 2016 in mehreren Bauabschnitten zum neuen Stadtquartier „Werksviertel“ umgebaut.

Schon zu Beginn der Planung wurde deutlich, dass die Energie- und Wärmeversorgung des Quartiers hohen Ansprüchen in puncto Ökologie, Effizienz und Ausfallsicherheit gerecht werden muss. Im neuen Quartier ist bislang neben 1.150 Wohnungen auch Platz für Clubs, Bars und Gastronomie sowie Einrichtungen für Kunst, Kultur und Bildung, wie das neue Konzerthaus für das Symphonieorchester des Bayerischen Rundfunks.

Grundlage der Stromversorgung des Werksviertels sowie der Wär-

mepumpen sind zwei Blockheizkraftwerke (BHKW). Mit ihrer Hilfe werden rund 80 Prozent des elektrischen Energiebedarfs im Quartier gedeckt. Der restliche Energiebedarf wird aus dem öffentlichen Netz bezogen. Die Abwärme der BHKWs wird ebenso für die Beheizung des Werksviertels verwendet; der Großteil des gesamten Wärmebedarfs wird jedoch über drei dezentrale Großwärmepumpen sowie einer zentralen Hochtemperatur-Wärmepumpe gedeckt. Letztere deckt die Grundlastwärme des Quartiers und erschließt über den Wärmeentzug aus dem quartiers-eigenen Kältekreislauf das Kältenetz als Wärmequelle.

Die drei dezentralen Wärmepumpen sind hingegen für die Deckung der Mittel- und Spitzenlast zuständig und erschließen dabei die Umweltwärme des Grundwassers als

Wärmequelle. Zur optimalen Verteilung der Wärme speisen alle Wärmepumpen ihre abgegebene Wärme in ein eigens für das Quartier geschaffenes Wärmeverteilnetz ein. In den warmen Sommermonaten kann die Betriebsweise der Wärmepumpen zudem umgekehrt und so zum Kühlen der angeschlossenen Gebäude eingesetzt werden.

Das innovative und zukunftsweisende Werksviertel ist ein herausragendes Beispiel dafür, wie vielseitig Großwärmepumpen in die Wärme- sowie Kälteversorgung von Quartieren eingebunden werden können. Durch die kombinierte Nutzung von Ab- und Umweltwärme können große Effizienz- und Wirkungsgrade erreicht werden, die letztendlich den Ausstoß von klimaschädlichen CO₂-Emissionen umfassend vermeiden.



Eigentümer	Bayernwerk Natur GmbH
Objekttyp	Stadtquartier in Erschließung auf 39 ha großem Areal
Wärmequelle	Grundwasser sowie Wärmeentzug aus einem Kältenetz (HT-Wärmepumpe)
Wärmepumpenanlage	3 x Wasser-Wasser-Wärmepumpen (dezentral), 1 x Hochtemperatur-Wasser-Wasser-Wärmepumpe (zentral)
Hersteller	Carrier
Leistung	Heizen: 1.218 kW, Kühlen: 985 kW
Klimaschutz	Durch die Erschließung einer kostenlosen Wärmequelle können in hohem Maße Betriebskosten eingespart und klimaschädliche Emissionen vermieden werden.

SKJERN, DÄNEMARK

KLEINSTADT

ABWÄRME DER PAPIERFABRIK HEIZT QUARTIER

Im dänischen Westjütland wird die Abwärme der Papierfabrik von Skjern in einem integrierten Wärmenetz genutzt, um einen großen Teil der 8.000 Einwohner Skjerner mit Fernwärme zu versorgen.

Die insgesamt vier Wärmepumpen heben die Abwärme aus dem Rauchgas des Hackschnitzel-Dampfkessels und der Rauchgasreinigung von 28 Grad Celsius bis 33 Grad Celsius auf 70 Grad Celsius an.

Das klimafreundliche Fernwärmekraftwerk erreicht abhängig von den Randbedingungen insgesamt einen COP-Wert zwischen 6,5 und 7. Im Jahr 2021 wurden so 50.000 GWh Wärme an das lokale Fernwärmenetz verkauft.

Foto: Jette Holgersen



Eigentümer	Skjern Papirfabrik A/S
Objektyp	Kommunales Fernwärmenetz für 8.000 Einwohner
Wärmequelle	Raumwärme
Wärmepumpenanlage	3 x Luft-Wasser-Wärmepumpen
Hersteller	Sabroe by Johnson Controls
Leistung bei vollem Betrieb der Papierfabrik	9 MW
COP Fernwärmekraftwerk	≥ 6,5
Klimaschutz	Aus der klimafreundlichen Abwärmenutzung mit Großwärmepumpen werden 66 % des Gesamtwärmebedarfs der Stadt bedient.

BOSBÜLL

KOMMUNALE WÄRMEVERSORGUNG

NORDSEE-NAHWÄRMENETZ MIT LUFT-WÄRMEPUMPE

Aus dem eigenen Nahwärmenetz beziehen die Bürger der nordfriesischen Gemeinde Bosbüll nachhaltige Wärme über ein intelligentes Power-to-Heat-Konzept, das elektrische Energie aus Wind- und Solaranlagen mit Hilfe von Wärmepumpen in thermische Energie umwandelt.

Das zukunftsweisende Energieprojekt der Gemeinde Bosbüll nutzt das innovative Power-to-Heat-Konzept mit einer umfassenden Sektorenkopplung mit bereits bestehenden Wind- und Solarparks für die thermische Nahversorgung über ein eigenes Wärmenetz.

Erzeugerseitig wandeln in Bosbüll drei Luft-Wasser-Wärmepumpen den regenerativ erzeugten Strom in durchschnittlich 820 MWh thermische Energie um. Zusammen mit einem Elektroheizstab (750 kW), der in einem 84 m³ großen und 14 m hohen Wärmespeicher das Wasser bei Bedarf zusätzlich erhitzt, speisen sie über 1.200 MWh Wärmeenergie ins Nahversorgungsnetz ein. Der gigantische Speicher kann die Wärmeenergie bis zu vier Wochen puffern.

Über die Wärmeübergabestationen sind zunächst 25 Wohnhäuser mit einem Gesamtwärmebedarf von rund 252 MWh und ein Schweinemastbetrieb angeschlossen. In diesem wurde ein Ölkessel mit etwa 900 MWh ersetzt. Diese Versorgung erfolgt über ein 2,7 km langes Wärmenetz. Für weitere Privatgebäude und auch Großabnehmer sind Anschlüsse an das Netz in einem zweiten Schritt geplant.



Foto: Ulrike Lenz



© istockphoto.com/Jan-Otto

Eigentümer	Bosbüll Energie
Objektyp	Fernwärmenetz
Wärmequelle	Luft
Wärmepumpenanlage	Luft-Wasser-Wärmepumpen
Hersteller	SmartHeat
Leistung	3 x 100 kW
Klimaschutz	Das Wärmenetz versorgt Bosbüll klimaneutral.



BWP-TOOLS UND FACHPUBLIKATIONEN

SCHNELLER RAT BEI ALLEN FACHLICHEN FRAGEN

Die Entscheidung, ein Objekt mithilfe von Großwärmepumpen energieeffizient und umweltfreundlich mit Wärme und Kälte zu versorgen, ist für jeden Eigentümer bzw. Investor ein bedeutender Schritt.

Damit das Projekt ein Erfolg wird, ist es wie in jedem Wärmeversorgungsprojekt besonders wichtig, bereits früh in der Planung mögliche Hindernisse zu identifizieren und zu umgehen. Dazu gehört unter anderem das Einhalten technischer und rechtlicher Vorgaben. Bei der Planung von Wärmekonzepten mit Großwärmepumpen sind dies z. B.:

- UMSETZUNG DER TRINKWASSERVERORDNUNG
- EINHALTUNG DER SCHALLSCHUTZRICHTLINIEN
- BEACHTUNG DER ENERGETISCHEN UND TIEFENBOHRTECHNISCHEN VORGABEN

Um auf jede fachliche Frage eine schnelle und sichere Antwort zu finden, stellt der Bundesverband Wärmepumpe auf seiner Internetseite eine umfangreiche Auswahl an Fachpublikationen zur Ansicht und zum Download zur Verfügung.

Alle Fachpublikationen des BWP finden Sie unter:



AUSWAHL BWP-PUBLIKATIONEN:

- KUNDENRATGEBER ERDWÄRME
- LEITFADEN HYDRAULIK
- LEITFADEN SCHALL
- LEITFADEN ENERGIEEFFIZIENZ
- RATGEBER ENERGIEEINSPARVERORDNUNG
- RATGEBER ENERGIE AUS ABWASSER
- FÖRDERRATGEBER WÄRMEPUMPE
- PRAXISRATGEBER MODERNISIEREN MIT DER WÄRMEPUMPE
- SIEDLUNGSPROJEKTE UND QUARTIERSLÖSUNGEN MIT WÄRMEPUMPE
- GEWERBEOBJEKTE UND INDUSTRIEANLAGEN MIT WÄRMEPUMPE
- PLANUNGS- UND RECHENTOOLS

Der Bundesverband Wärmepumpe hat auf seiner Internetseite eine umfassende Sammlung von Planungs- und Rechentools zusammengestellt. Diese sollen Handwerker, Planer und Interessierte dabei unterstützen, Wärmepumpen fachgerecht einzubauen. Dabei handelt es sich unter anderem um:

- **HEIZLASTRECHNER:**
WAERMEPUMPE.DE / HEIZLASTRECHNER
- **JAZ-RECHNER:**
WAERMEPUMPE.DE / JAZRECHNER
- **SCHALLRECHNER:**
WAERMEPUMPE.DE / SCHALLRECHNER
- **FÖRDERRECHNER:**
WAERMEPUMPE.DE / FOERDERRECHNER

FÖRDERUNG

Großwärmepumpen und Quartierslösungen können Anspruch auf staatliche Förderung in Form einer Zuschussförderung im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (Wärmenetzsysteme 4.0) des BAFA haben. Mit dem Programm werden innovative Wärmenetzsysteme mit überwiegendem Anteil erneuerbarer Energien und Abwärme gefördert.

Aufgrund der politisch gewollten Erhöhung der Marktdurchdringung der Wärmepumpe befindet sich das Förderregime aktuell in einer umfangreichen Überarbeitung. Die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) ist angekündigt, allerdings noch nicht umgesetzt.



Aktuelle Informationen zur Förderung von Großwärmepumpen finden Sie unter:

WWW.WAERMEPUMPE.DE/WAERMEPUMPE/GROSSWAERMEPUMPEN

IHRE NOTIZEN

A series of horizontal dotted lines for taking notes, arranged in a grid pattern across the page.

IMPRESSUM

Die Inhalte der Broschüre wurden sorgfältig erarbeitet. Dabei wurde Wert auf zutreffende und aktuelle Informationen gelegt. Dennoch ist jegliche Haftung für Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen ausgeschlossen.

Copyright: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
Redaktion: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V.
Art Direction / Layout: Marit Roloff Grafik Design, Berlin
Quellennachweis: allerland Immobilien GmbH, Gemeinde Waldbronn, Bayerische Schlösserverwaltung, BWP, Dimplex, Drammen Fjernvarme KS, EnBW, Erbbauverein Moabit eG, Inntal Gärtnerei Handels GmbH & Co. KG, Johnson Controls, Hanns Joosten, Knecht Ingenieure GmbH, Skjern Paper AS, SmartHeat, Stadtwerke München, STIEBEL ELTRON, Universität Bayreuth, Uhrig GmbH, Urkern GmbH, Viessmann, Ken Wagner, Wien Fernwärme
Stand: 06-2022
Dank an: Alexander Hoor (Wien Energie GmbH), André Schreier (SmartHeat), Dr. Andreas Marquard (EnBW), Christian Henkel (Carrier), Christian von Drachenfels (Uhrig), Hoffmann GmbH Qualitätswerkzeuge, Michael Wördemann (Viessmann), Nikolaj Bjerre Thybo (Skjern Paper A/S), Oliver Rosteck (Johnson Controls), Prof. Dr. Simone Walker-Hertkorn (tewag), Stephan von Bothmer (Uhrig)

Eine Kampagne des



Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.
Hauptstraße 3
10827 Berlin

Telefon: 030 208 799 711
E-Mail: info@waermepumpe.de
© Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

www.waermepumpe.de