

**Volumetrische Kälteleistung 42 % höher als R 407C**

# Die erste VRV<sup>2</sup>-Anlage mit R 410A in Europa von Daikin

**Klimatisierung des Colorado-Towers in Stuttgart über 19 gläserne Etagen**

*Dies wird (Kälte-)klimatechnische Geschichte schreiben: Nach Markteinführung einer neuen Generation von VRF-Multisplit-Klimasystemen mit dem Kältemittel R 410A durch Daikin Europe NV am 8. 1. 2003 in Oostende (Hersteller-bezogen unter der Systembezeichnung VRV II) konnte jetzt erstmals in Europa eine VRF-Anlage mit dem Kältemittel R 410A als Ergebnis der Bemühungen der Daikin Airconditioning Germany GmbH (Unterhaching) zur Klimatisierung des Colorado-Towers in Stuttgart-Vaihingen, mit dem Schwerpunkt Kühlen und Entfeuchten, eingesetzt werden. KK konnte sich noch vor der Fertigstellung des Gebäudes vom Systemaufbau der Daikin VRV<sup>2</sup>-Anlage überzeugen.*

## Projektanforderungen für die Klimatisierung des Colorado-Tower in Stuttgart-Vaihingen

Es handelt sich um einen Büroneubau, bestehend aus einer 19stöckigen Stahlbetonkonstruktion auf einer dreieckigen, durch die Rundung der Außenfassade wie kreisrund wirkenden Grundfläche, dessen Fassade komplett aus Glas besteht. Der Technik-Kern für Aufzüge, Sanitäreanlagen und Treppenhaus ist innen liegend platziert, von den 19 Etagen sind 2 Geschosse als Technik-Etagen für Sanitäräume, Heizung, Zuluftanlage, Sprinkler- und Aufzugstechnik bestimmt. Somit verbleiben 17 Etagen, vorgesehen für Büroanwendungen mit individueller Raumaufteilung und der Möglichkeit einer Etagenaufteilung. Es handelt sich um ein Bauprojekt der Bülow AG in Stuttgart, den Planungsauftrag für die haustechnischen Anlagen erhielt die Ingenieurgesellschaft Wetzstein GmbH in Herrenberg.

An das dezentrale Klimatisierungsprojekt wurden folgende grundsätzliche Anforderungen gestellt:

- Kühlung und Luftentfeuchtung der Büroräume bei größtmöglicher Flexibilität der Raumaufteilung.
- Versorgung der Büroräume mit Frischluft über zu öffnende Fenster innerhalb der Doppelfassade.
- Die Raumtemperaturen dürfen im Kühlfall maximal 26 °C bei einer Außentemperatur von 32 °C nicht überschreiten.
- Der Platzbedarf zur Aufstellung der Außeneinheiten soll möglichst gering ausfallen, da die besondere Architektur des Gebäudes wenig freie Aufstellfläche bietet.
- Auch der Platzbedarf für die Verlegung der Versorgungsleitungen soll so gering wie möglich sein, da die innen liegenden Technikschränke so klein wie möglich gehalten werden sollten.
- Was bei der Vermietung klimatisierter Büroflächen von zusätzlicher Bedeutung ist: Die Notwendigkeit einer flexiblen Energiekostenabrechnung, die sich leicht den wechselnden Anforderungen anpassen läßt, muß gegeben sein.



*Neubau des Colorado-Towers in Stuttgart-Vaihingen, eine Stahlbetonkonstruktion mit durchgehender Glasfront. 19 Geschosse hoch, davon 17 Etagen mit jeweils 20facher Büro-raumaufteilung teilklimatisiert. Max. 26 °C Innenraumtemperatur dürfen bei 32 °C Außentemperatur nicht überschritten werden*

## Zur Änderung der Planung

In der ersten Planungsphase sollten zur Temperierung der 17 Büroetagen pro Etage nur 16 Inneneinheiten (einseitig ausblasende Zwischendeckengeräte, Fabrikat Daikin, Typ FXYP20L) an eine Außeneinheit (Fabrikat Daikin, Type RSXP10L) angeschlossen werden; dazugehörig pro Etage 16 Kabelfernbedienungen zur Einzelraumregelung „nur Kühlen“. Zum Lieferumfang sollte weiterhin ein intelligentes



Kältemittelrohrleitungsführung zum Anschluß der Zwischendeckengeräte an die Außengeräte über vertikale begehbare Rohrleitungsschächte. Das ergibt 380 lfm Steigleitung. Dipl.-Ing. Ernst Ege von der Ingenieurgesellschaft Wetzstein aus Herrenberg erläutert dies hier dem Fotografen in einem der Zwischengeschosse

Management System mit der Möglichkeit zur Anlagenverwaltung und der Energiekostenerfassung gehören. Diese Anforderungen hätte ein Daikin-VRV-Multisplitsystem auch mit dem Kältemittel R 407C kostengünstig erfüllen können.

Es kam jedoch alles anders: Während der Bauphase gab es beim Bauherrn andere Nutzungsüberlegungen für die unterschiedliche Raumaufteilung der Büroetagen und hieraus resultierte dann die Anforderung, nicht nur 16, sondern bis zu 20 Büroräume je Etage individuell zu klimatisieren. Dies brachte das bisherige Klimakonzept durcheinander, denn so ohne weiteres ließ sich die Außengeräteanzahl – nunmehr 21 statt 17 – wegen beengter Aufstellfläche auf dem Dach nicht erhöhen; auch lag die Dimensionierung der vertikalen Rohrleitungsschächte bereits fest. Des weiteren wurde nach Möglichkeiten gesucht, den Investitionsbedarf für die Einzeletagen-Klimatisierung nicht wesentlich zu erhöhen, denn der Quadratmeterpreis Büromiete muß sich in heutigen Zeiten erst recht rechnen lassen.

Dies war für die Daikin Airconditioning Germany GmbH das Signal, erstmals nach Einführung der zweiten Generation einer VRV-Systemtechnik am 8. Januar dieses Jahres in Oostende die Vorteile von Daikin VRV<sup>2</sup> mit dem Kältemittel R 410 A für eine Angebotsoptimierung ins Feld zu führen. Die hierbei gegenüber Bauherrn und Planer geleistete Überzeugungsarbeit stützte sich vor allem auf folgende Fakten:

- Die volumetrische Kälteleistung von R 410A, ein beinahe azeotropes Zweikomponenten-Kältemittel (50 % R 32/ 50 % R 125) liegt gegenüber dem Dreikomponenten-Kältemittel R 407C (50 % R 32/25 % R 125/52 % R 134a) mit Temperaturglide um ca. 42 % höher. Dadurch bauen die Komponenten einschließlich der Wärmetauscher kleiner, im Prinzip wären kleinere Rohrleitungsdimensionen ausreichend, schließlich gibt es mit R 410A kompaktere Einheiten.
- Dies bedingt, daß bei der Umplanung der Systemaufteilung – trotz höherer Kälteleistung der VRV<sup>2</sup>-Geräte – die bereits vorgesehene R 407C-Rohrdimensionierung (teilweise im Gebäude schon verlegt) auch bei der Verwendung des Hochdruckkältemittels R 410A ausreicht.



Panorama-Sicht von innen nach außen. Zum Zeitpunkt der Begehung am 2. Oktober 2003 waren noch nicht alle Raumunterteilungen fertiggestellt

- Dies wirkt sich auch auf den Platzbedarf der Außengeräte aus, die bezogen auf die Gerätestellfläche bei dem Kältemittel R 410A bis zu 50 % (als leistungsbezogener Einzelgerätevergleich) weniger aufbauen als die R 407C-Systemtechnik.
- Eine nur geringe Volumen-Erhöhung der Kältemittelfüllung ist leistungsbedingt notwendig, erstaunlicherweise gleicht sich dies durch den kg-Preisvorteil bei R 410A gegenüber R 407C sogar noch aus.

Im Rahmen einer neuerlichen Projektbewertung haben die bei Daikin Deutschland verantwortlichen Projektmanager auf Grundlage des Colorado-Tower-Projektes einen Kosten- und Nutzungsvergleich zwischen den R 407C- und R 410A-Systemtechniken angestellt. Das Ergebnis besagt: Zur Erfüllung der veränderten Bauherrenanforderung wäre nunmehr zur Kühlung der 17 Büroetagen mit jeweils 20 variablen Büroeinheiten die Aufstellung von 21 Außeneinheiten der Daikin-Modellreihe RSXP10L mit dem Kältemittel R 407C auf dem Dach des Gebäudes notwendig geworden, um die kälte-klimatechnischen Anforderungen zu erfüllen. Abgesehen vom Kostenfaktor: dafür war weder auf dem Dach noch im Untergeschoß ausreichend Platz! Somit kam für das nunmehr leistungsstärkere Anforderungsprofil nur die Nutzung der R 410A-Systemtechnologie, wie sie bei Daikin die Gerätelinie VRV<sup>2</sup> erfüllt, nicht nur aus Kostengründen in Frage:

- Statt 20 bis 21 Außeneinheiten der R 407C-Baureihe RSXP10L erfüllen 17 Außeneinheiten der R 410A-Baureihe RXYQ 12MY-E; dazu noch mit Inverter-Steuerung der Anlage, die gleichen Leistungsanforderungen.

Dadurch Einsparungsmöglichkeit von 130 m Steigleitungen 28/12 mm im Colorado-Tower, statt vorberechnete 510 m Cu-Rohrleitungen bei der Gerätekonfiguration mit dem Kältemittel R 407C werden bei Nutzung der R 410A-Technologie nur 380 lfm Steigleitung benötigt.

- Nunmehr benötigte Aufstellfläche für die Außeneinheiten 24,26 m<sup>2</sup> (R 410A) gegenüber 39,28 m<sup>2</sup> (R 407C). Die Differenz beträgt somit wertvolle 15,02 m<sup>2</sup> = ca. 38 %!
- Nach Angaben der Daikin Airconditioning Germany GmbH entspricht der Kostenvorteil R 410A zu R 407C-Systemtechnik ca. 7 %; bzw. in Euro ausgedrückt, können/konnten bei der Realisierung des Colorado-Tower-Projekts allein im Kältengewerk an reinen Materialkosten durch Einsatz der R 410A-Systemtechnik 15700 € eingespart werden.

Für den Bauherrn bedeutet dies – nicht nur statistisch/theoretisch gesehen – zusätzliche Kosten-Einsparmöglichkeiten von

- ca. 20 % Elektrozuleitungen,
- ca. 20 % kleinere Unterverteilungen gegenüber der L-Serie bei R 407C,
- ca. 48 % kleinere Fundamentfläche (17 statt 21 Außengeräte) und
- Einsparung von ca. 20 % an Inbetriebnahme- und Wartungskosten.

Daikin bezeichnet R 410A als Standard- und ideales Ganzjahres-Klimakältemittel, ein Kältemittel, das für alle Direktexpansionsanwendungen in vielen Bereichen der Multisplit-Klimageräte in Zukunft dauerhaft eingesetzt werden wird. Entgegen aller umweltpolitischer Wunschziele: Für R 410 A gibt es in dieser Geräteanwendung weder mittelfristig noch langfristig einen anwendungstauglichen Ersatz. Spricht man von einer Treibhausbelastung und

einem direkten GWP von 1730 (100-Jahre-Zeithorizont) CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, so wird daraus eine „0“, wenn erfahrungsgemäß bis auf einen Milligrammbereich nichts in die Umwelt emittiert und entsprechend der EU-Richtlinien (FCKW/H-FCKW und F-Gase) fachgerecht bei einer Außerbetriebnahme das Kältemittel entsorgt wird.

## Zur Projektausführung

In Zusammenarbeit mit dem TGA-Anlagenbauer LTG Air Engineering GmbH & Co. KG in Stuttgart als Auftragnehmer konnte das Colorado-Tower-Projekt nunmehr wie



*Da die volumetrische Kälteleistung der R 410A-VRV<sup>2</sup>-Technologie von Daikin um ca. 42% höher liegt als bei Verwendung des Kältemittels R 407 C, reduzieren sich dementsprechend auch die Außengeräteabmessungen erheblich*

folgt realisiert werden: Für die Klimatisierung (Kühlen und Entfeuchten) von 17 Büroetagen umfaßte der Lieferumfang

- 17 VRV<sup>2</sup>-Inverter-Außeneinheiten der Type RXYQ 12MY-E (Abmessungen 1240 × 765 × 1600 mm hoch), jeweilige Nennkälteleistung 33,5 kW bei einer Leistungsaufnahme von 10,6 kW zu Nennbedingungen; dies entspricht einem COP von 3,2. Bei nur 50%iger Auslastung (z. B. bei einer Außentemperatur von 20 °C und Innenraumbedingungen von 23 °C/46 % r. F.) läßt sich der COP steigern bis auf einen Wert von 5,7. Die Mindestkälteleistung bei Teillaststufe 14 % beträgt 4,69 kW;
- 20 Inneneinheiten pro Büroetage, hierzu wurden Zwischendeckengeräte für Kanalanschluß der Type FXSQ20M mit elektronischem Expansionsventil, Mikroprozessorsteuerung und eingebauter Kondensatpumpe ausgewählt, die Nennkälteleistung beträgt 0,88 bis 2,2 kW. Je nach Einzelraumaufteilung auf den Etagen und unterschiedlichem Mieterbedarf werden zur Einhaltung des Leistungsvolumens der Außeneinheiten mindestens 272 Inneneinheiten (max. 340 Stück) benötigt;
- etliche Kabel-Fernbedienungen mit Echtzeittimer und Diagnoseeinheit zur Ansteuerung der Inneneinheiten, entsprechend Raumaufteilung und Mieteranforderung;
- ein Regelungs- und Verwaltungssystem der Type D-BACS iM602 für Daikin-VRV-Inneneinheiten, hierbei handelt es sich um ein Computergestütztes Ge-

bäude-Management-System zur Fernsteuerung von einzelnen oder in Gruppen bzw. Zonen zusammengefaßten Inneneinheiten.

Da die Höhendifferenz zwischen Außen- und Inneneinheit nur maximal 50 Meter betragen darf und hierbei die gesamte Leitungslänge pro Anschluß Außeneinheit 150 Meter nicht überschreiten darf, war es notwendig, die Aufstellbedingungen für die Außeneinheiten entsprechend der Gebäudehöhe aufzuteilen. So fanden 14 Außeneinheiten zur Klimatisierung (Kühlen und Entfeuchten) von 14 Büroetagen ihren Aufstellplatz auf dem Gebäudedach, die 3 weiteren Außeneinheiten zur Klimatisierung (Kühlen und Entfeuchten) der unteren Büroetagen mußten im 1. Untergeschoß platziert wer-



*Die erste Daikin VRV<sup>2</sup>-Multisplit-Klimaanlage Europas kühlt in Kürze 21 Büroetagen des Colorado-Towers in Stuttgart-Vaihingen mit vielen Einzelraumregelungen über Kabelfernbedienung*



*Oben und unten: Von den 17 zur Kühlung erforderlichen Außengeräten mußten 3 Außengeräte zur Vermeidung einer unzulässigen Höhendifferenz von >50 m zu den Innengeräten im 1. Untergeschoß platziert werden. Von dort Luftabführung über ausreichend dimensionierte Absaughauben, formschöne Ausblasköpfe etwas abseits vom Gebäude*

den. Bei freier Luftansaugung erfolgt die Warmluftabführung über ausreichend dimensionierte Ausblashauben durch die in den Geräten eingebauten langsamlaufenden und geräuscharm arbeitenden Schelfflügel-Ventilatoren, die hierzu schon serienmäßig über eine ausreichende Pressung von 60 Pascal verfügen. Die runden etwa 1,50 m hohen abgeschrägten Ausblasköpfe aus Edelstahl zur Abluftführung aus dem unteren Maschinenaufstellraum wirken formschön und vermitteln beinahe den Eindruck von Kunst am Bau.

### **Als Ergebnis läßt sich zusammenfassen**

Im Colorado-Tower in Stuttgart-Vaihingen wurde durch die Daikin Airconditioning Germany GmbH und dem TGA-Anlagenbauer LTG Air Engineering GmbH & Co. KG die erste VRF-Multisplit-Klimaanlage Europas mit dem Kältemittel R 410A zur Klimatisierung (Kühlen und Entfeuchten) von 17 Büroetagen geliefert und erstellt.

Daß dies der Wahrheit entspricht, ergibt sich aus den an den Außeneinheiten angebrachten Hersteller/Typen-Schildern mit der Endnumerierung 1 bis 17. Zugleich steht fest,

- daß gegenüber der etablierten R 407C-Systemtechnik die Kälteleistung durch die VRV<sup>2</sup>-Technologie mit dem Kältemittel R 410A um 17 % erhöht werden konnte,
- daß hierdurch der Anschluß von 20 Inneneinheiten statt 16 Inneneinheiten pro Büroetage möglich wurde,
- daß hierfür keine zusätzlichen lfm Rohr(Steig)leitungen verlegt werden mußten,
- daß eine Erweiterung der Aufstellfläche (nunmehr 17 anstelle von 20 bis 21 Außeneinheiten mit R 407) leistungstechnisch nicht erforderlich wurde,
- daß zum Erreichen der kältetechnischen Mehrleistung keine zusätzlichen Elektro-Zuleitungen benötigt wurden und
- daß infolge der Projektänderung während der schon angelaufenen Ausbauphase die Elektro-Unterverteilungen nicht erweitert werden mußten.

Das gesamte Auftragsvolumen einschließlich Rohrverlegung und Montage betrug für den reinen Kälte-Klima-Anteil nach anfangs ca. 600 000 € (zum Zeitpunkt des Einstiegs in die R 407C-Projektausführung) jetzt ca. 780 000 € incl. Lüftungsanteil. Auf die VRV<sup>2</sup>-R 410A-Systemanwendung wird von Daikin eine Gewährleistungsfrist von 3 Jahren eingeräumt.

Glückwunsch an die Daikin Airconditioning Germany GmbH in Unterhaching, der am 2. Oktober von der KK-Redaktion vor Ort während der Endausbauphase gewonnene Eindruck war hinsichtlich der neuen Technologie sehr überzeugend. Summa summarum: Dieses Datum mit der erstmaligen Anwendung der VRV<sup>2</sup>-R 410A-Systemtechnik in Europa, dazu noch in Deutschland, wird Geschichte schreiben, schön dabei ist, daß dies deutsche Unternehmen realisieren konnten.

Darüber freut sich auch

*P. W.*