Ohne Brennstoff heizen

Wärmepumpen im Nahwärmenetz

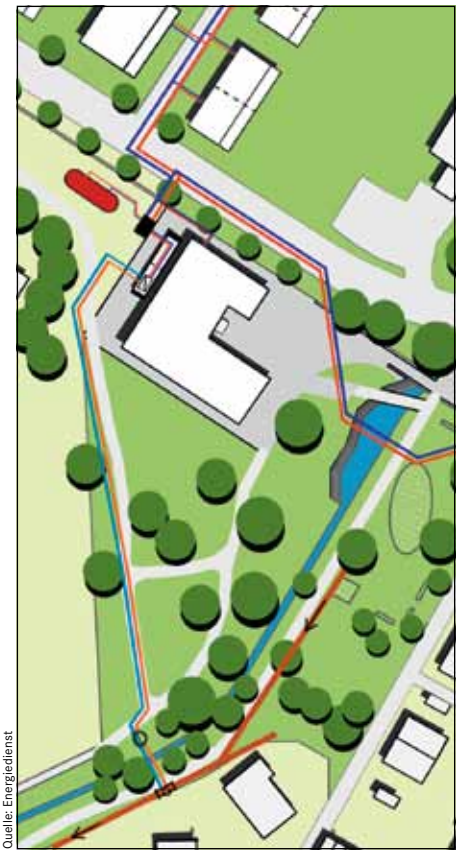
Auf dem Wärmemarkt besteht hoher Nachholbedarf, soll der Erfolg der Energiewende nicht gefährdet werden. Doch die CO_2-Bepreisung zeigt Wirkung und die Diskussion um den richtigen Brennstoff ist in vollem Gange. Dabei gibt es auch Lösungen, die ganz ohne Brennstoffe auskommen. Eine ging 2021 in Schallstadt in Betrieb.

Der technologische Fortschritt bei Wärmepumpen und Geräten zur Wärmeübertragung in Verbindung mit einem Kalten Nahwärmenetz ermöglicht, neben Einzelobjekten auch komplette Wohngebiete durch Abwasserwärmenutzung effizient und klimaschonend mit Wärme zu versorgen. Laut Umweltministerium Baden-Württemberg könnten 10 % aller Gebäude damit versorgt werden.

Abwasserwärme – das flüssige Gold

In der Gemeinde Schallstadt, südwestlich von Freiburg im Breisgau, waren die Voraussetzungen im Neubaugebiet Weiermatten günstig. Ein Wohngebiet mit ca. 200 Wohnungen sowie das neue Rathaus entstanden unweit eines vorhandenen Abwasserkanals.

Auf Brennstoffe, ob regenerativ oder synthetisch, kann komplett verzichtet werden. Der vorhandene Kanal in Schallstadt-Weiermatten sammelt die Abwässer der benachbarten Gemeinden Ebringen und Pfaffenweiler, hat einen Trockenwetterabfluss von rund 23 l/s und einen Durchmesser von 90 cm. Er ist Eigentum des Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht, dem somit offiziell Wasser und Wärme gehören. Die kostenfreie Entnahme wurde gestattet, nicht jedoch Einbauten im Kanal. Die Pumpen, durch einen Schlammrechen vor groben Partikeln geschützt, fördern von hier das Abwasser in Richtung der Heizzentrale zu den Wärmetauschern. Danach fließt das Wasser im Freispiegel, um 2–4 K abgekühlt, zurück. Das ist der so genannte Primärkreislauf, dessen



Quelle: Energiedienst

Heizzentrale im neuen Rathaus, Armaturenschacht (schwarz) und Pufferspeicher (rot). Primärkreislauf vom Abwasserkanal (braun) zu den Wärmetauschern, Sekundärkreislauf des Kalten Nahwärmenetzes zu den Hausanschlüssen

Quelle: Huber

In der Heizzentrale stehen zwei baugleiche Wärmetauscher. Bei Spitzenbedarf sind sie gleichzeitig in Betrieb, sonst abwechselnd. Das Kalte Nahwärmenetz nimmt hier etwa 2 bis 4 K auf und versorgt damit die Wärmepumpen der Gebäude.

Projektdaten

Haustechnik Neues Rathaus

Rechenwert Jahresenergiebedarf: 130.000 kWh

Kalkulierte CO_2-Einsparung pro Jahr: 35 t

Wärmepumpen:
Typ Eco Touch DS 5090.5DT, Fab. Waterkotte mit je einem 1.500-Liter-Pufferspeicher für Heizung und für Kühlung

Warmwasser-Pufferspeicher:
nicht vorhanden, da dezentrale Erwärmung

JAZ Heiztechnik:
bei VL/RL 35/28 und 12 °C Quelltemperatur = 5,56

Stromversorgung Wärmepumpe:
100 % Strom aus Wasserkraft von NaturEnergie

Stromversorgung Gebäude: 40 kW Photovoltaik

Jahr der Inbetriebnahme: 2021

Autor
Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen am Bodensee

Quelle: Energiedienst/Junkov

Kaltes Nahwärmenetz, Sekundärkreislauf zwischen Wärmetauscher und Hausanschlüssen. Rohrleitungen links in das Gebiet Weiermatten, rechts in das Gebiet neue Ortsmitte. Ungedämmte Leitungen für Wasser mit 12 bis 16 °C im Vorlauf

Temperatur an der Entnahmestelle des Kanals im Winter erfahrungsgemäß etwa 10 bis 12 °C beträgt, im Sommer über 20 °C.

Kaltes Wärmenetz – ein paradoxer Begriff

Im Unterschied zur klassischen Fernwärmeversorgung arbeitet das Kalte Nahwärmenetz, hier als Sekundärkreislauf zwischen Wärmetauscher und Wärmepumpen bei den Anschlussnehmern, mit niedrigen Temperaturen. Damit werden die Wärmeverluste in der Leitung minimiert. Im letzten Abschnitt, dem Gebäude mit den Nutzern, übernimmt die Wärmepumpe die Bereitstellung der gewünschten Warmwasser- und Heiztemperatur. Je tiefer das Temperaturniveau der Gebäudeheizungen liegt, desto effizienter, weil stromsparend, können die Wärmepumpen arbeiten. Im Sommer funktionieren die Wärmepumpen als Kältemaschinen zur Raumkühlung. Allerdings wird die Wärme nicht in den Abwasserkanal eingespeist, sondern im Quartier „versenkt“. Als ein thermischer Puffer dient ein 500 m³ fassendes unterirdisches Wasserbecken, das noch weitere Vorteile bringt.

Pufferspeicher – das unterirdische Depot

Der unterirdische Wasserbehälter schafft den Ausgleich von Angebot und Nachfrage und befindet sich unmittelbar vor der Heizzentrale, die in einem Anbau des neuen Rathauses untergebracht ist. Im Winter lässt sich daraus Wärme gewinnen, falls die Abwasserwärme nicht ausreicht. Dann wird der Sekundärkreislauf nicht nur über die Wärmetauscher, sondern auch durch das Pufferbecken „gefahren“; Dreiwegeventile im Armaturenschacht vor der Heizzentrale machen das Beimischen möglich. In gewissen Grenzen wirken das Material des Betonbehälters und das umgebende Erdreich bzw. Grundwasser als zusätzliche thermische Puffer, sowohl bei der Heizung im Winter als auch bei der Kühlung im Sommer.

Quelle: Mall

Thermischer Pufferspeicher. Montage der oberen Behälterhälfte in „gestülpter“ Elementbauweise. Jedes U-förmige Segment verlängert den Behälter um drei Meter. An der Seitenfläche die Öffnung für eine DN 350 Rohrdurchführung. Anbetonierte Auftriebssicherungen wirken durch Auflast nach Verfüllen der Baugrube dem Auftrieb des leeren Behälters bei hohem Grundwasserstand entgegen.

Projektdaten

Kaltes Nahwärmenetz

Adresse Heizzentrale:
Neues Rathaus, Waldseemüllerstr. 1, 79227 Schallstadt, Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Bauherrschaft + Realisierung, Betreiber:
Energiedienst AG, Rheinfelden

Herstellung + Montage Pufferspeicher 500 m³:
Mall GmbH, Donaueschingen

Herstellung Armaturenschacht: Mall GmbH, Donaueschingen

Herstellung Siebschacht: Mall GmbH, Donaueschingen

Tiefbau, Schachtmontagen, Leitungsgräben:
Johann Joos GmbH & Co KG, Hartheim

Schachtsiebanlage: Typ RoK4, Fab. Huber SE, Berching

Abwasser-Wärmetauscher:
2 x Typ RoWin, Fab. Huber SE, Berching

Entzugsleistung gesamt:
400 kW, dies entspricht 70 % der erf. Spitzenleistung (restliche Leistung wird über Pufferspeicher und solaren Eintrag sichergestellt)

Rechenwert Jahresenergiebedarf der Anschlussnehmer:
1.200.000 kWh

Kalkulierte CO_2-Einsparung für Gesamtnetz, pro Jahr:
325 t bei Verwendung von CO_2-freiem Strom, gegenüber reiner Gasheizung

Jahr der Inbetriebnahme: 2021

Fördermittel des Landes Baden-Württemberg: 216.299 €
Projektträgerschaft Umweltforschung, Programm BWPLUS

Wärmetauscher – eine saubere und sichere Sache

Rein physikalisch gesehen wird Wärme nicht getauscht, sondern übertragen. Im Anbau des neuen Rathauses Schallstadt stehen in der Heizzentrale zwei baugleiche Wärmetauscher-Geräte nebeneinander, die man demnach auch Wärmeübertrager nennen könnte. Bei Spitzenbedarf sind sie gleichzeitig in Betrieb, sonst abwechselnd. Das Abwasser, das im Siebschacht beim Kanal entnommen wird, fließt im Primärkreislauf zu den Wärmetauschern und um 2–4 K abgekühlt zum Kanal zurück. Diese Temperaturdifferenz wird auf den Sekundärkreislauf, das Kalte Nahwärmenetz, übertragen. In den Wärmetauschern begegnen sich beide Kreisläufe, wobei das klare Wasser des Nahwärmenetzes in einer Vielzahl dünner Edelstahlrohre fließt. Die Rohre liegen als „Batterie“ parallel angeordnet im trüben Abwasserstrom und übertragen die Wärme sehr gut, solange sich kein Be-

lag aus gelösten organischen Feinstoffen des Abwassers auf ihnen bildet. Um das zu vermeiden, fährt ein Reinigungsschlitten innerhalb der beiden Wärmetauscher ein- bis zweimal pro Tag für 200 s automatisch über die Rohroberflächen.

Wärmepumpen als einzige Wärmequelle im Haus

Decken Wärmepumpen wie bei diesem Projekt den Wärmebedarf vollständig, sind die Investitionskosten niedrig. Eine solche „monovalente“ Betriebsweise mit nur einem System für Grund- und Spitzenlast kommt mit wenig Technik im Heizungskeller aus. Bei Wärmepumpen ergeben sich weitere Vorteile dadurch, dass Brennstofflager und Schornstein entfallen. Vergleichbar mit Wärme aus Grundwasser (8 bis 15 °C) werden bei einem Kalten Nahwärmenetz Wasser/Wasser-Wärmepumpen verwendet. Da die Energie in beiden Fällen bereits auf einem relativ hohen Temperaturniveau liegt, sind die Betriebskosten der Wärmepumpen niedrig. Die Steuerung des Kalten Nahwärmenetzes schaltet den Primärkreislauf und damit auch die Wärmetauscher zeitweise ab, wenn die Wärmepumpen in den Gebäuden keinen Bedarf haben. „Oder wenn das Abwasser im Sommer zu viel Energie liefert, denn handelsübliche Wasser/Wasser-Wärmepumpen funktionieren nur bis ca. 20 °C Quelltemperatur störungsfrei“, erklärt Stefan Schlachter, Projektleiter der Energiedienst AG, die das Kalte Nahwärmenetz realisiert und betreibt. „Da nicht nur Heizung, sondern auch Warmwasserbereitung über die Wärmepumpen erfolgt, sinkt die Netztemperatur allmählich so weit ab, bis der Normalbetrieb mit Abwasserwärme automatisch wieder anläuft.“

Brennstoffersatz elektrischer Strom

Es ist kein Geheimnis, dass die Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen vom Verhältnis der investierten elektrischen Energie zur gewonnenen thermischen Energie abhängt. Die Energiedienst AG ist Contractor für die Wärmelieferung inklusive Hausanschluss für das Gebiet Weiermatten, das Quartier neue Ortsmitte, die Gruppe der Plusenergiehäuser und das neue Rathaus. Wer die Wärmepumpen betreibt und woher der dazu erforderliche Strom kommt, ist unterschiedlich. Die Bewohner einiger Gebäude beziehen die elektrische Energie aus eigenen Photovoltaikanlagen. Zusätzlich oder alternativ bietet Energiedienst den Wärmenutzern den zu 100 % regenerativ erzeugten Strom aus eigenen Wasserkraftwerken am Hochrhein an. Die Gemeinde Schallstadt, Eigentümerin des Rathauses, nahm für dieses Gebäude das Komplettangebot von Energiedienst (Lieferung von Wärme und Betrieb der Wärmepumpe) an.

Anlageneffizienz

Mit einer errechneten Jahresarbeitszahl (JAZ) von 5,56 läuft die Wärmepumpe im Rathaus sehr effizient. Das bedeutet, im Vergleich zur abgegebenen Wärmeenergie beträgt die Aufnahme an elektrischer Energie nur rund 18 %. Der Strom für die Wärmepumpe stammt bei Energiedienst aus erneuerbarer Ressource und entspricht damit den Kriterien des Klimaschutzes. Dazu kommen, wie immer bei der Verwendung einheimischer regenerativer Energien, volkswirtschaftliche Vorteile: Kapital für Energieimport fließt nicht aus Deutschland ab, neue Arbeitsplätze entstehen, zusätzliche Steuereinnahmen stärken die beteiligten Kommunen. Das mit einem Pufferspeicher kombinierte Kalte Nahwärmenetz in Schallstadt mit Wärme aus Abwasser der Umgebung und Strom aus Wasserkraft der Region ist ein gelungenes Beispiel dafür.

Die *NEO* Wärmepumpen von BRÖTJE.
Effizient, nachhaltig, leise. Die *NEO* Wärmepumpen punkten mit vielen Vorteilen. Die Installation der Luft-Wärmepumpe BLW *NEO* und der Sole-Wärmepumpe BSW *NEO* ist mit dem passenden ETG 500 Kombispeicher einfach, schnell und sicher möglich. Dank Modulationstechnik passt die Leistung immer zum Heizbedarf, auch wenn es kälter wird. Durch ihre kompakte Bauweise lassen sich die *NEO* Wärmepumpen ohne Kälteschein installieren. Bei BRÖTJE nennen wir das: Einfach näher dran.

BRÖTJE HEIZUNG