



Ted Amyuni, Vice President Commercial Systems während seiner Begrüßungsansprache aus Anlaß der offiziellen Markteinführung des „Global Chiller“ von Carrier. Die Europäische Verordnung, die ein Verwendungsverbot von H-FCKW-Kältemitteln ab dem Jahr 2000 in Geräten mit einer Eingangsleistung von mehr als 150 kW vorsieht, war es, die Carrier zur Entwicklung eines neuartigen Kompakt-Flüssigkeitskühlers mit dem Kältemittel R 134a veranlaßte. Insgesamt wurden hierfür 50 Mio. \$ investiert, die Entwicklungsarbeiten wurden zwischen Amerika und Europa mit Erfolg koordiniert.

**Der Anlaß:** Ab dem 1. Januar 2000 greifen die Bestimmungen der europäischen Verordnung (EG) Nr. 3093/94 vom 15. Dezember 1994 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, auch im Bereich der kältetechnischen Nutzung von H-FCKW's. In Artikel 5 ist u. a. geregelt, die Nutzung von H-FCKW als Kältemittel in Geräten mit einer Eingangsleistung von 150 kW oder mehr zu verbieten. Als alleinige Ausnahme darf gelten, wenn nationale Vorschriften oder Sicherheitsbestimmungen den Einsatz von Ammoniak als Kältemittel nicht zulassen. In den skandinavischen Ländern tritt ein H-FCKW-Verbot schon 1998 in Kraft, in Deutschland ist explizit die Verwendung von R 22 in Neuanlagen ab dem 1. Januar 2000 nicht mehr gestattet. Carrier, nach eigenem Verständnis weltweit die „Nr. 1 in der Klimatechnik“, mußte sich diesen ökologischen Anforderungen frühzeitig stellen.

Ökologischen Anforderungen entsprechen und die Zukunft gestalten

## Technologisch Spitze: Der Global Chiller von Carrier

Offizielle Produkteinführung am 18. 12. 1996 in Montluel (Lyon)

### Carrier setzt mit der Entwicklung des „Global Chiller“ Maßstäbe

Das Bemerkenswerte: Bei der Realisierung des „Global Chiller-Projektes“ arbeiteten seit 1991(!) die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen von Carrier in Europa und den USA zusammen, vorbei die Zeit, wo die Europäer bereits fertige Produktentwicklungen aus den USA zur Vermarktung nur noch hinzunehmen hatten. Um sich eine Vorstellung zu machen, was die Entwicklung eines einzigen, auf der ganzen Welt in unveränderter Konfiguration zum Einsatz gelangenden Flüssigkeitskühlers für einen technologischen Background hat, hierzu einige logistische Anmerkungen:

Insgesamt 140 000 Projektstunden wurden in den Carrier-Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in den USA und in Europa von der Planung bis zur Fertigungsreife des „Global Chillers“ aufgewendet, davon etwa die Hälfte an Carriers größten Produktionsstandort in Europa, in Montluel, in der Nähe von Lyon. Die Gesamtinvestition betrug etwa 50 Mio. \$, hierin eingebunden eine neue Fabrik für Schraubenverdichter („Power<sup>3</sup>-Schraubenverdichter“, siehe auch Fachaufsatz „Kompakte Kältemaschinen mit neuentwickelten Schraubenverdichtern mit R 134a“ von Klaus Hartmann in KK 9/96) in Syracuse (USA). Während die Entwicklung der Kom-



Das Werksgelände von Montluel in Frankreich ist der größte Produktionsstandort von Carrier in Europa. Das Werksgelände erstreckt sich über 41 000 m<sup>2</sup> und gliedert sich in zwei Fertigungshallen und ein Planungs-, Versuchs- und Kontrollzentrum. Hier wird der „Global Chiller“ für die Märkte in West- und Osteuropa, für den Nahen Osten und für Afrika gefertigt.



In Anwesenheit von Vertretern der gesamten Fachpresse aus Europa, dem Nahen Osten und Afrika schwebte am 18. Dezember 1996, begleitet von einer spektakulären Laser-Bild-Show, der neue „Global Chiller“ in luftgekühlter Bauform mittels Schwerlastkran aus dem Carrier-Himmel. Veranstaltungsort das aus diesem Anlaß umfunktionierte Paul-Quentin-Testlabor von Carrier am europäischen Produktionsstandort Montluel in der Nähe von Lyon.

paktschraube in den USA vorangetrieben wurde, wurde das jetzt dem Markt zur Verfügung stehende Zukunftsprojekt des eigentlichen Flüssigkeitskühlers mit dem Namen „Global Chiller“ am europäischen Standort Montluel zur Serienreife gebracht. 12 Carrier-Ingenieure waren 4 Jahre lang ausschließlich mit diesem Projekt beschäftigt. Die Planungs- und Entwicklungskosten, die hierfür Carrier ETO (European and Transcontinental Operations) aufbrachte, betragen 5 Mio. \$. Welcher technologischer Stellenwert dem „Global Chiller“ beizumessen ist, wird auch aus 16 Patentanmeldungen von Carrier deutlich.

#### „Global Chiller“, Eigenschaften und technische Merkmale

Carrier ist überzeugt, mit dem „Global Chiller“ nach mehrjähriger Entwicklungszeit einen Flüssigkeitskühler in luft- und wassergekühlter Bauform auf den Markt gebracht zu haben, der sowohl den ökologischen als auch ökonomischen Vorstellungen einer in die Zukunft weisenden Technologie entspricht. Hierbei hat sich Carrier konsequent auf eine durchgeführte Analyse der Marktanforderungen sowie von Kundenerwartungen gestützt und verstanden es, so die technischen Eigenschaften des „Global Chiller“ exakt festzulegen.

Ökologisch vorteilhaft ist die Verwendung des chlorfreien und die Ozonschicht nicht schädigenden Kältemittels R 134a, eine Reduzierung des Primärenergieaufwands um ca. 5 % im Vergleich zu den meisten auf dem Markt befindlichen Hubkolbenmaschi-

nen (damit Reduktion des Treibhaus-effektes) sowie ein deutlich gesenkter Schallpegel (Senkung der Niederfrequenzbereich-Geräusche). Ökonomisch vorteilhaft sind geringere Energiekosten im Betrieb, kompakte Bauweise – dadurch ein um 30 % bis 50 % reduzierter Platzbedarf – und ein äußerst attraktiver Preis. Er soll um 15 bis 30 % günstiger liegen, als der von ähnlichen Flüssigkeitskühlern bei Nutzung von Ammoniak als Kältemittel. Bemerkenswert ist, daß Carrier die Leistungszahl seines „Global Chiller“ „trotz“ Nutzung des Kältemittels R 134a gegenüber R 22- oder R 407C-Flüssigkeitskühlern mit Hubkolbenverdich-



Das Herz des „Global Chiller“, der von Carrier in den USA entwickelte „Power<sup>3</sup>-Schraubenverdichter. Er besitzt eine Doppelrotor-Schraubenverdichtung und eine neuartige Getriebetechnologie, die Drehzahlen von 10 000 min<sup>-1</sup> ermöglicht. In Relation zu einem Hubkolbenverdichter ist die neue Carrier-Schraube um das Dreifache kompakter.

tern (siehe Fachveröffentlichung in KK 9/96) sogar noch verbessern konnte, obwohl R 134a schlechtere thermodynamische Eigenschaften als die ande-

ren genannten Kältemittel aufweist. Dies macht der neuartige halbhermetische Schraubenverdichter mit Getriebe und Drehzahlen von ca. 10 000 min<sup>-1</sup> von Carrier möglich.

Die Produktpalette an Flüssigkeitskühlern der neuen „Global Chiller“-Generation von Carrier umfaßt 36 verschiedene Modelle mit Leistungen von 260 bis 1300 kW. Hierzu einige technische Merkmale:

- Carrier verwendet beim „Global Chiller“ einen überfluteten Verdampfer, durch dessen Konstruktion und die Verwendung eines elektronischen Expansionsventils sich die Temperaturunterschiede zwischen den Medien (R 134a und Wasser) bis auf 1 K reduzieren lassen (gegenüber 3 K TD bei am Markt befindlichen Maschinen). Dadurch ließ sich die Maschinenleistung optimieren.

- Die luftgekühlten Modelle besitzen Hochleistungs-Verflüssiger nach neuester Rippenrohrtechnik, bei denen die von Carrier patentierten geschlitzten Rippen verwendet werden. Durch die „W-Anordnung“ der Wärmetauscherflächen läßt sich das Verflüssigervolumen um durchschnittlich 30 % verringern.

- Kompakter, leistungsfähiger und geräuscharmer ist der von Carrier in den USA entwickelte „Power<sup>3</sup>-Schraubenverdichter“, der über eine Doppelrotor-Schraubenverdichtung verfügt (siehe hierzu auch ausführliche Erläuterungen im Fachaufsatz in KK 9/96). Hierzu weiterentwickelt wurde eine Getriebe-Technologie, die Drehzahlen von 10 000 min<sup>-1</sup> zuläßt, das bedeutet 167 U/s. In Relation zu einem Hubkol-



Die neuen „Global Chiller“ von Carrier in luftgekühlter (Modellreihe 30 GX) und wassergekühlter (Modellreihe 30 HX) Bauweise. Es gibt hiervon 36 Modellvariationen, der Leistungsbereich liegt zwischen 260 und 1300 kW.

benverdichter ist die Power<sup>3</sup>-Schraube um das Dreifache kompakter in der Bauform- und Leistungsgröße.

- Für die Kältemittelexpansion hat Carrier ein elektronisches Einspritzventil entwickelt (Carrier-Patent), das den Kältemittelpegel im überfluteten Verdampfer exakt steuert und so eine maximale Nutzung der Wärmeaustauscherfläche ermöglicht.

- Bezogen auf den Geräuschpegel im niedrigen Frequenzbereich nennt Carrier den Ventilator in der luftgekühlten Bauform des Flüssigkeitskühlers „Flying-Bird“, hierbei handelt es sich um eine Mehrschaufel-Technik mit rotierendem Deckband. Genauer: mit nur noch 11 Schaufeln (statt bisher 15) lassen sich durch Optimierung des Schaufelwinkels 10 % Leistungsverbesserung erzielen.

- Natürlich ist der „Global Chiller“ mit einem Digitalregler ausgestattet. Ein durch Fuzzy Logic optimierter Regelalgorithmus gestattet unabhängig von der Betriebsart eine prognostische Analyse der Maschinenfunktionen, die auch mit Netzwerken anderer Hersteller der Gebäudeleittechnik sowie mit allen anderen Carrier-Geräten, die im Carrier Comfort Network verbunden sind, kommunizieren kann.

#### Carrier-Standort Montluel, „Global Chiller“-Produktionsstätte für Europa

Das Carrier-Werksgelände in Montluel – in der Nähe von Lyon – umfaßt 41 000 m<sup>2</sup> Fläche, neben zwei Fertigungshallen befindet sich dort das „Labor“, d. h. ein Planungs-, Versuchs- und Kontrollzentrum, das bei der Entwicklung und beim Bau des „Global

Chiller“ eine entscheidende Rolle spielte. Bis zur Erlangung der Produktionsreife des „Global Chiller“ waren hierfür enorme Investitionen vorausgegangen. Zugleich mußten im Werk umfangreiche Veränderungen vorgenommen werden.

3,8 Millionen Francs investierte Carrier, um das Werk Montluel mit einer Run-Test-Vorrichtung auszustatten. Diese Betriebstest-Vorrichtung wurde schon im März 1995 in Betrieb genommen. Das von Carrier selbst entwickelte „Run-Test-Gerät“ ermöglicht vor der Auslieferung jedes „Global Chiller“ einen Funktionstest unter normalen Betriebsbedingungen. Nur bei Leistungen über 300 kW werden diese Betriebstests im Labor durchgeführt. Eine europäische Premiere für Wärmetauscher-Tests startete Carrier Ende 1995. Carrier hatte hierzu 3 Millionen Francs in die Entwicklung einer „Druckluft-Versuchskabine“ investiert, um hierin die Wärmetauscher des „Global Chiller“ zu testen. Diese Testart vermeidet die bei Öltests auftretenden Probleme (u. a. Sauberkeit der Kältemittelkreisläufe), gleichzeitig werden Personal und Umwelt während des Drucklufttests der Wärmetauscher geschützt. Die 7 Meter lange Stahlkabine (siehe Abbildung) hat einen Durchmesser von 4 Metern und wiegt 32 Tonnen.

Anfang 1996 wurde mit einem Investitionsaufwand von 4 Millionen Francs in Montluel eine Rippenpresse installiert. Sie dient der Fertigung der speziell für den „Global Chiller“ entwickelten geschlitzten Rohre, durch deren Nutzung sich der Wärmeaustausch der Maschine um 20 % – verglichen mit einem

Standardgerät am Markt – verbessern läßt.

Neue chlorfreie Kältemittel sind nicht billig, aber sehr effizient. 850 000 Francs betrug die Investition für eine umweltneutrale Füllstation mit dem Kältemittel R 134a.

Weitere 1,5 Millionen Francs investierte Carrier schließlich für die Verbesserung der Verflüssiger-Dichtheit des „Global-Chiller“. Hierzu dient eine automatische Aufweitung der Kupferrohre gegen die Rippenwand des Verflüssigerpaketes.

Insgesamt investierte Carrier 70 Millionen Francs für die Entwicklung und Herstellung des „Global Chiller“ am Produktionsstandort Montluel in Frankreich. Eine wichtige Rolle spielt hierbei das Paul-Quentin-Testlabor. Mit einem Mitarbeiterstab von 25 Personen, einem Jahresbudget von 17 Millionen Francs und 12 Testräumen auf einer Fläche von 4000 m<sup>2</sup> ist dieses Carrier-Labor das größte europäische Labor, das nach der DIN-Zertifizierung durch den RWTÜV in Essen nun auch mit einem COFRAC-Zertifikat der französischen Zulassungsbehörde versehen ist. Die elektrische Geamtleistung dort beträgt 5 Megawatt und läßt sich aufteilen in 1500 kW Kälteleistung für luftgekühlte und 3300 kW für wassergekühlte Verflüssiger.

#### Carrier weltweit, in Europa und in Deutschland

Carrier gilt als weltweit führender Hersteller von Klima-, Lüftungs-, Heiz- und Kältesystemen und wurde 1915 durch Dr. Willis Haviland Carrier als Ingenieurgesellschaft gegründet. Hieraus entstand die Carrier Corporation, die

heute eine Tochtergesellschaft der United Technologies Corporation UTC ist, zu der als bedeutende Konzernzweige u. a. Otis-Aufzüge, Pratt & Whitney-Flugzeugtriebwerke und Sikorsky-Hubschrauber zählen. UTC steht unter den amerikanischen Industriekonzerne an 22. Stelle, 1995 wurde ein Konzernumsatz von 22,8 Milliarden Dollar erzielt. Weltweit sind bei UTC 171 500 Mitarbeiter beschäftigt, davon 41 500 in Europa.

Mit 29 000 Beschäftigten und einem Umsatz von 5,5 Milliarden Dollar ist Carrier in 150 Ländern der Welt vertreten, die Firmenzentrale befindet sich in Farmington, Connecticut, USA. Für den Schwerpunkt Forschung bzw. für die technologische Entwicklung verfügt Carrier über 900 Ingenieure, sie sind in 19 über die Welt verteilte Planungsbüros und Carrier-Labors tätig, 25 von ihnen in Montluel.

Was Europa anbelangt, ist Carrier unter den internationalen Firmen der Klimatechnik nach eigenen Angaben mit einem Marktanteil von 16 % in führender Position einzuordnen. Für West- und Osteuropa, für den Nahen Osten und Afrika ist Carrier ETO verantwortlich, ETO stellt eine Abkürzung für „European and Transcontinental Operations“ dar, es werden 5000 Mitarbeiter beschäftigt und für 1995 wurde ein Umsatz von 5 Milliarden Francs erwirtschaftet. Dies entspricht einem 18 %-Anteil des Weltmarkt-Umsatzes von Carrier und auch einem Umsatzanstieg von 15 % gegenüber 1994.

Carrier ETO verstärkt auch seine europäische Position innerhalb der Gewerbekälte und erreicht in diesem Be-



Bereits Ende 1995 hat Carrier in seinem Werk in Montluel in der Nähe von Lyon eine „Druckluft-Versuchskabine“ in Betrieb genommen, um hierin die Wärmetauscher des „Global Chiller“ zu testen. 3 Millionen Francs wurden für diese Eigenentwicklung investiert. Die Druckluftkabine für die Teststarts hat einen Durchmesser von 4 Metern, ist 7 Meter lang und wiegt 32 Tonnen.

reich einen Gesamtumsatz von knapp 2 Milliarden Francs. Diesen erzielen vor allem Tochtergesellschaften, die erst kürzlich von Carrier ETO erworben wurden. Darunter die dominierende Fachgroßhandlung in Frankreich GFF (effektive Übernahme am 3. Dezember des zurückliegenden Jahres) mit ihren eigenen Tochtergesellschaften (Umsatzanteil 114 Mio \$), der finnische Wärmetauscher- und Luftkühler-Hersteller Fincoil (Umsatzanteil 21 Mio. \$) sowie der südafrikanische Marktführer in der Gewerbekälte RECAM (Um-

satzanteil 5 Mio. \$), ein Hersteller von Wärmetauschern und Kälteanlagen. Andere Tochtergesellschaften sind in Italien (Carlo Eisner), in Belgien (Climatech) in England (CCR) und Frankreich (Profroid) stationiert. Schließlich verfügt Carrier ETO über weitere Minderheitsbeteiligungen im Umsatzwert von 123 Mio \$ in England, Spanien, Italien und Frankreich.

Die Carrier GmbH in Deutschland hat seit mehreren Jahren ihren Firmensitz in Unterschleißheim bei München, Carrier ist auf dem deutschen Markt be-



Eindrücke aus der Fertigung und während der „Global Chiller“-Endmontage. Durch die „W-Anordnung“ der Wärmetauscherflächen bei der luftgekühlten Ausführung läßt sich das Verflüssigervolumen um durchschnittlich 30 % verringern. Sowohl bei der wassergekühlten als auch bei der luftgekühlten Ausführung kommen überflutete Verdampfer zum Einsatz, durch deren Konstruktion sich die Temperaturunterschiede zwischen den Medien R 134a und Wasser bis auf 1K reduzieren lassen.

reits seit dem Jahr 1958 vertreten. 1996 wurde ein Umsatz von 58 Mio. \$ durch 183 Mitarbeiter erwirtschaftet. Zu den bedeutendsten Aufträgen, die Carrier Deutschland im Jahr 1996 heringeholt hat, zählen das Neubauprojekt der Commerzbank in Frankfurt (750 000 \$) sowie der Flughafen Frankfurt (1,8 Mio. \$) mit der größten Absorptionsanlage, die Carrier bisher installiert hat.

#### **Mit dem „Global Chiller“ will Carrier die Klima-Zukunft gestalten**

Das Paul-Quentin-Testlabor von Carrier in Montluel wurde Mitte Dezember vorübergehend „umfunktioniert“ und diente für kurze Zeit der offiziellen Produkteinführung des „Global Chiller“. Mit einer spektakulären Laser-Bildschau wurde dieser hochtechnologische Flüssigkeitskühler aus der Tau-

fe gehoben. Falsch, mittels Schwerlastkran kam er direkt aus dem Carrier-Himmel auf ein Hallen-Podest zur erstmaligen Betrachtung „geschwebt“. Attestiert von der gesamten Carrier-Spitzen-Crew, die für Entwicklung, Fertigung, und Vermarktung des „Global Chiller“ in Europa, Naher Osten und Afrika hauptverantwortlich ist. An drei Tagen, vom 17. bis 19. Dezember, wurden Kunden und Planer, Fachjournalisten aus Europa und Afrika sowie die eigenen ETO (European and Transcontinental Operations)-Verkaufsteams nacheinander in das vorweihnachtliche Montluel bei herrlichem Sonnenschein gebeten, um die Markteinführung der jüngsten Carrier-Innovation gleich einer auch farbenprächtigen Bescherung mitzuerleben. Top, die Vorstellung war bemerkenswert.

Bis zur offiziellen Markteinführung verkaufte Carrier europaweit bereits mehr als 30 „Global Chiller“ (darunter in Deutschland für die Objekte SI-Hotel Stuttgart und DSF-Studio Ismaning „Plaza Media“ in München), die Flüssigkeitskühler eignen sich für die Klimatisierung von Flächen zwischen 3000 und 12 000 m<sup>2</sup> in vielen verschiedenen Anwendungen wie der Klimatisierung von Büros, Läden, Einkaufszentren sowie die Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Ökologisch betrachtet: Carrier hat sich hierbei für das Kältemittel R 134a entschieden, weil es weltweit für den vielseitigen Einsatz von Flüssigkeitskühlern die anwendungssicherste Lösung darstellt. Mit dem „Global Chiller“ will Carrier seinen Marktanteil in Europa bis zum Jahr 2000 um 10 % steigern. Good Luck for Shaping the Future. *P. W.*