

## Heizen und kühlen mit (einem) System Klimatisierung umsonst

Einen exklusiven Ort hatte sich Daikin Airconditioning Deutschland für die Präsentation seiner VRV-Projektstudie ausgesucht. Anfang Juni war der Hockenheimring Kulisse und Rahmenprogramm des 1. Deutschen Daikin-Planertags. Für Gesprächsstoff unter den Klimaexperten sorgte unter anderem die Verbrauchsauswertung in einem zum Heizen und Kühlen nur mit VRV-Technik ausgestatteten Bürogebäude im rechnerischen Vergleich mit einem konventionellen Heizsystem.

Seit einigen Jahren zeigen die Verkaufszahlen für Klimasysteme mit variablem Kältemittelvolumenstrom (Variable Refrigerant Flow, VRF) steil nach oben (Bild 1). Zwar eignen sich die Systeme bei entsprechendem Ausrüstungsgrad zum Kühlen und zum Heizen, doch nur selten wird die Heizoption genutzt und stattdessen ein zweites Heizsystem vorgesehen. Während „Kühlen und Heizen mit Klimaanlage“ in anderen Ländern seit Jahrzehnten eine Standardlösung ist, setzt es sich in Deutschland nur zögerlich durch. Es ist aber weniger die Ablehnung einer Technik, die sich in den letzten Jahren rasant fortentwickelt hat und heute alle Komfortbedingungen und Behaglichkeitskriterien abdecken kann, als der Umstand, dass bei Planung und Ausführung immer noch zu stark in Gewerken gedacht und gehandelt wird.

Ein weiterer Grund ist aber auch, dass sich Vorbehalte der Heizungsfachleute gegen Strom als „teuersten Energieträger zum Heizen“ erst mit der Wiederauferstehung der Wärmepumpe langsam aufweichen. Auch blieb die Frage nach den Heizkosten mit einem VRF-System meistens unbeantwortet, da bislang vorwiegend Kostenvergleiche/-rechnungen zwischen Multi-

splitanlagen und anderen Klimälösungen vorgestellt wurden. In der VRV-Projektstudie hat Daikin jetzt für ein 2002 fertig gestelltes Bürogebäude die Energieverbräuche gemessen und berechneten Verbrauchswerten gegenübergestellt, die für ein zusätzliches Pumpenwarmwasserheizsystem angefallen wären (VRV, Variable Refrigerant Volume, ist die eingetragene Markenbezeichnung von Daikin).

### Projektentwicklung

Mit der Planung für das Bürohaus „Kegelmann“ in Oberthausen bei Frankfurt/Main wurde 1999 begonnen, Baubeginn war 2001. Der Bauherr, die Kegelmann GbR – Rechtsanwälte und Steuerberater, wollte das viergeschossige Bürogebäude

„Kühlung“ und „geringe Betriebskosten“ entgegengesetzt werden.

Auf Vorschlag eines Klima- und Kältefachbetriebs, der Kontakte zum Bauträger und zum Planer hatte, wurde dem Bauherrn ein Konzept zur ganzjährigen monovalenten Gebäudeklimatisierung mit einem VRV-System und Truhengeräten vorgestellt. Die Verbrauchskosten wurden mit dem Hi-VRV Selection Programm von Daikin auf ASHRAE-Basis vorherberechnet und dienten letztendlich auch als Entscheidungsgrundlage für die Beauftragung des VRV-Systems.

Die variable Abrechnung erfolgt über ein „Daikin Control and Management System“, das mit nur einem zentralen Strom-

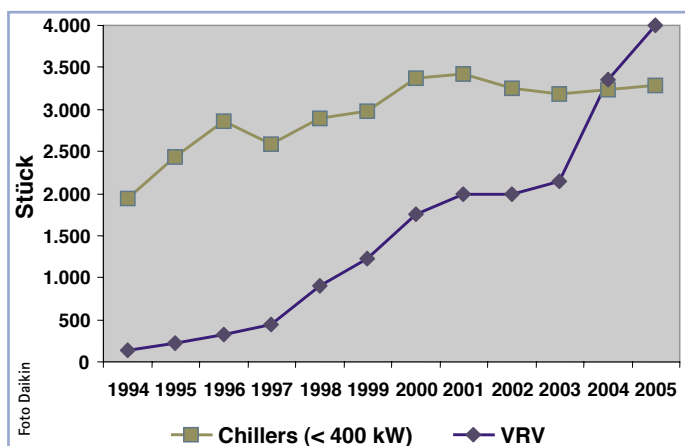


Bild 1 Absatzentwicklung für Chiller und VRF-Systeme in Deutschland

nur teilweise selbst nutzen, konnten in der Planungsphase aber noch keine Angaben zur Mieterstruktur machen. Deswegen musste das Gebäude eine hohe Flexibilität aufweisen und Energiekosten sollten nach einzelnen, auch künftig veränderbaren Mietbereichen abgerechnet werden können. Der damaligen Leerstandsquote von 15% in der Region sollten die Mehrwerte

impulszähler in der Unterverteilung für die drei Außen- und vierzig Innengeräte, jedem Innengerät über die individuelle Öffnungsstellung des Expansionsventils und den Betriebszustand (z.B. Lüfterstufe) den momentanen, anteiligen Stromverbrauch zuordnet. Mehrere Innengeräte können dann variabel zu einer Abrechnungseinheit zusammengefasst werden.

Verbrauchsgröße	Abrechnung 2003			Abrechnung 2004			Jahresmittel		
	Gesamt	Heizen	Kühlen	Gesamt	Heizen	Kühlen	Gesamt	Heizen	Kühlen
spez. Jahresheiz/-kühl-Energieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche in kWh/a	46 840	10 310	36 530	45 473	7 420	38 053	46 157	8 865	37 292
Spez. Jahres-Heizenergieverbrauch bezogen auf die Energiebezugsfläche in kWh/(m² a)	49,1	10,8	38,3	47,7	7,8	39,9	48,4	9,3	39,1

Quelle: Daikin

Tabelle 1 Übersicht der Jahres-Energieverbräuche

## Verbrauchsprognose

Insgesamt werden von 1226 m<sup>2</sup> Nutzfläche 954 m<sup>2</sup> (Energiebezugsfläche) mit der VRV-Anlage klimatisiert. Die Nebenräume sind mit elektrischen Heizgeräten abgesichert. Als Vorgaben für die Gebäudesimulation wurde ohne gleitende Temperatur während der Kühlperiode eine Raumtemperatur von 26 °C vorgegeben, in der Heizperiode von 22 °C, außerhalb der Bürozeiten 26 bzw. 20 °C. Das Gebäude weist nach W501 k-Werte für die Außenwände von 0,35 W/(m<sup>2</sup>K), für die Fenster von 1,3 W/(m<sup>2</sup>K) und das Dach von 0,29 W/(m<sup>2</sup>K) auf.

Die inneren Lasten wurden mit maximal 40 W/m<sup>2</sup> sowie einem 7-Tage-Belegungsprofil angesetzt, die äußeren Lasten wurden aus den Klimadaten von Frankfurt/Main abgeleitet. Damit ergab die Jahressimulation einen Gesamtenergieverbrauch (elektrisch) von 51 300 kWh/a, wovon 45 900 kWh/a auf die Außengeräte und 5400 kWh/a auf die Innengeräte entfallen. Zum Heizen werden 36 300 kWh/a aufgewendet, zum Kühlen 10 200 kWh/a.

Für die Berechnung des Heizwärmebedarfs wurden vom planenden Ingenieurbüro unterschiedliche Verfahren angewendet, diese schwanken im Ergebnis von 95 300 bis 111 000 kWh/a ohne Hilfsenergie und Anlagenverluste. Für den weiteren Vergleich wird ein Heizwärmebedarf von 96 000 kWh/a unterstellt.

## Verbrauchsergebnisse

Verbrauchsmessungen liegen aus den Abrechnungen 2003 und 2004 vor (Tabelle 1). Der gemittelte Gesamtstromverbrauch beträgt

46 200 Wh/a. Davon entfallen 37 300 kWh/a auf Heizen und 8900 kWh/a auf Kühlen. Bezogen auf die Energiebezugsfläche sind das 39,1 kWh/(m<sup>2</sup>a) zum Heizen und 9,3 kWh/(m<sup>2</sup>a) zum Kühlen. Mit einem Klimaanteil von 19% liegt das Gebäude in der üblichen Größenordnung von 20 bis 25%.

Da es müßig wäre, den errechneten Heizwärmebedarf mit einem fiktiven Heizsystem auf einen Heizenergiebedarf und einen Primärenergiebedarf umzurechnen, soll hier nur ermittelt werden, welche Anlagenverluste/Hilfsenergie ein PWW-Heizsystem haben dürfte, damit die aufgewendete Primärenergie genauso groß ist wie für das VRV-System. Nach EnEV beträgt der Primärenergiefaktor für den Strommix 3,0 und somit die Primärenergie für die Heizung beim VRV-System 108 900 kWh/a. Dividiert durch den Primärenergiefaktor 1,1 für Heizöl oder Erdgas ergibt sich eine äquivalente Energiemenge (am Hauseingang) von 99 000 kWh/a.

Im Vergleich mit dem unterstellten Heizwärmebedarf von 96 000 kWh/a wird deutlich, dass ein typisches Standardheizsystem deutlich mehr als 3000 kWh/a bzw. 3,1 kWh/(m<sup>2</sup>a) Anlagenverluste zuzüglich Hilfsenergie aufweisen wird. Im Heizfall hat das VRV-System also eine günstigere Primärenergiebilanz.

## Es kommt noch besser

2001 wurde in das Bürohaus Kegelmann die „K“-Serie eingebaut. Für diese Geräte lag die Jahresarbeitszahl für den Heizfall bei 2,78 und für den Kühlfall bei 3,76. Die neueste Gerätegeneration „M“-Serie schafft im Heizfall eine Jahresarbeitszahl von 3,19 und im Kühlfall von 5,63. Daikin berechnet

daraus einen mindestens um 15% niedrigeren Gesamtstromverbrauch (inkl. dem Stromverbrauch für die Innengeräte).

Sehr interessant ist auch der Vergleich der Verbrauchskosten. 2003 und 2004 wurde ein Strompreis von 0,137 Euro/kWh bzw. in den letzten sechs Monaten von 0,141 Euro/kWh einschließlich Stromsteuer ohne Hoch- und Niedrigtarif oder Wärmepumpentarif gezahlt. Mit einem Preis von 0,141 Euro/kWh liegen die Kosten für Heizen und Kühlen bei 6,83 Euro/(m<sup>2</sup>a) (Energiebezugsfläche), davon entfallen 5,51 Euro/(m<sup>2</sup>a) auf das Heizen und 1,32 Euro/(m<sup>2</sup>a) auf das Kühlen. Mit der neuen M-Serie und einem zurzeit in der Prüfung befindlichen Wärmepumpentarif von 0,111 Euro/kWh ergeben sich spezifische Kosten von insgesamt 4,59 Euro/(m<sup>2</sup>a) und 3,84 Euro/(m<sup>2</sup>a) für das Heizen und 0,75 Euro/(m<sup>2</sup>a) für das Kühlen.

Aus der Energiemenge von 99 000 kWh/a ergibt sich ein Heizölbedarf von rund 9800 l/a. Um mit Heizkosten der M-Serie von 3,84 Euro/m<sup>2</sup> mitzuhalten, dürfte Heizöl unter Vernachlässigung der Anlagenverluste und der Hilfsenergiekosten 0,3738 Euro/l kosten. In Frankfurt lag der Heizölpreis nach einer Erhebung des Brennstoffspiegels vom 20. Juni 2005 bei einer Abnahmemenge von 3000 l ohne MwSt. bei 0,4965 Euro/l (13. April und 17. Mai: 0,4326 Euro/l), was Heizkosten von 5,10 Euro/(m<sup>2</sup>a) entspricht. Mit der Heizkostendifferenz Ölheizung/VRV-Heizen von 1,26 Euro/(m<sup>2</sup>a) und zusätzlich zu berücksichtigenden Kosten für die Anlagenverluste und den Hilfsenergieeinsatz kann bei aktuellen Preisen „quasi umsonst“ klimatisiert werden. **JV** ←

## Impressionen vom 1. Deutschen Daikin-Planertag

Nach fünf Runden über den Ring erstmal wieder Luft holen: Planer Christian Whörl wurde für die erste von zehn Fahrten mit dem Renn-Taxi ausgelost



Blick auf die Zielgerade: Daikin-Vertriebsleiter Gunther Gamst beobachtet das Renn-Taxi

Fahrsimulator: Plötzliches Abbremsen in einer Gefahrensituation, Reaktionszeit und Bremskraft



Rettungssimulator „Sisyphus“: Wie befreie ich mich und andere aus einer Hang- oder Dachlage nach einem Unfall?

