

Mehrfamilienhäuser

Sole/Wasser-Wärmepumpen – Wohnen an der Kieler Förde mit Energieversorgung

In Schleswig Holsteins Landeshauptstadt Kiel, direkt am Ufer der Kieler Förde, am Eingang zum Nord-Ostseekanal, ist auf einem früheren Gelände der Bundeswehr ein maritimes Wohnviertel mit Wasserblick, außerordentlicher Lebensqualität und ökologischer Wärmeversorgung entstanden. Großzügige, barrierearme Grundrisse und die anspruchsvolle Architektur bieten viel individuellen Raum. Zukunftsweisend ist die Energieversorgung: Erdwärme in Kombination mit Solarthermie.



In jedem der fünf Wohngebäude sorgt eine Dimplex Sole/Wasser-Wärmepumpe mit etwa 50 KW Einzelleistung für Wärme und Warmwasser. Die Wärmepumpenanlage kann neben dem Heizen auch zum Kühlen eingesetzt werden und garantiert somit zu jeder Jahreszeit behagliche Raumtemperaturen; Foto: Glen Dimplex Deutschland GmbH, Kulmbach / Arne Biederbeck

Die Entscheidung, welche Konzepte und Technologien für die Wärme- und Warmwasserversorgung in Frage kommen, wurde im Vorfeld durch eine Energie-Agentur geprüft. Im Wesentlichen ging es dabei um CO₂ Emissionen, Vollkosten der Wärmeleistung, die absolute Investitionshöhe sowie die Wartungskosten. Im ersten Schritt sollte die Auswertung Aufschluss darüber geben, ob die Wärmeversorgung dezentral oder zentral erfolgt. Im zweiten Schritt wurden unterschiedliche regenerative Systeme zur Energieerzeugung mit einer herkömmlichen Erdgaseinzelsversorgung verglichen. Die Entscheidung fiel letztendlich auf den Einsatz von dezentralen Erdwärmepumpen in Kombination mit Solarkollektoren, da dieses System den höchsten Grad an Unabhängigkeit gewährleistet.

Während der Bauphase entschied sich der Bauherr jedoch aus akustischen und optischen Gründen gegen aufgestellte Solarkollektoren auf den Flachdächern. Durch die direkte Fördelage und den starken Küstenwind war der Windstrom in der obersten Wohnung bei aufgestellten Röhrenkollektoren deutlich hörbar. Deswegen entschied sich der Bauherr dafür die Kollektoren flach auf dem Dach zu installieren, der fehlende Neigungswinkel der Kollektoren führt jedoch zu wesentlich weniger Solar-Ertrag. So konnten die Solarkollektoren nachträglich nur noch zur Warmwasserunterstützung und nicht wie geplant zur Warmwasser und Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Eine energiesparende und effiziente Betriebsweise der Gesamtanlage ist jedoch auch ohne heizungsunterstützende Solaranlage möglich. Durch die Entscheidung für eine Wärmepumpenanlage und ein Wärmeverteilsystem auf Niedertemperaturbasis sind dafür alle Voraussetzungen geschaffen worden.

Welche Konzepte wurden von der Energieagentur geprüft



Mit den Förderterrassen ist es gelungen, attraktiven Wohnraum mit einem gesunden Wohnklima, einer zuverlässigen und nahezu wartungsfreien Wärmeanlage sowie einer beispielhaften Ökobilanz zu schaffen; Foto: imetas/Förderterrassen; Glen Dimplex Deutschland GmbH, Kulmbach

Für Tim Rehder vom Unternehmen Planetherm, welches mit der Ausführung des Energiekonzepts bei den Förderterrassen beauftragt war, kamen dabei nur Dimplex Wärmepumpen in Frage: „Aufgrund der langjährigen Erfahrung, die wir bei verschiedenen Projekten mit Wärmepumpen gesammelt haben, war klar, dass auch bei diesem Bauvorhaben die leistungsfähigen Wärmepumpen aus dem Hause Dimplex zum Einsatz kommen werden.“ Ein weiterer Aspekt für die Erdwärmepumpen von Dimplex war, „dass sie auf einer bewährten Großserientechnologie basieren, so dass diese sehr wartungsarm funktionieren.“, so Tim Rehder.

Die zu beheizende Fläche je Haus liegt bei ca. 1000m² und die Berechnung für den Gesamtwärmebedarf pro Haus belief sich auf 52 kW. Auf diesen Werten basierend wurde in jedem der fünf Wohngebäude mit je neun exklusiven Eigentumswohnungen eine Dimplex Sole/Wasser-Wärmepumpe mit einer Einzelleistung von etwa 50 kW eingebaut. Diese garantieren im Winter behagliche Wärme sowie angenehme

Temperaturen im Sommer, da eine passive Kühlung über die Sonden möglich ist. Die aufwendigsten technischen Bauteile bei Erdwärmepumpenanlagen sind bekannter Weise die benötigten Erdsonden. Diese gehen bis zu knapp 100 Meter in die Tiefe und entziehen dem Energiespeicher Erde die Wärme, die über einen Wärmetauscher in der Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Gebäudeheizung angehoben wird. Die Häuser der Förderterrassen müssen auf Pfählen gegründet werden, da sie auf dem Aushub des Nord-Ostsee-Kanals entstehen. „Da die Uferlage an der Kieler Förde durch Schichtenwasser die Temperaturerhöhung begünstigt, lag es nahe, die Gründungspfähle statisch sowie auch thermisch als Sonden zu nutzen. Die 14 Meter messenden Pfähle beinhalten jeweils 50 Meter lange Schläuche aus verrottungsfreiem Polyäthylen (PE) und dienen somit auch als Energiepfähle“, erklärt Tim Rehder. Da die Sondenkapazität der Pfähle nicht ausreichend war, wurden zusätzliche Tiefensonden benötigt. Das Erdreich ist pro Gebäude über 56 Betonpfähle und vier Doppel U-Sonden à 100 Meter an die Wärmepumpen-Anlage in den Technikräumen angeschlossen.

Darüber hinaus stehen in jedem Haus ein Pufferspeicher mit 500 Litern Fassungsvermögen und zwei parallel angeschlossenen Warmwasserspeichern mit je 500 Litern zur Verfügung. Um die Effizienz zu optimieren, sind die Wärmepumpen-Anlagen und die Solarkollektoren hybrid geschaltet. Somit nimmt die Wärmepumpe die Versorgung erst auf, wenn die Solaranlagen die nötige Energie zur Warmwasserversorgung nicht mehr allein bereitstellen können.

In allen Wohneinheiten wurde eine Flächenheizung als Wärmeverteilensystem installiert, die darüber hinaus auch zur Kühlung eingesetzt wird. Somit werden im Sommer die Wohnungen über die Fußbodenheizkreise und eine passive Kühlstation, die in die Heizungsanlage integriert wurde, angenehm gekühlt. So können die Bewohner im Sommer trotz großer Fensterflächen ein behagliches Temperaturniveau im Inneren genießen. Bei der passiven Kühlung wird das Gebäude ohne den Einsatz von Verdichtern gekühlt. Das Erdreich ist im Sommer deutlich kälter als die Umgebungstemperatur. Ein in den Solekreislauf eingebauter Plattenwärmetauscher überträgt die aus dem Gebäude abzuführende Wärme über den Solekreislauf an das Erdreich. Durch dieses System fällt bei der Gebäudekühlung nur ein geringer Strombedarf für die Sole-Umwälzpumpe an.

Die Investitionskosten für die Wärmepumpen-Anlagen beliefen sich auf ca. 120.000€ je Haus und setzen sich aus je einer Wärmepumpe mit Zubehör, den Erdsondenfeldern sowie den Energiepfählen zusammen. Dabei macht die Wärmepumpe selbst - einschließlich Speichern und Zubehör - nur 1/3 der Gesamtkosten aus. Die Energiequelle über Erdsonden und Energiepfähle, fällt mit ca. 65.000€ ins Gewicht, die restlichen Kosten verursachen die Solaranlage und die passive Kühlung.

Trotz der relativ hohen Erstinvestition können in Anbetracht der kontinuierlich steigenden Energiekosten, bereits ab Beginn der Nutzung verhältnismäßig geringe Betriebskosten realisiert werden. Um die po-

Im Sommer ist eine passive Kühlung über die Sonden möglich

Die Wärmepumpen-Anlagen und die Solarkollektoren sind hybrid geschaltet

enziellen Käufer nicht durch die hohen Anfangsinvestitionen von der Nutzung der dauerhaft günstigeren, unabhängigen und CO₂-freien Warmwasserversorgung abzuschrecken, entwickelten der Investor und Bauherr der Fördeterrassen gemeinsam mit Planetherm ein Wärme-Contracting-Konzept für dieses Projekt. Ziel des Contractings ist es, die Etablierung regenerativer Energien zu erleichtern. Bei den Fördeterrassen in Kiel bedeutet dies konkret: Bauherren bekommen die Möglichkeit moderne, energiesparende Erdwärme für Heiz- und Energietechnik zu nutzen, ohne dass Investitionskosten entstehen. Darüber hinaus übernimmt der Contractor ebenfalls die zur Energieversorgung anfallenden Aufgaben wie Konzeption, Bauausführung, Planung, Finanzierung, Primärenergiebezug, Überwachung und Wartung der Wärmepumpenanlage. Die Bewohner zahlen – ebenso wie bei Fernwärme – nur eine Bereitstellungsgebühr sowie den tatsächlichen Wärmeverbrauch und bekommen somit günstige und ökologische Wärme geliefert. Die passive Kühlung wird dabei kostenlos zur Verfügung gestellt.

Erste Erfahrungswerte zeigen, dass die Heizungsanlage noch effizienter arbeitet als ursprünglich berechnet, wie Tim Rehder ausführt: „Die Wärmepumpen-Heizungsanlage erreicht bei einer Soletemperatur von 0°C und einer Vorlauftemperatur von 35°C im Heizbetrieb die Jahresarbeitszahl von deutlich über 4. Dieser effiziente Betrieb der Anlage beschert den Mietern niedrige Heizkosten und dem Anlagenbetreiber einen geringen Wartungsaufwand.“ Grundsätzlich spart diese Anlage gegenüber einer Versorgung über einen Ölheizkessel mit einem Jahresnutzungsgrad von 80 Prozent etwa 90.000kg CO₂ pro Jahr bezogen auf alle fünf Wärmepumpen. Bei diesem Wert wird von 2000 Volllaststunden der Wärmepumpen pro Jahr ausgegangen sowie von einem CO₂ Ausstoß von 0,6kg pro kWh bezogen auf den durchschnittlichen Strommix in Deutschland.

Diese durchdachte Energieversorgung sichert langfristig kalkulierbare Energiekosten und leistet einen erheblichen Beitrag zur Entlastung der Umwelt. Mit den Fördeterrassen ist es gelungen, attraktiven Wohnraum mit einem gesunden Wohnklima, einer zuverlässigen und fast wartungsfreien Wärmeanlage sowie einer beispielhaften Ökobilanz zu schaffen.

Maik Heydrich, Planung Großanlagen Dimplex

www.dimplex.de



Karl-Heinz Stawiarski, Geschäftsführer Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

Für welche Gebäudegrößen (Anzahl Wohneinheiten) ist der Einsatz von Wärmepumpen sinnvoll?

Karl-Heinz Stawiarski: Beim Heizen mit Wärmepumpe gibt es in der Gebäudegröße keine Grenzen nach oben. Im Gegenteil: Wärmepumpen werden in großen Gebäuden, wie Wohnhäusern, Bürogebäuden und Behörden immer beliebter. Dies zeigt zum Beispiel das Erdwärmeranking, mit dem die Erdwärmeliga jedes Jahr die Anlage mit den meisten Bohrm Metern auszeichnet: Die derzeit größte Erdwärmeanlage verfügt über insgesamt 30.750 Bohrmeter und versorgt damit ein Möbelkaufhaus, das den vergleichbaren Energiebedarf wie 240 Vier-Personen-Haushalten hat.



Sven Kersten, Leiter Wärmepumpen-Marktplatz, EnergieAgentur.NRW

Sven Kersten: Wärmepumpen können in jedem Bereich eingesetzt werden. Mit Hilfe einer Kaskaden-Schaltung werden mehrere Wärmepumpen zusammen gesteuert und können so ohne weiteres die Versorgung eines Mehrfamilienhauses übernehmen. Da die Heizlast eines Gebäudes bei unterschiedlichen Außentemperaturen auch unterschiedlich hoch ist, kann bei großen Gebäuden eine einzelne sehr große Wärmepumpe nicht optimal an die erforderlichen unterschiedlichen Heizlasten angepasst werden. Werden aber anstatt einer großen mehrere kleinere Wärmepumpen zusammen betrieben, kann deren Einsatz flexibel geregelt werden: So kann beispielsweise bei einer geringen Heizlast nur eine Wärmepumpe laufen während bei sehr kalten Außentemperaturen alle Wärmepumpen gemeinsam die notwendige Heizleistung bereitstellen. Eine intelligente Steuerung sorgt für das bedarfsgerechte Anlaufen der Wärmepumpen und verhindert, dass stets dieselbe Wärmepumpe die Hauptarbeit leistet, während die anderen Wärmepumpen nur sehr selten anspringen. Das verlängert die Lebensdauer der einzelnen Wärmepumpen. Wichtig ist, dass es Wärmepumpen vom gleichen Hersteller und Typ sind.