

Großwärmepumpen in Kompaktbauweise und als Kaskade

Wilhelm Wilming

Das Anwendungsgebiet von Wärmepumpen beschränkt sich nicht nur auf Ein- oder Mehrfamilienhäuser. Das beweisen zahlreiche Großprojekte, die in jüngster Zeit installiert wurden. Zum Einsatz kamen dabei entweder kompakte Großwärmepumpen oder mehrere zu einer Kaskade aufgebaute Standard-Wärmepumpen. Für beide Optionen soll hier je eine beispielhafte Anlage vorgestellt werden.

Wann ist eine Wärmepumpe eine Großwärmepumpe?

Als Großwärmepumpen bezeichnet man in der Branche Wärmepumpen in der Regel dann, wenn sie es auf eine Heizleistung von mehr als 100 kW bringen.

„Sie werden häufig multifunktional eingesetzt, beispielsweise für Raum- und Poolheizung, Raum- und Prozesskühlung sowie Warmwasserproduktion“, sagt Dr.-Ing. Hansueli Bruderer, Geschäftsführer der KWT Kälte-Wärmetechnik AG, in einem Interview mit dem Bundesverband Wärmepumpe e. V. (BWP). KWT Kälte-Wärmetechnik ist ein Tochterunternehmen der Viessmann Group, das sich auf die Herstellung von Großwärmepumpen spezialisiert hat. Anwendungsfelder sind laut Bruderer größere Wohnbauten, ganze Arealüberbauungen, Büro-, Hotel- und andere Dienstleistungsgebäude sowie gewerbliche Betriebe.

Die Zukunftsaussichten seien nicht schlecht, „denn im Rahmen der Energiediskussionen werden weltweit die erneuerbaren

Energien immer mehr auch für Großbauten gefordert. Dazu eignen sich Wärmepumpen oft ganz besonders“.

BWP-Geschäftsführer Karl-Heinz Stawiarski weist darauf hin, dass die Hersteller von Großwärmepumpen nicht nur das Seriengeschäft mit mehr oder weniger standardisierten Aggregaten betreiben, sondern vor allem auch das anspruchsvolle Projektgeschäft mit „taylor made“-Wärmepumpen, die präzise auf die Anwendung abgestimmt, konstruiert und installiert werden.

In solchen Fällen blieben Handwerksbetriebe leider außen vor, so Stawiarski weiter. Für sie sieht er jedoch die Chance, am Geschäft mit solchen Großanlagen zu verdienen, die aus mehreren Wärmepumpen zu Kaskaden höchster Leistung zusammengebaut werden.

Kompaktwärmepumpe mit 112 Erdsonden

Das Ordnungsamt Frankfurt/Main hat sich beim Neubau ihres Verwaltungsgebäudes entschlossen, die etwa 18.000 m² Bürofläche auf sechs Etagen mit einer Wärmepumpe zu beheizen und zu kühlen. Diese Entscheidung ist leicht nachzuvollziehen, da das Erdreich unter dem Objekt mit hohen Temperaturen aufwarten

Der Autor

Wilhelm Wilming, Ahaus



Großwärmepumpe mit Schaltschrank in der Technikzentrale des Ordnungsamts Frankfurt/Main

Unter dem Innenhof und dem Baukörper des Ordnungsamts der Stadt Frankfurt/Main befindet sich eine der größten Erdsondenanlagen der Region.



kann. Grund für diesen Glücksfall ist ein Ausläufer des Oberrheingrabens, der dem Frankfurter Untergrund bereits in einer Tiefe von 100 m eine konstante Temperatur von 20 °C verschafft.

Die Entscheidung

Nach erfolgreichen Probebohrungen entschied man sich für eine reversible Sole/Wasser-Wärmepumpe, die zum einen die Gebäudeheizung versorgt und zum anderen im Kühlbetrieb als Kältemaschine arbeitet.

Die benötigte Energie bezieht sie aus einer Erdsondenanlage. Wegen kaum vorhandener Freiflächen musste man sie komplett unter dem Baukörper anlegen, was einige konstruktive Sonderlösungen erforderlich machte.

Mit 112 Erdsonden zu je rund 80 m Länge (insgesamt also 8.960 m Sondenlänge) gehört die Erdsondenanlage zu den größten im Frankfurter Ballungsraum. Sie entstand innerhalb von nur knapp sechs Wochen.

„Um den straffen Zeitplan einhalten zu können, bohrten auf der Baustelle des zukünftigen Ordnungsamts vier Bohrunternehmen mit bis zu sechs Bohrgeräten gleichzeitig. Als Bohrmethode hat man das so genannte Spülbohrverfahren gewählt, das bei feinsandigen Tonen, wie sie unter der Baustelle vorherrschen, die beste Wahl ist“, berichtet die Pressestelle des Bundesverbands Wärmepumpe (BWP) in einem Bericht zu diesem nicht alltäglichen Projekt.



Bild: Stiebel Eltron

Standard-Wärmepumpen von Stiebel Eltron als Kaskade

Hydraulischer Abgleich erforderlich

Da die Verbindungsleitungen zu den 112 Bohrbrunnen unterschiedlich lang sind, herrschen zunächst auch unterschiedliche Druckverhältnisse, die einen hydraulischen Abgleich erfordern. Dazu wurden alle von den Verteilern zu den Bohrbrunnen abgehenden Rohrstränge mit elektrischen Ventilen ausgestattet, die sich mit Hilfe eines Messcomputers regulieren lassen und so die Druckunterschiede ausgleichen.

Vom Sondenfeld zur Wärmepumpe

Sie musste, so die Vorgabe des Bauherrn, ganzjährig die Grundlastversorgung übernehmen können, während ein Brennwertkessel die Spitzenlast abdecken sollte. Bei der Wärmepumpe fiel die Wahl auf ein Aggregat von der Firma Trane. Es ist laut Produktkatalog in Kompaktbauweise ausgeführt und hat einen halbhermetischen Schraubenverdichter; Verdampfer und Verflüssiger sind als Rohrbündelwärmetauscher ausgeführt.

Die Leistung der im Ordnungsamt Frankfurt installierten Anlage liegt bei 320 kW im Heizbetrieb, wobei die Temperatur an der

Kaltwasserseite bei 2/-2 °C und die auf der Heißwasserseite 38/50 °C beträgt.

Im Kühlbetrieb leistet die Anlage 439 kW (Kälteleistung) bei 17/11 °C Kaltwassereintritt/-austritt und 25/35 °C Kühlwassereintritt/-austritt. Die Leistung lässt sich zwischen 17 und 100 % regeln. Im Heizbetrieb deckt die Wärmepumpe bis zu 80 % des Jahresenergiebedarfs ab, im Kühlbetrieb 85 %.



Bild: Nibe Systemtechnik GmbH

Das Stadtmuseum Trier

Wärmepumpen in Ballungsgebieten sinnvoll

Ein Fazit von BWP-Geschäftsführer Karl-Heinz Stawiarski, Geschäftsführer des Bundesverbands Wärmepumpe (BWP) e. V., anlässlich einer Besichtigung der Wärmepumpenanlage: „Die Stadt Frankfurt demonstriert mit ihrem neuen Ordnungsamt einen unbedingten Willen zum energetischen Vorzeigeprojekt und beweist damit, dass Erdwärmenutzung auch im hochverdichteten Ballungsraum sinnvoll und möglich ist“.

Wärmepumpen-Kaskade im Sondereinsatz

Dass man Wärmepumpen-Anlagen großer Leistung nicht nur mit Aggregaten in Kompaktbauweise der Hochleistungsklasse, sondern auch mit Seriengeräten in Kaskadenschaltung realisieren kann, zeigt eine Installation im Stadtmuseum Simeonstift in Trier. Seit 1973 gehört dieses Wahrzeichen von Trier in unmittelbarer



Bild: Nibe Systemtechnik GmbH

Wärmepumpen als Kaskade

Nachbarschaft der Porta Nigra zum UNESCO-Weltkulturerbe, an dem allerdings bald der Zahn der Zeit erbarmungslos nagte. Weil außerdem der Bestand der wertvollen Exponate immer größer wurde, war eine Sanierung und Erweiterung unumgänglich.

Viele Vorgaben waren zu beachten

Dazu gehörte auch eine zeitgemäße, energieeffiziente Gebäudetechnik. Die energetische Beratung und Planung der komplexen Haustechnik mit Heizung, Kühlung, Klima- und Lüftungstechnik übernahm das Ingenieurbüro Rittgen aus Trier, das viele Vorgaben zu beachten hatte:

- Zum Schutz der Kunstschatze dürfen die Raumtemperaturen nur geringfügig schwanken.
- Ganzjährig müssen im Museum Temperaturen von mindestens 20 °C bis maximal 22 °C eingehalten werden.
- Die Raumfeuchte darf einen Wert von 50 bis 55 % nicht unter- bzw. überschreiten.

Berechnungen der Haustechnik-Spezialisten ergaben, dass der Einsatz von Wärmepumpen als Heiz- und Kühlsystem für den Neubau die effektivste Lösung ist.

Das Konzept sieht folgendermaßen aus:

Die Wärmeerzeugung im Altbau sowie die Brauchwasserbereitung für den Gastronomiebereich übernimmt eine erneuerte Heizanlage mit Gas-Brennwerttechnik.

Die Abdeckung des Wärme- und Kältebedarfs für den kompletten Neubau und das neue Foyer erfolgt über ein energieeffizientes Erdwärme-Wärmepumpen-System von Nibe. Installiert wurden zwei in Kaskade geschaltete Sole/Wasser-Wärmepumpen. Diese haben eine Heiz- und Kühlleistung von jeweils 40 kW, die bedarfsabhängig in insgesamt vier Leistungsstufen à 20 kW abgerufen werden kann.

Als Energiequelle dienen 13 Erdsonden in jeweils knapp 100 m Tiefe. Sie liefern die Umweltwärme für die Wärmepumpe zum Heizen und leiten umgekehrt die beim Kühlbetrieb anfallende Wärme wieder ins Erdreich zurück.

Heizen und kühlen

In den Wechselausstellungsräumen, in den Werkstatt- und Büroräumen im Erdgeschoss, im neuen Haupttreppenhaus sowie im neuen Foyer ist eine Fußbodenheizung verlegt, die in den Sommermonaten auch als Kühlboden dient.

Betonkerntemperierung inbegriffen

Die Temperierung in den Büroräumen im Erdgeschoss wird über eine Deckenheizung/-kühlung geregelt. Das gesamte Untergeschoss (wo sich auch die sanitären Räume für die Museumsbesucher befinden), wird mittels Betonkernaktivierung in der Betondecke beheizt und im Sommer gekühlt. Eine Regelanlage sorgt für die automatische Umschaltung der Wärmepumpen in den Sommer- oder Wintermodus.

Jürgen Eckstein, stellvertretender technischer Leiter des Amts für Gebäudewirtschaft der Stadt Trier, zeigte sich mehr als zufrieden: „Wir sind von der Wärmepumpen-Technologie begeistert. Die Anlage ist im Museum Simeonstift problemlos angelaufen und übernimmt ihre Aufgabe zuverlässig. Wenn es möglich gewesen wäre, eine höhere Zahl an Bohrungen auf dem begrenzten Baufeld zu realisieren, dann hätten wir die Erweiterung der Wärmepumpenanlage auch für den Altbau in Betracht gezogen“.