

# Klimatisierung mit dezentraler VRF-Multi-Split-Technik

## Was versteht man unter dieser Technik?

Dipl.-Ing. Peter Iselt, Sonderbeauftragter

Bei Betrachtung unserer Gebäudelandschaft stellt man fest, dass viele Gebäude ohne jegliche Klimatisierung geplant werden. Hoher Glasanteil und hohe innere Wärmelasten schaffen ein Klima, das in den Büroräumen, gerade im Sommer, zu einer hohen Belastung und somit zu sinkender Arbeitskraft führt. Temperaturen um 24° C und mehr, bei relativen Luftfeuchtigkeiten von über 60 %, bestimmen den Alltag in deutschen Gebäuden. Dank des „26°-C-Urteils“ verschiedener Gerichte sehen sich Vermieter mehr und mehr in der Pflicht, etwas für das Behaglichkeitsgefühl und dadurch für die Leistungsfähigkeit der Menschen zu tun.

Wenn der Bauherr nicht bereit ist, bei der Erstellung eines Gebäudes die Kosten für eine zentrale Klimaanlage über Kanalsystem zu übernehmen, ist dezentrale Klimatisierung mit VRF-Multi-Split-Technik gefragt. Ab relativen Luftfeuchten von über 60% im Raum stellt sich ein Unbehaglichkeitsgefühl ein, das die menschliche Leistungsfähigkeit erheblich schmälert. Daher sollten bei Betrachtung des Komforts stets Temperatur und Feuchte der Raumluft als „gekoppelte Größen“ betrachtet werden. Mit einer auf dem Dach installierten Außeneinheit, Abb.5, können bis zu 40 Räume klimatisiert und dabei ein Höhenunterschied von 50 Metern überbrückt werden.

### Technischer Aufbau

VRF (=Variable Refrigerant Flow)-Systeme bestehen aus einem zentralen Außengerät mit Verdichter und Verflüssiger, an das mehrere Raum-Innengeräte, ausgeführt als Wand-, Truhen-, Stand- oder Deckengeräte, angeschlossen werden können. So ist es dem Architekten jederzeit möglich, dem Raum angepasste Geräte einzusetzen. Es sollte dabei stets ein Verhältnis zwischen der „Summe der Leistungen der Inneneinheiten“ bezogen auf die Leistung der Außeneinheit(en) von mehr als 130 % angestrebt werden. Verbunden sind Innen- und Außen-

geräte mit Kupferrohren, die ein Kältemittel führen. Wegen der unterschiedlichen Druckniveaus im Kältemittelkreislauf, erzeugt durch den Verdichter und Expansionsorgane, verdampft das Kältemittel bei Raumtemperatur und entzieht der durch das Innengerät geführten Raumluft Wärme und entfeuchtet sie.

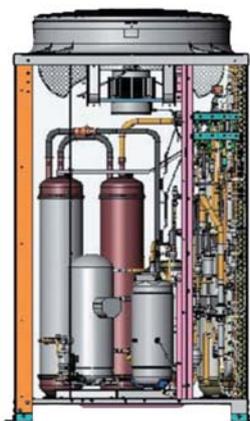


Abb.1 VRF-Außeneinheit mit Elektroverdichterantrieb

### Außengeräte

Die Außeneinheit gibt es mit Elektro- und Gasverdichterantrieb, Abb.3. Letztere verfügen über Wärmepumpenfunktion und zeichnen sich dadurch aus, dass die volle Heizleistung auch bei Außentemperaturen von -20° C zur Verfügung steht. Der energetische Vorteil liegt im speziell entwickelten wassergekühlten Gasmotor des Verdichteran-



Abb.2 Büro- und Fabrikgebäude - Neubau, Fa. Adolf, Essen

triebes. Im Heizbetrieb wird dem Systemkreislauf Motorabwärme mittels eines Plattenwärmeübertragers zugeführt, Abtauphasen entfallen. Mit 22,4 bis 56 kW Kühl- und 26,5 bis 67 kW Heizleistung stehen mehrere Baugrößen zur Verfügung. Für einen wirtschaftlichen Betrieb wird mit stufenloser Motordrehzahl Kälte- und Heizleistung variiert. Elektrisch angetriebene VRF-Außensysteme, Abb.1, haben einen Leistungsbereich von 11,2 bis 135 kW für Kühlung und 12,5 bis 150 kW für Heizung. Bei Berücksichtigung aller Kombinationsmöglichkeiten stehen je nach Hersteller bis zu 60 verschiedene Leistungsstufen für die Installation im Gebäude zur Verfügung. Bei beiden Systemen handelt es sich um Luft-Luft-Wärmepumpen mit Jahresarbeitszahlen über 3,6. Bei heutigen Energiepreisen eine wirtschaftliche Lösung für Umluftbetrieb.

### Inverterregelung

Zur Leistungsregelung dient die DC-Inverter-Regelung (Drehzahlregelte Verdichter), die stetige Leistungsanpassung an den aktuellen Bedarf (Innengeräte) ermöglicht und Leistungsschwankungen durch „sanften Anlauf“ beim Einschalten des Standard-Verdichters vermeidet. In einer Außeneinheit mit

einer Kälteleistung von z.B. 28 kW arbeiten zwei Verdichter. Zunächst geht der invertergeregelte Verdichter in Betrieb und erzeugt stufenlos eine Kälteleistung von maximal 14 kW.



Abb.3 VRF-Außengerät mit Gasverdichterantrieb

Ist diese Schwelle erreicht, schaltet sich der Standard-Verdichter ein. Der Inverter-Verdichter wird ausgeschaltet. Steigt die erforderliche Kälteleistung über 14 kW bis zum Maximum, übernimmt er die benötigte Mehrleistung. Bei Ausfall eines Verdichters läuft das System automatisch mit verminderter Leistung weiter. Bei monovalenter Arbeitsweise stehen bei -10°C noch 80% der Nennleistung zur Verfügung.

### Investkosten

Abb.4 kann man entnehmen, wo die Kosten beispielsweise einer Induktionsanlage, einer Kühldecke mit Kaltwassersatz, einer Primärluftanlage und einer Pumpen-Warmwasser-Heizung sowie für die Elektro-VRF-Multi-Split-Anlage für monovalenten Heizbetrieb liegen. Diese schwanken natürlich entsprechend der

eingesetzten Technik. Vor allen Dingen hängen sie davon ab, welche Gerätekonfiguration eingesetzt wird. Anhand der Zahlen ist deutlich sichtbar, dass mittels der VRF-Multi-Split-Technik kostengünstige Klimatisierung in Gebäuden erstellt werden kann. Es gibt Gebäude in Deutschland, die monovalent beheizt werden und deren Energiekosten pro Jahr erfasst werden. Es ist möglich, für die Luft-Luft-Wärmepumpe Sondertarife über einen separaten Zähler zu erfassen. Das in Abb.2 gezeigte Beispiel verdeutlicht, wie wirtschaftlich Luft-Luft-Wärmepumpen im monovalenten Heizbetrieb selbst bei steigenden Energiekosten eingesetzt werden können. Energiekosten:

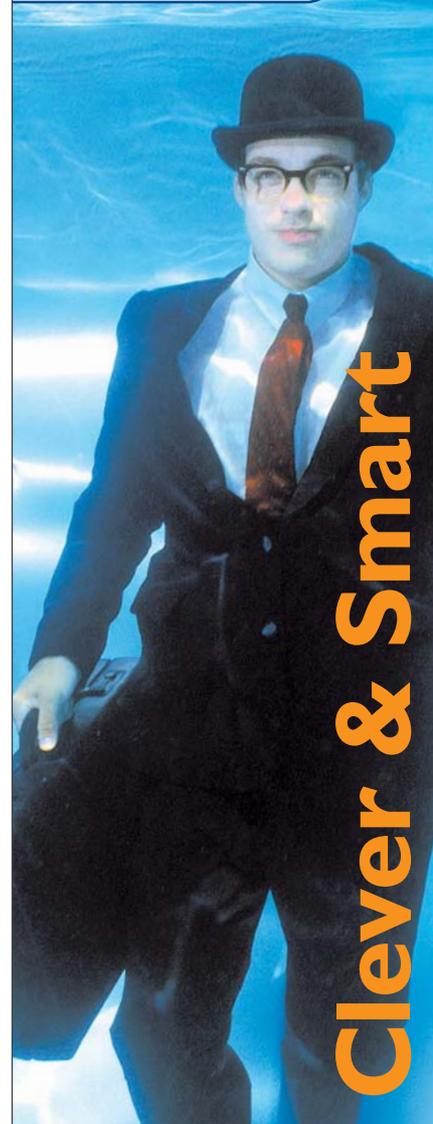
- Zeitraum: 14.11.96 - 05.08.04
- Verbrauch: 172.430 kWh
- Sondertarif: 0,073 €/kWh
- Spez. Ø Kosten: 2,9 €/m<sup>2</sup>-a
- Gesamtkosten (über 7,7 Jahre) ca. 12.610 €
- Klimatisierte Fläche: 580 m<sup>2</sup>
- Inkl. MONOVALENTE WP-Heizung (Kosten-Angaben: Verbrauch + Fixkosten, o. MwSt.)

Ein weiteres Beispiel stellt Abb.6 dar, wo ein Autohaus komplett mit der VRF-Multi-Split-Technik ausgestattet wurde. Bei diesem Objekt ging es darum, 2 Etagen der Verkaufsräumlichkeiten monovalent zu kühlen und zu beheizen. Der Schwerpunkt lag hierbei jedoch auf der Kühlung, da diese Gebäudestruktur einen sehr hohen Glasanteil hat. Bei geringster Sonneneinstrahlung war selbst bei sehr niedriger Außentemperatur eine Kühlung erforderlich.

Die Gesamtanlage, derzeit bestehend aus 2 Systemen, wird zentral über eine

Kriterien		Zentral-Klima z. B. Induktionsanlage	Kühldecke mit KWS Primärluftanlage PWW-Heizung	ELT	VRF Multisplitanlage monovalent	GAS
		<b>Klimaqualität</b>	**	**		***
<b>Wirtschaftlichkeit</b>						
Investkosten	€/m <sup>2</sup>	190...200	200...300	140...150	150...200*	
	T€/kW	1,45...1,55	1,55...2,3	1,1...1,15		
Energiekosten	€/m <sup>2</sup> .a	10,3	9,2	6...8 (R410A)	6,5 (R407C)	
Sonstige Kosten	€/m <sup>2</sup> .a	5	4	1,5	2,5	

Abb.4 Variantenvergleich, Investkosten/kW bei max. 130 W/m<sup>2</sup> installierter Kühlleistung



Clever & Smart

## Trotzen Sie hohen Temperaturen

**Kühle Rechner setzen auf Mietkälte:**

- Prozesskühlung
- Klimatisierung
- Projektsupport

24h-Service

**Freecall:**  
**0800 - 5 05 06 46**  
[www.crs-kaelte-klima.de](http://www.crs-kaelte-klima.de)

Systemfernbedienung überwacht. Die obere Etage wurde zusätzlich über ein Interface mit einer temperaturgesteuerten, automatischen Umschaltung zwischen Kühl- und Heizbetrieb ausgestattet. Bei der Anlage in der unteren Etage war dies nicht erforderlich, da alle Geräte simultan über eine Standardfernbedienung betrieben werden, wodurch die automatische Umschaltung zwischen Kühlen und Heizen über die Fernbedienung aktiviert werden kann. In einer weiteren Ausbaustufe werden jetzt noch zusätzlich der Bürotrakt und ein Serverraum klimatisiert. Die Geräte erlauben eine Einzelraumregelung, so dass jeder Nutzer sein eigenes Klima bestimmen kann. Des Weiteren ist es

Bei Anlagen, die über ein Automationsystem geregelt werden, können solche Einstellungen auch per Computer zentral gesteuert werden.

## Heizfunktion

Bei der Auslegung sollte man berücksichtigen, dass diese Geräte sich auch bestens zum Heizen einsetzen lassen, selbst wenn sie im bivalenten Betrieb arbeiten. Bei Temperaturen unter 0° C wird das zweite Heizsystem hinzugeschaltet, da wir es gerade über dem Gefrierpunkt mit sehr hohen Leistungszahlen zu tun haben, die zum Teil bei 4 liegen. Wie bereits erwähnt, können VRF-Multi-Split-Systeme den Heizbedarf eines Gebäudes bis zu -20° C Außentemperatur abdecken.

einem Ölkessel um ca. 35 %, zu einem Gaskessel um ca. 25 % und zu einem Gasbrennwertkessel um ca. 15 % geringer.

In der Vergangenheit sind geplante Klimanachrüstungen oft gescheitert, weil der dafür benötigte zusätzliche Bedarf an elektrischem Strom nicht zur Verfügung stand. Für solche Projekte gibt es nun mit der noch neuen VRF-Gas-Multi-Split-Technik eine gute Lösung.

## Zusammenfassung

Nicht nur bei Nachrüstungen, sondern auch bei Neubauten hält die Technik immer mehr Einzug, da die Gesamtkosten für Investition, Betrieb und Wartung je nach Größe des Gebäudes ca. 20 % bis 30 % un-



Abb.5 Auf dem Dach montierte VRF-Einheiten



Abb.6 Klimatisierung BMW-Ausstellungspavillon in Chemnitz

durch Einzelraumabrechnung möglich, die genauen Kosten zu erfassen, so dass jede Mietpartei letztendlich nur das bezahlen muss, was ihre Anlage verbraucht hat.

## Wirtschaftlichkeit

Welche Faktoren machen die Wirtschaftlichkeit der VRF-Technik aus? Da die Systeme neben der Kühlfunktion auch als Luft-Luft-Wärmepumpe arbeiten, gewähren Energieversorgungsunternehmen den Kunden Sondertarife für den Strombezug. Der Einsatz der DC-Invertertechnik bewirkt einen besonders wirtschaftlichen Betrieb der Anlage im Voll- und vor allem im Teillastbetrieb. Jeder Nutzer kann in der Regel per Fernbedienung den Gerätebetrieb auf seine persönlichen Wünsche hin anpassen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftvolumenstrom) oder einen Automatikbetrieb wählen.

Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei elektrischen Luft-Luft-Wärmepumpen bei so niedrigen Temperaturen nur noch ca. 65 % der Nennheizleistung zur Verfügung stehen. (Bei gasmotorisch betriebenen VRF-Systemen gibt es in Folge der Einspeisung von Motorabwärme in den Kreislauf die volle Leistung.) Bei Neubauten, die nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung gebaut werden (hoher Wärmedämmstandard), sind elektrische VRF-Systeme zumeist in der Lage, den nur noch recht geringen Wärmebedarf zu decken. Bei älteren Gebäuden, in die ein VRF-Multi-Split-System als Ergänzung zu einer bestehenden Heizungsanlage installiert wurde, stellt solch eine Anlage vorrangig bei Temperaturen knapp über 0°C einen günstigen Leistungsfaktor dar. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist im Vergleich zu

ter denen für konventionelle RLT-Anlagen liegen, Abb.5, und in der Regel bei bestehenden Gebäuden für eine Luft-Klimaanlage kein Platz vorgesehen wurde (Zentralgerät, Luftkanäle, etc.). Zurzeit überwiegt die nachträgliche Klimatisierung von Gebäuden und Hotels wegen der oft beengten Platzverhältnisse. Inzwischen gibt es auch zahlreiche Gebäude und Einkaufszentren, in denen ein VRF-Multi-Split-Klimasystem mit traditionellen raumluftechnischen Anlagen gekoppelt werden kann.

Autor  
Peter Iselt, Sonderbeauftragter  
Kaut, Wuppertal  
[www.kaut.de](http://www.kaut.de)

# Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



**innovatools**

*Werkzeuge für den Erfolg*

Fach.**Journal**

*Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung*

[Hier mehr erfahren](#)



**innovapress**

*Innovationen publik machen  
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne