

Vom 1. Februar bis 1. März 2005

Carrier Industrietage

in Stuttgart, Frankfurt, Hamburg, München, Berlin und Düsseldorf

Schon seit dem Jahr 1977 wendet sich die Carrier GmbH, Unterschleißheim, in einem 2 Jahres-Rhythmus mit der Veranstaltungsreihe „Carrier Industrietage“, ausgerichtet an fünf regionalen Stadtzentren, an Planer, Architekten, Kälte- und Klimafachleute, aber auch an größere Anlagenbetreiber, um aktuelle technische Herausforderungen der Kälte- und Klimatechnik darzustellen und hierfür Lösungen zu präsentieren.

Diese Vortragsveranstaltungen finden immer in den Jahren mit ungerader Jahreszahl statt und dienen auch dazu, die für Carrier Messe-freien Jahre – Carrier ist nur auf den IKKs in Nürnberg präsent – mit sinnvollen klimatechnischen Informationen zu nutzen.



Erwin Schäpers, Mitglied der Carrier Geschäftsleitung, eröffnete am 1. Februar 2005 die diesjährigen Carrier Industrietage in der Stadthalle Sindelfingen und legte zugleich das Bekenntnis ab: „Es ist eine Verpflichtung für Carrier, bei einem globalen Marktanteil von 16% den Markt wirklich auch zu führen“



Während in früheren Jahren die Auftaktveranstaltung stets in München statt fand, bildete in diesem Jahr am 1. Februar die Stadthalle in Sindelfingen mit einer Teilnehmerzahl von mehr als 80 die Ausnahme.

AquaSnap PURON® – ein „Multi-talent als Kaltwassererzeuger“

Diese Überzeugung vertritt Carrier – immerhin wird diese Neuentwicklung von mehreren Patentanmeldungen begleitet – und, worauf sich diese Überzeugung tatsächlich technologisch stützt, das wurde in 2 Vorträgen von den Carrier-Mitarbeitern Rainer Nattefort (München) und Andreas Ziri (Stuttgart) ausführlich dargelegt und auch optisch nachvollziehbar erläutert.

Der Carrier Flüssigkeitskühler Aqua Snap Puron® wurde schon in KK 11/2004 (S. 36–41) erstmals im Rahmen einer europäischen Produktvorstellung am 7. 10. 2004 in Cannes näher beschrieben, daraus wurde zugleich deutlich, dass dieser neue kompakte Flüssigkeitskühler, der für Leistungsbereiche von 193 bis 758 kW in gleicher Kompaktbauweise in Montluel (F) gefertigt wird, zu den Systemlösungen zählen dürfte, die zukünftig den Markt dominieren werden.

AquaSnap Puron® bildet gegenwärtig den Schlusspunkt einer Flüssigkeitskühlerbaureihe, die mit dem AquaSnap 30RA (Kälteleistung 40 bis 160 kW) und einer



AquaSnap Puron®, der erste R410A-Flüssigkeitskühler der Welt für den kommerziellen Einsatz im Bereich von 193 bis 758 kW; in 14 Leistungsstufen verfügbar

Markteinführung am 30. Oktober 1998 auf der Insel San Giorgio in Venedig gestartet wurde, und mit Aquasmart (Kälteleistung nun 17 bis 300 kW) mit einer Serienfertigung in Montluel (F) ab dem 31. Januar 2002 als komplette Systemlösung vervollständigt wurde. Bildete damals noch das zeotrope R407C (23% R32/25% R125/25% R134a, GWP = 1530) die Kältemittelkreislaufader, so steht jetzt PURON® für das fast azeotrope Kältemittel R410A (50% R32 und 50% R125, GWP = 1730), und somit ist der Carrier-Flüssigkeitskühler AquaSnap Puron® nicht nur die erste Systemlösung auf dem Markt, die dieses hocheffiziente Kältemittel in einem Kaltwassersatz im Leistungsbereichen von 193 bis 758 kW verwendet, zugleich sicherlich auch das energetisch effektivste. PURON® ist die Carrier-spezifische Kältemittelbezeichnung für R410A.

AquaSnap Puron® verfügt über äußerst günstige Schallwerte, die sich zuvorderst aus der erstmaligen Verwendung von (Danfoss)Scrollverdichtern in diesen Leistungsgrößen eines Flüssigkeitskühlers ergeben, zum anderen aber auch unabhängig von der Gesamtkonstruktion des AquaSnap Puron® durch den Einsatz der vierten Generation der so genannten Flying-Bird-Ventilatoren, einer Carrier-eigenen Entwicklung. So beträgt zum Beispiel nach Angaben von Carrier die Schalleistung bei der 500 kW-Leistungsgröße nur 60 B(A), gemessen in 10 Meter Entfernung zum



2 bis 4 Scrollverdichter je Kältemittelkreislauf passen sich mit dem Kältemittel R410A (Carrier-Bezeichnung PURON®) exakt der jeweiligen Kühllast an

Gerät. Weiterhin trägt der schwimmend gelagerte Kompressor-Grundrahmen innerhalb des Flüssigkeitskühlers hierzu bei, dazu gibt es sogar noch eine „Flüster-Option“, sie besteht aus einer kompletten Einhausung mit Schalldämmung aller Verdichter innerhalb des Flüssigkeitskühlers und zählt zum Standard-Lieferumfang des European Pack-Bausatzes.

Grundsätzlich verfügt jedes eingesetzte Verdichtermodule über einen unabhängigen Kältemittelkreislauf. Für den hohen System-Wirkungsgrad sorgen Dual-, Trio- und Quadro-Scrollverdichter-Konfigurationen auf jeweils eigenem Verdichterchassis, das durch flexible Schwingungsdämpfer vom Gerät isoliert ist. Dies führt dann beispiels-

weise dazu, dass in der höchsten Leistungsgröße mit 758 kW (Gesamtlänge des Flüssigkeitskühlers 7186 mm) 3 Quadro-Verdichtereinheiten mit insgesamt 12 Scrollverdichtern eingesetzt werden.

Diese Systemlösung gestattet einen äußerst energieeffizienten Betrieb des AquaSnap Puron®-Flüssigkeitskühlers, wobei zu einer optimierten Leistungsanpassung das Carrier-eigene Pro-Dialog-Regelsystem kontinuierlich beiträgt. Dieses intelligente Regelsystem sorgt für eine hohe Effizienz im Kühlbetrieb (AquaSnap Puron® gibt es bis 490 kW Kühlleistung auch in einer Wärmepumpenausführung in 8 Leistungsgrößen) durch erheblich niedrigere Verflüssigungsdrücke und optimierter Nutzung der Wärmetauscherfläche (V-Querform mit einem offenen Winkel von 50°). So rechnet Carrier vor, dass die besondere Energieeffizienz bei AquaSnap Puron® bedeutet, dass für durchschnittlich 4,35 kW Kühlleistung im ARI-Jahresschnitt nur 1 kW elektrischer Energieaufwand bedeutet. Somit zeichnet sich dieser R410A-Flüssigkeitskühler durch ein exzellentes Teillastverhalten aus.

Im AquaSnap Puron®-Flüssigkeitskühler sind alle Hydraulik-Elemente bereits integriert. Dieses umfassende Hydraulikmodul besteht aus einer Hoch- oder Niederdruck-Wasserpumpe (Einzel- oder Doppelpumpe), Wasserfilter, Sicherheitsventil, Membran-Ausdehnungsgefäß, Wasserströmungswächter, Druckmesser mit einem Satz-Ventilen, einem Frostschutz bis -20 °C sowie einem Langhubstrangregulierungsventil (18 Umdrehungen); alles zusammen als eigene Moduleinheit im Flüssigkeitskühler integriert.

Der Clou bei AquaSnap Puron® ist jedoch Carriers Direktverdampfungs-Freikühlsystem, dessen Ausführung im Ver-

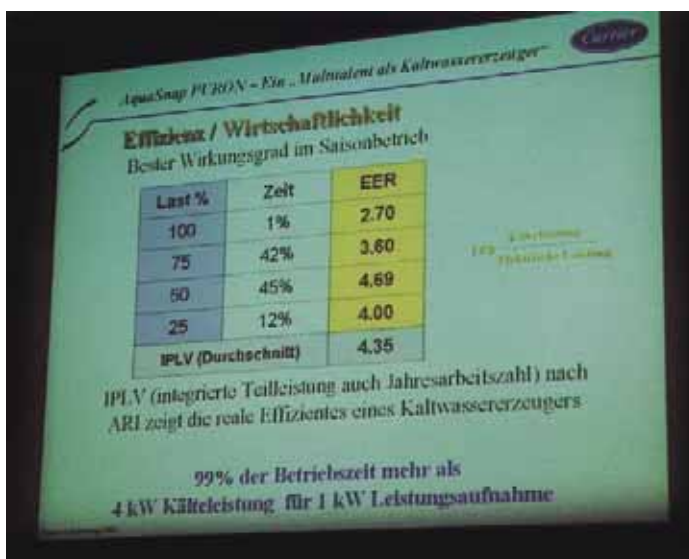


Umfassendes Hydraulikmodul, bestehend aus Hoch- oder Niederdruckwasserpumpe, Wasserfilter, Sicherheitsventil, Membran-Ausdehnungsgefäß, Wasserströmungswächter, Druckmesser mit Ventilen, Frostschutz und Strömungs-Regelventil; alles im Flüssigkeitskühler als eigene Baugruppe integriert

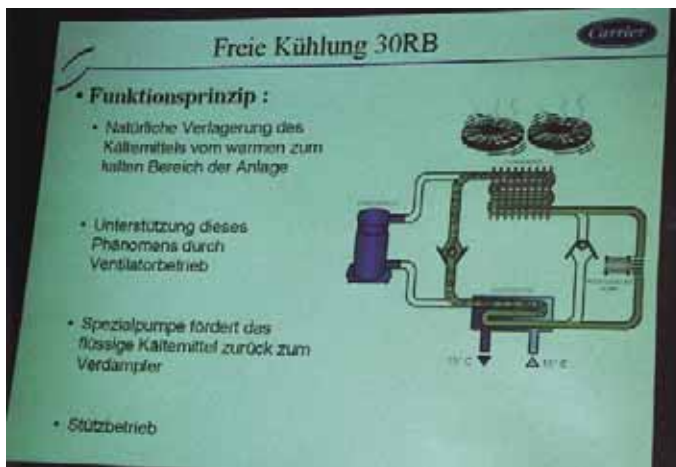
gleich mit herkömmlichen Freikühlsystemen durch ein Patent geschützt ist. Um schon ab einer Außentemperatur von 5 °C die kalte Außenluft optimal für eine ausreichende Kältemittelverflüssigung nutzen zu können, verfügt AquaSnap Puron® über ein Parallel-Kältemittelkreislaufsystem (durch Rückschlag- und Absperrventil vom Verdichterkreislauf getrennt), in dem die natürlichen Kältemittelverlagerungen vom Verdampfer zum Verflüssiger durch eine intelligente Kältemittelpumpe verstärkt werden. Diese Minipumpe sorgt somit ohne Einschaltung der Verdichter für eine Aufrechterhaltung des Kältemittelkreislaufs. Was im Ergebnis dazu führt, dass bei 1 kW elektrischer Leistungsaufnahme durch Pumpe und Ventilatoren ca. 13 kW Kälteleistung erzielt werden können; dies gilt bei einer Außentemperatur von 0 °C. Und ein Vorteil zudem: Durch den eingebauten Verdampfer-Frostschutz kann bis zu einer Außentemperatur von -20 °C auf eine Beimischung von Glykol im Wasserkreislauf verzichtet werden.

Aktueller Stand der Kältemittelproblematik

Gerade für Architekten und Planer, vor allem aber für die Betreiber von Kälte- und Klimaanlage ist es von bestimmender Bedeutung, möglichst frühzeitig über zu erwartende Veränderungen in Bereichen der Kältemittelanwendung informiert zu



Diese Tabelle verdeutlicht die hohe Effizienz = Wirtschaftlichkeit im Teillastverhalten des AquaSnap Puron® Flüssigkeitskühlers von Carrier



Kalte Außenluft clever genutzt: Carriers patentiertes Direktverdampfungs-Freikühlsystem

Klaus Hartmann, eigentlich schon „Carrier-Pensionär“, stellte sich wieder einmal mit seinem Wissen als Vortragsreferent für die Industrietage zur Verfügung, um nach einem Rückblick auf die Entwicklung der gesamten Kältemittelproblematik ab dem Jahr 1987 (Montreal-Protokoll) bis hin zum deutschen Eckpunktepapier (2002) auf den aktuellen Stand der bisher vorliegenden Entwürfe zu einer künftigen Europäischen F-Gase-Verordnung einen Ausblick zu geben.

Grundlage des Hartmann-Referats ist der EU-Gesetzgebungsvorschlag (Gemeinsamer Standpunkt der EU-Kommission sowie des EU-Umweltrates) vom 14.10.2004 (Luxemburg) mit seinen zwei unterschiedlichen Rechtsgrundlagen, wonach sich einige VO-Szenarien auf den EG-Vertrag Artikel 95 (freier Binnenmarkt) und/oder Artikel 175 (Umweltbelange) stützen. Ansatzweise hier angesprochen und von Bedeutung für Architekten, Planer und Betreiber sollen Artikel 3 (Reduzie-

sein. Auch für Carrier stellen die Kältemittelbelange, wie sich mögliche Veränderungen aus den Anforderungen des Kyoto-Protokolls ergeben, eine besondere Herausforderung dar. Denn, wie ein jeder weiß, lehnen die USA es ab, das Kyoto-Protokoll zu unterzeichnen – und dies hat

auch Auswirkungen auf die Unternehmensbelange von Carrier, soweit man global alle energetischen Optimierungen bei den kälte- und klimatechnischen Erzeugnissen nur auf die Nutzung fluorierter Kohlenwasserstoffe-Kältemittel ausrichtet.



Über den aktuellen Stand der Kältemittelproblematik und über die zu erwartende EU-F-Gase-Verordnung informierte Klaus Hartmann

rung der Emissionen, Leckdichtheitskontrolle), Artikel 4 (Rückgewinnung, Kältemittelentsorgung und -rückführung), Artikel 5 (Ausbildung und Zertifizierung) und Artikel 6 (Berichterstattung) sein, mit deren Umsetzung und Auswirkung sich die Kälte-Klimabranche schon heute befassen sollte. Auch wenn mit einem In-Kraft-Treten der EU-Gase-Verordnung nach heutigem Erkenntnisstand nicht vor dem Jahr 2007 gerechnet werden kann.

Von planerischer Bedeutung ist die gegenwärtige Rechtssicherheit, die besagt, dass es ein Verwendungsverbot von HFKW-Kältemitteln in der stationären Kälte- und Klimatechnik in absehbarer Zeit nicht geben wird! Dies bedeutet für die Produktpolitik von Carrier, dass in Ablösung der vormaligen FCKW/H-FCKW-Kältemittelnutzung folgendes Kältemittel-Szenario gelten wird:

- R410A ist für Anwendungen im Kleinklima (<25 kW) voll etabliert, das erste Puron[®]-Splitsystem von Carrier wurde schon 1998 in Lübeck vorgestellt; wei-

terhin ist die Verwendung dieses Kältemittels jetzt auch in Flüssigkeitskühlern (<750 kW) Stand der Technik.

- R407C wird als Kältemittel in mittleren Leistungsbereichen der Klimatechnik weiterhin benötigt.
- R134a kommt bei größeren Leistungen (>250 kW) im Zusammenhang mit dem Einsatz von Schrauben- und Turboverdichtern zur Verwendung.

Wenn man nun meint, auch Carrier kommt langfristig nicht an der natürlichen Kältemittelnutzung vorbei, so lohnt es sich nicht, derzeit hierüber zu diskutieren. Es lohnt sich aber, sich einmal näher mit der abgelisteten und hier veröffentlichten Tabelle am Beispiel eines 1,5 MW Turboverdichters zu befassen. Unabhängig davon, dass gegenwärtig für bestimmte Einsatzzwecke auch bisher unbekanntes Stoffe, wie sie Ketone (C6F) für den Kälte-Klimatechniker sind, neben R245fa diskutiert werden, so sollte man aber auch das Augenmerk auf den undiskutablen COP von

Aktueller Stand der Kältemittelproblematik Carrier

Förderhöhe, Volumenstrom, Verdichterdrehzahl und -durchmesser eines 1,5 MW Turboverdichters mit verschiedenen Kältemitteln

	C6F	Wasser	CO ₂	R123	R134a	
ODP	0	0	0	0.02	0	
GWP	1	1	1	120	1300	
$\dot{V} h_{\text{verd}}$	88.63	2363.47	139.11	149.03	152.48	kJ/kg
$\dot{V} h_{\text{kompr}}$	10.81	303.30	31.11	17.86	19.33	kJ/kg
Head	1103	30949	3174	1822	1972	m
mdot	19.86	0.74	12.65	11.81	11.54	kg/s
\dot{V}	2.24	0.01	114.82	2.76	17.13	kg/m ³
Vdot	8.85	109.48	0.11	4.28	0.67	m ³ /s
N	2587	8966	51177	5423	14497	min ⁻¹
D	0.991	1.515	0.085	0.608	0.237	m
u ₀	134	711	228	173	180	m/s
u ₁	96	413	209	126	147	m/s
u ₁ /u ₀	1.40	1.72	1.09	1.37	1.22	-
Pr	3.73	6.45	2.27	3.20	2.54	-
CCP	8.20	7.79	4.47	8.34	7.89	-

Gegenüberstellung verschiedener Kältemittel-Prozessdaten am Anwendungsbeispiel eines 1,5 MW Turboverdichters

Technologie: Jeder der beiden Rollkolbenverdichter wird mittels Gleichstrom-Inverter drehzahlgesteuert. Man verspricht sich hiervon eine höhere Verdichtereffizienz und gleichmäßigere Verdichterlaufzeiten.

Kälteerzeugungssysteme in der Praxis

Über Konzepte und Kompetenz in Planung und Ausführung von Carrier-Anlagen sprach Bernhard Fritz, er leitet das Carrier-Büro Hamburg. In seinem Referat berichtete er über den generalstabsmäßigen Verlauf einer Umbaumaßnahme bei „Hertie am Bahnhof“ in München, des Weiteren ging Fritz auf hydraulische System ausführlich ein und nahm hierbei einen aussageschlüssigen – aber auch wettbewerbsbezogenen – Vergleich eines Hauptpumpensystems mit variablem Volumenstrom gegenüber einem Primärsystem (konstanter Volumenstrom) und Sekundärsystem (variabel) vor. Im letztgenannten Vortragsteil, auf den hier nicht ausführlich eingegangen werden kann, wies Bernhard Fritz letztendlich anhand einer Wirtschaftlichkeitsrechnung nach, dass bei der technologischen Anwendung eines Hauptpumpensystems keine finanziellen Einsparungen sichtbar werden.

4,47 bei CO₂ als(un)mögliches Kältemittel in einer Turboverdichter-Anwendung richten.

Schließlich ging Klaus Hartmann in seinem Vortrag noch auf einen neuen Turboverdichter-Kaltdampfkompressionsprozess ein, wie er von Carrier derzeit nach dem Organic Rankine Cycle-Prozess in einigen Feldversuchen erprobt wird, wozu aber ein Niederdruckkältemittel ähnlich der Ketone benötigt wird, das aber gegenwärtig auf dem Markt noch nicht verfügbar ist.

bei den von Toshiba in VRF-Systemen eingesetzten Verdichtern um Doppelrollkolbenverdichter handelt. Eine weitere Besonderheit der Carrier/Toshiba-VRF-

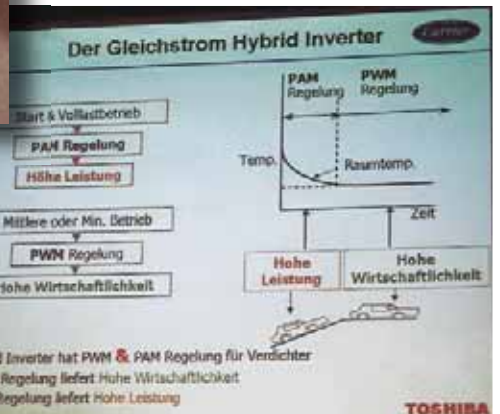


Jörg Taube, VRF-Produktmanager bei Carrier, stellte die VRF-Systemtechnik von Toshiba vor und erläuterte die Vorzüge von Gleichstrom-Hybrid-Invertern, was bedeutet, dass jeder der beiden Doppelrollkolbenverdichter drehzahlgesteuert wird

Multi VRF-Systemlösungen

Wie seit längerem bekannt ist, verfügt Carrier im Kleinklimagerätebereich über keine Eigenentwicklungen mehr. Vielmehr greift jetzt verstärkt das globale Jointventure mit dem japanischen Hersteller Toshiba auch auf dem deutschen Markt durch. Über die VRF-Systemlösungen, als spezielle Form der dezentralen Gebäudeklimatisierung, referierte sehr fachkompetent Jörg Taube, bei Carrier der hierfür verantwortliche Toshiba Produkt Manager.

Nun ist es in der KK sicher nicht mehr nötig, VRF-Systeme als Technologie besonders vorzustellen, bei Toshiba ist aber als von anderen Systemlösungen abweichende Besonderheit zu erwähnen, dass es sich

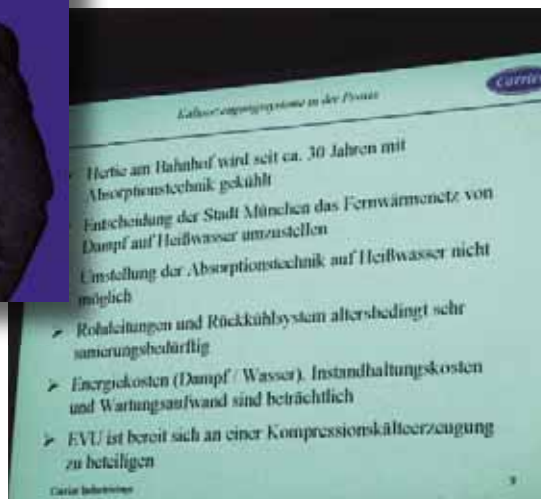


derungsnotwendigkeiten ergaben sich, als sich die Stadt München im Jahreswechsel 2003/2004 entschloss, ihr Fernwärmenetz von Dampf auf Heißwasser umzustellen.



Über eine erfolgreiche Umrüstung eines Absorptionskältesystems bei Hertie am Bahnhof in München auf 4200 kW Kompressionskälte während des laufenden Kaufhausbetriebs berichtete Bernhard Fritz zum Abschluss des Carrier-Industrietags

Eine Umstellung der Absorptionstechnik auf Heißwasser war jedoch nicht möglich. Auch kam bei den notwendigen Änderungs-Erwägungen hinzu, dass sowohl die vorhandenen Rohrleitungen als auch das Rückkühlsystem altersbedingt sehr sanierungsbedürftig waren. Insgesamt wurde also der (Änderungs)Einsatz einer Kompressionskälteerzeugung notwendig, wobei das regionale EVU sich bereit erklärte, sich an den hierbei anfallenden Kosten zu beteiligen.



Bernhard Fritz schilderte nun in seinem spannend gehaltenen Vortrag, in welcher Weise der Umbau auf eine Kompressionskälteanlage mit Schraubenverdichtern in einer Größenordnung von insgesamt 4 200 kW Kälteleistung über einen Zeitraum von wenigen Monaten im Jahr 2004 während eines uneingeschränkten Kaufhausbetriebs erfolgte, wobei der vorhandene Standort der Kältezentrale im Dachgeschoss weiter genutzt werden konnte. Hierbei wurden weiterhin erneuert das hydraulische System in der Kältezentrale sowie die Rückkühlwerksanlage, auch wurde das Kühlwasserrohrleitungsnetz teilerneuert.

Mit einem weiteren Vortrag durch Rechtsanwalt Sebastian Büchner über den Gesamtschuldnerausgleich zwischen dem Planer und den ausführenden Firmen bei Baumängeln – wer haftet nun wirklich? – konnte die Auftaktveranstaltung zu den Carrier Industrietagen 2005 am 1. Februar in Sindelfingen bei einem hohen Teilnehmerinteresse erfolgreich abgeschlossen werden. Diesen Eindruck gewann P. W.