

Autor

Dipl.-Ing. (FH) Gerald Platzer

Planungsberater, Daikin Airconditioning
Germany GmbH

Fotos: Concret Werbeagentur, Augsburg



Bild 1: Das neue Ihle Cafe in Augsburg-Hochzoll

Klimatechnisches Gesamtsystem für ein Café Grundwasser als Wärme- und Kälte-Lieferant

Der Neubau eines Cafés der Landbäckerei Ihle am Stadtrand von Augsburg war nicht nur ein neuer Weg der Bäckerei in der Gastronomie, sondern auch in der Konzeption des Gebäudes und seiner technischen Ausrüstung. Die Verknüpfung von Heizung, Klima, Lüftung und der Gewerbekälte zu einem hocheffizienten Gesamtsystem ist hier in herausragender Art und Weise gelungen.

Bei den ersten Konzeptbesprechungen kristallisierte sich schnell heraus, dass bei der Planung des neuen Ihle-Café (www.ihle.de) in Augsburg-Hochzoll neben einer Variante mit konventioneller und bewährter Anlagentechnik auch eine neue und zukunftsweisende Variante betrachtet werden sollte. Bei allen Witterungsbedingungen und Jahreszeiten sollte ein behagliches Raumklima gewährleistet sein. Die Betriebskosten der Anlagen für diesen hohen Komfort sollten aber nicht zu hoch werden, sondern im Gegenteil einen hohen Maßstab an Effizienz und Wirtschaftlichkeit setzen.

Wohlfühlklima für ein Café

Das Café bietet mit seinen 175 m² Verkaufs- und Gastronomiefläche nicht nur die klassischen Produkte eines Bäckers, sondern auch ein ansehnliches Angebot aus der italienischen Küche. Dieses erweiterte Angebot und die architektonische Gestaltung stellten erhöhte Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung. Ein sehr hoher Glasanteil (Bild 1) und die Höhe der Fassade (ca. 5 m) im Verkaufsbereich hat vor allem eine erhöhte Kühllast, aber auch Heizlast zur Folge. Positiv wirkte sich dabei aber auch die Entscheidung für eine äußere Verschattung aus, die, zumindest bis auf eine Höhe von 2 m, herabgelassen werden kann und so den Großteil der Sonneneinstrahlung abschirmt. An kalten Wintertagen muss man mit Kondensatbildung an

den Fensterflächen dieser Fassade rechnen, der mit einer Beheizung in diesem Bereich entgegengewirkt werden muss.

Türluftschleier, Lüftung, Kühlung und Tiefkühlung

Ein weiterer wichtiger Punkt, der zu beachten war, sind die drei Eingangstüren in den Verkaufsraum. Diese Türen sind ohne Windfang ausgeführt und müssen daher mit einem Türluftschleier ausgestattet werden. Ohne Türluftschleier wäre an kalten Tagen kein behaglicher Aufenthalt der Gäste im Sitzbereich gewährleistet, da sich bei jeder Türöffnung ein Schwall kalter Luft durch den Verkaufsraum verteilen würde. Für die notwendige Frischluft im Verkaufsbereich soll eine Lüftungsanlage sorgen. Das Café bietet auch warme Mahlzeiten, wodurch der Küchen- und Wirtschaftsbereich des Cafés deutlich größer und umfangreicher ausfällt, als bei konventionellen Bäckereien bzw. Cafés. Auch hier war eine eigene Lüftungsanlage für den Küchenbereich vorzusehen. Zuletzt sind für die Lagerung der Lebensmittel in Kühl- und Tiefkühlräumen und der Präsentation der Produkte in der Theke (Bild 2) Gewerbekälteanlagen notwendig.

Heizen ohne fossile Energieträger

Als konventionelle und bewährte Variante hat das beauftragte Planungsbüro Plantec Haustechnik aus Kissing (www.plan-tec.net) für



Bild 2: Das Café mit dem Thekenbereich

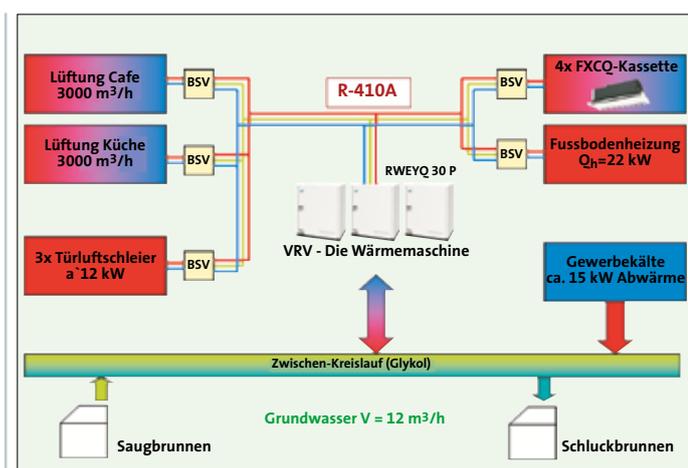


Bild 3: Funktionsschema der Anlage

die Beheizung und Klimatisierung eine VRV-Anlage in luftgekühlter Ausführung vorgesehen. Als Klimaanlage ist es unbestritten eines der effizientesten Systeme am Markt. Auch die monovalente Beheizung eines Gebäudes ist mit einer VRV-Anlage als regenerative Energiequelle nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoll, sondern bietet auch eine deutliche Energiekosteneinsparung zu Öl- oder Gasheizungen. Man hat sich bei der luftgekühlten VRV-Anlage für die Bauart „Wärmepumpe“ (2-Leiter) entschieden, mit der entweder geheizt oder gekühlt werden kann. Die Möglichkeiten der Einbindung von Fremdsystemen in das Daikin-VRV-System, (www.daikin.de) wie z.B. Lüftungsgeräte oder eine Fußbodenheizung, sind weitere Faktoren für die Entscheidungsfindung gewesen. Für die Gewerbekälte wurde hier eine eigenständige Anlage geplant.

Rücksicht auf die Nachbarn

Das Café liegt relativ nahe an verschiedenen Wohngebäuden, weshalb im Außenbereich sehr auf Schallemissionen geachtet werden musste. Aus diesem Grund entschied man sich in der Planungsphase das Außengerät der VRV-Anlage und die Kälteaggregate im Technikraum zu platzieren. Durch ein Kanalsystem nach außen ist die Luftversorgung der Geräte gewährleistet.



Bild 4: Die vier 2-seitigen Kassettengeräte mit je 9 kW Kühlleistung



Bild 5: Türluftschleier für R410A an den drei Eingangstüren

Wärmepumpe mit Grundwasser

Augsburg liegt bekanntlich am Lech, einem Fluss der in Verbindung mit dem sehr kieshaltigen Boden am Standort des Cafés für optimale Voraussetzungen zur Nutzung des Grundwassers sorgt. Daher hat man sich in der Planung nicht nur auf die konventionelle Variante mit einer „Luft-Wärmepumpe“ fixiert, sondern das Medium Grundwasser als zweite Variante für die Wärme- bzw. Kältequelle festgelegt. Durch die ganzjährige, quasi konstante Temperatur des Grundwassers ergeben sich für die beiden Betriebsarten Heizen und Kühlen optimale Medientemperaturen für höchste Leistungszahlen. Daikin bietet speziell für die Wärmequelle Grundwasser entwickelte Außengeräte. Man kann dabei wählen, ob man die Maschinen als „Wärmepumpen“ (2-Leiter) oder als „EnergyRec“ (3-Leiter) für gleichzeitigen Heiz- und Kühlbetrieb mit Wärmeverschiebung nutzt. Die Außengeräte sind in beiden Fällen gleich. In der Variante „EnergyRec“ müssen neben der 3. Leitung auch so genannte BSV-Umschaltboxen (Bild 3) installiert werden, die den Betriebsartenwechsel zwischen Heizen und Kühlen für die, an der Box angeschlossenen Innengeräte, übernehmen. Im Bild 3 ist das Funktionsschema dargestellt, das alle integrierten Bestandteile der Gebäudetechnik im Café Ihle zeigt. Als zentraler „Kälte- und Wärme-Manager“ ist hier die, aus drei Einzelmodulen zusammengestellte, wassergekühlte VRV-Außeneinheit dargestellt. Die Mehrmodul-Bauweise bietet dem Betreiber die Sicherheit im Störfall. Fällt eines der Module aus, können die beiden verbleibenden Module den Betrieb aufrechterhalten. Das Schema zeigt auch, dass nicht nur die vier „normalen“ VRV-Innengeräte vom Typ „FXCQ“ (Bild 4) durch die Grundwasser-VRV versorgt werden. Auch werden die beiden Lüftungsgeräte mit Wärme und Kälte versorgt. Die Fußbodenheizung, die im Bereich der Fassade im Verkaufsraum und in den Nebenräumen (WC-Bereich, Personalraum) installiert wurde, wird über einen kleinen Pufferspeicher mit DX-Register mit Wärme versorgt. Ebenso sind die Türluftschleier vom Fabrikat Biddle (www.biddle.de) mit einem DX-Register für das Kältemittel R410A (Bild 5) ausgestattet und können somit direkt in das Daikin-VRV-System eingebunden werden. Im Funktionsschema erkennt man auch, dass die Gewerbekälte-Anlage einen Platz im Gesamtsystem gefunden hat. Bei der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle für VRV-Anlagen empfiehlt sich generell ein Zwischenkreislauf, um die Wärmetauscher in den

VRV-Außengeräten u.a. vor Verschmutzung zu schützen. Der Anschluss der Gewerbekälte an das Grundwasser lag nahe (Bild 7), da die Abwärme dabei nicht ungenutzt verpufft, sondern in den Zwischenkreislauf abgegeben wird und im Winter für Heizzwecke im Gebäude genutzt werden kann. Schaltet man nun die Grundwasserpumpe in Abhängigkeit von Temperatur im Zwischenkreislauf, spart man nicht nur an der Laufzeit dieser Pumpe, sondern hat auch mit sehr einfachen Mitteln eine perfekte Wärmerückgewinnung geschaffen.

Heizen und Kühlen gleichzeitig

Ein weiterer entscheidender Vorteil für die Variante Grundwasser ist die Möglichkeit das im System gleichzeitig geheizt und gekühlt werden kann. Befinden sich 50 % der Anlage im Kühlbetrieb und 50 % im Heizbetrieb, wird etwa nur soviel Energie benötigt, als wenn nur der kühlende Teil betrieben wird. Das bedeutet in dem Fall, dass quasi kostenlos geheizt wird. Wie kann man diese herausragende Funktion des VRV-EnergieRec-Systems nun auf dieses Gebäude übertragen?

Durch die vollkommen transparente Fassade tritt an klaren, kalten Wintertagen folgendes Phänomen auf (Bild 6). Die drei Türluftschleier an den Eingangstüren müssen betrieben werden, da es sonst zu Zugscheinungen käme. Diese decken aber durch ihre Heizleistung schon allein die Heizlast des Raumes. Die solare Wärmeeinstrahlung führt dann mit der Zeit zum Ansteigen der Raumtemperatur. Die Fußbodenbeheizung wird zwar über die Raumtemperaturregelung abschalten, gibt aber durch seine Speicherwirkung noch Wärme ab. Die Folge ist, der Raum wird zu warm, und gerade im oberen Bereich, unter der Decke, staut sich die Wärme. Hier kann nun mit Hilfe der vier Innengeräte (Bild 4) gleichzeitig, ohne Energieaufwand, gekühlt werden. Die durch die Innengeräte aufgenommene Wärme kann den anderen Anlagenteilen, wie den Türluftschleiern und den Lüftungsanlagen zur Verfügung gestellt werden. Somit steigt nicht nur der Komfort, sondern es werden auch Betriebskosten gespart, da hier die eintreffende Sonnenenergie genutzt werden kann.

Wirtschaftlichkeit und Effizienz

Die Bereitstellung eines ganzjährig behaglichen Raumklimas war ein Kriterium bei der Entscheidungsfindung der Landbäckerei Ihle.

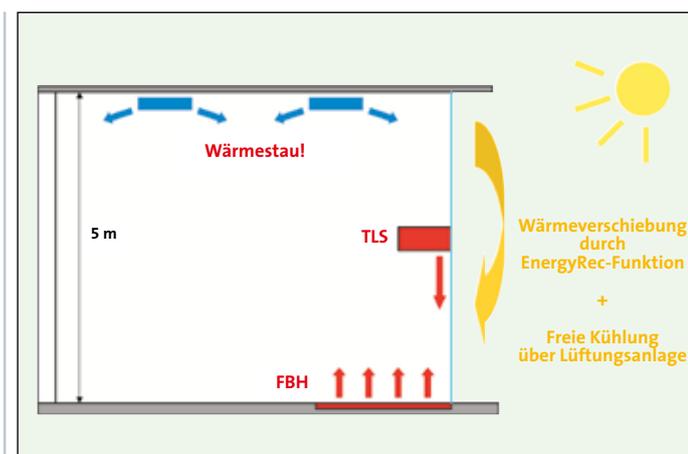


Bild 6: Wie das Schema zeigt, kann sich der Raum auch an klaren, kalten Tagen zu stark erwärmen



Bild 7: Die Technikzentrale, links die Grundwasser-VRV, rechts die Gewerbekälte

Zwei weitere, sehr wichtige Faktoren waren dabei aber auch die Wirtschaftlichkeit und die Effizienz der beiden Varianten. Das Planungsbüro Plantec hat hierzu einen Vergleich der beiden Wärmepumpen erstellt. Für das Gebäude wurde ein Jahres-Heizwärmebedarf von 82.800 kWh/a ermittelt. Teilt man diesen Wert nun durch die Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen, erhält man den Stromverbrauch in kWh. Für die luftgekühlte VRV-Anlage ist von einer Jahresarbeitszahl im Heizbetrieb von etwa 3,7 auszugehen. Dagegen kommt die Grundwasser-VRV, durch die höhere mittlere Medientemperatur, auf eine Jahresarbeitszahl von 4,86. In diesem Wert ist fairerweise schon der Energieaufwand für die Grundwasserpumpe berücksichtigt. Im Heizbetrieb weist also die Grundwasser-VRV eine um 32 % höhere Effizienz auf. Im Kühlbetrieb zeigt sich ein ähnliches Bild mit einer um 24 % höheren Jahresarbeitszahl der Grundwasser-VRV. Die luftgekühlte VRV-Anlage kommt hier auf eine Jahresarbeitszahl von 4,74. Hingegen erreicht die Grundwasser-VRV einen Wert von 5,9. Da beide Varianten elektrisch angetriebene Wärmepumpen sind, kann man den Unterschied in den Jahresarbeitszahlen direkt auf den Energieverbrauch und somit die Betriebskosten umsetzen.

Betriebskostensparnis inklusive

Auf ein ganzes Jahr hochgerechnet ergibt sich für die Grundwasser-VRV ein 29 % niedrigerer Stromverbrauch, der sich in 2300 €/a geringeren Betriebskosten ausdrückt. Bei dieser Betrachtung sind die Energiegewinne aus der Gewerbekälte und der Sonneneinstrahlung in der Variante Grundwasser noch nicht berücksichtigt.

Investitionskosten und Amortisationszeiten

Die Erschließung des Mediums Grundwasser führt in der Regel zu einer höheren Investition als die der Variante der luftgekühlten VRV-Anlage. Es müssen die beiden Brunnen gebohrt werden, und das hydraulische System auf der Grundwasserseite muss zusätzlich geschaffen werden. Die Mehrinvestition für die Variante Grundwasser blieb aber überraschend niedrig. Man muss bedenken, dass das Außengerät der luftgekühlten VRV-Anlage im monovalenten Heizbetrieb auf die Auslegungstemperatur von -16 °C dimensioniert werden muss. Daraus ergibt sich eine deutlich größere Außeneinheit, als bei der Variante

Grundwasser, da hier von einer minimalen Grundwassertemperatur von 7 bis 8 °C ausgegangen werden kann. Dadurch liegt die VRV-Anlage in der Ausführung Grundwasser von den Investitionskosten niedriger als die der luftgekühlten VRV-Anlage. Dies kompensiert die Grundwassererschließung zwar nicht ganz, aber doch zu einem erheblichen Anteil. Am Beispiel des „Café Ihle“ hat sich eine Mehrinvestition von lediglich 7600 € für die Variante Grundwasser ergeben. Rechnet man nun die geringeren Betriebskosten von 2300 € im Jahr dagegen, ist dieser zusätzliche Investitionsaufwand in weniger als vier Jahren amortisiert.

Diese kurze Amortisationszeit hat letztendlich den Ausschlag für die Variante Grundwasser als System für die Heizung, Kühlung und Lüftung der neuen Filiale der Landbäckerei Ihle gegeben. Das eingesetzte VRV-System für das Medium Grundwasser hat sich hier, nicht nur für die Erfüllung von höchsten Komfortansprüchen bewiesen. Der Betreiber kann diesen auch auf eine äußerst wirtschaftliche Weise gerecht werden.

Montage und Regelungstechnik vom Profi

Die Lieferung und Montage der Anlagenkomponenten (ohne Gewerbekälte und Brunnenanlage) hatte der ortsansässige Klima- und Lüftungsanlagen-Betrieb Hartig GmbH (www.hartig-klima.de) in beeindruckender Art und Weise umgesetzt. Die Hartig GmbH hat in der Filiale auch die Regelungstechnik geliefert, die die verschiedenen Anlagenteile intelligent verknüpft. Das Personal in der Filiale hat dabei nur sehr eingeschränkten Eingriff auf das System. Die Regelung stellt einen jederzeit optimalen Betrieb der Anlagenteile sicher. Damit ist der Grundstein für weitere Filialen der Landbäckerei Ihle gelegt, die in der gleichen Art ausgeführt werden sollen.

Fazit

Auch wenn nicht an jedem Standort ausreichend Grundwasser vorhanden ist, so kann man doch auch beruhigt auf die zweite Variante einer luftgekühlten VRV-Anlage von Daikin zurückgreifen. Diese hat zwar höhere Betriebskosten als die Grundwasser-Variante, aber trotzdem einen deutlichen Vorsprung zu konventionellen Anlagen, die mit Öl oder Gas betrieben werden.