



Dipl.-Ing. Klaus Hartmann, Direktor Qualität & Training der Carrier GmbH in Unterschleißheim bei München, leitete und moderierte die diesjährigen „Carrier Industrietage“, die als 1tägige Schulungsveranstaltung an 8 unterschiedlichen Standorten Deutschlands innerhalb von nur 3 Wochen zum Anfang dieses Jahres mit insgesamt mehr als 900 Teilnehmern stattfanden.

**„Die Carrier-Welt arbeitet für die Welt von morgen“, so lautet die Headline einer Imagebroschüre von Carrier. Eigentlich nicht ganz richtig, denn die Technik für „morgen“ ist weitestgehend „heute“ schon da. Schwierig ist es nur, dies nicht nur der Fachwelt, sondern auch Planern und Anwendern (hier die Betreiberseite direkt gemeint) verständlich und begreifbar zu machen.**

**Mit „Technik von morgen“ hat Carrier hier in Deutschland das neue Jahr eindrucksvoll eingeläutet, dank der „Inauguration“ des „Global Chiller“ im Dezember in Montluel und der 75jährigen Geburtstagsfeier in Philadelphia für die Turbokältemaschine, eine Entwicklung von Dr. Willis Carrier. „Technik von morgen“ brachte Carrier Planern sowie Vertretern von Behörden und aus der Industrie mit beinahe flächendeckenden Vortragsveranstaltungen zum Jahresauftakt in Deutschland näher. Zu diesen jeweils ganztägigen Vorträgen hatte Carrier nach München (14. 1.), Sindelfingen**

*Mit Maßstäben effizienter Technik Umweltanforderungen entsprechen*

## Carrier Industrietag 1997

*R 134a einziger Kandidat für Turbokältemaschinen*

**(16. 1.), Offenbach (21. 1.), Berlin (23. 1.), Hannover (28. 1.), Hamburg (30. 1.), Ratingen (4. 2.) und schließlich auch nach Leipzig (6. 2.) eingeladen. Der Teilnehmerkreis schwankte jeweils zwischen 60 und 100 Ingenieuren und Technikern. Die KK nahm an der Schlußveranstaltung teil.**

### Alternativ-Kältemittel

Nach einer Begrüßung von Dipl.-Ing. Klaus Hartmann (Direktor Qualität und Training), der im Hause Carrier für die „Carrier Industrietag 1997“-Veranstaltungsserie verantwortlich zeichnete, übernahm es der Vortragsmoderator selbst, die Kältemittelsituation und die begrenzte Anwendungsmöglichkeit auf Carrier-Industrieerzeugnisse zu erläutern. „Alle Ersatzkältemittel haben gewisse Nachteile“, erinnert Hartmann, „entweder sind sie toxisch oder brennbar, bzw. verfügen sie über ein Rest ODP oder einen erhöhten TEWI (in Relation zu R 22).“ Zwei Ersatzkältemittel (zu FCKW oder H-FCKW) sind für Carrier-Produkte eigentlich auszuschließen. R 404A dient eher dem mittleren und tieferen Verdampfungstemperaturbereich – und damit mehr der Gewerbe-

kälte –, für Anwendungen also, die man nicht als Carrier-typisch bezeichnen kann, obwohl Carrier inzwischen auch den Einstieg in Teilbereiche der Gewerbekälte gefunden hat. Dies hat aber mit Industrie-Anwendungen nichts zu tun, da geht es um „Kaltwasser“ bzw. um Kältemittelanwendungen zur Klimatisierung. Das zweite Ersatzkältemittel, das für Carrier absolut tabu ist, heißt R 123 und wird auch nicht zur Umrüstung von R 11-Niederdruck-Turbokaltwassersätzen empfohlen.

Für Carrier-Erzeugnisse (hier alle gemeint) kommen eigentlich nur drei Kältemittel in Frage: sie heißen R 134a, R 407C und/oder R 410A. Alle mit zu hohem GWP für Anwendungen der Zukunft? Falsch, richtig bzw. sinnvoller ist es auch aus Sicht von Carrier, eine hocheffiziente Maschine zu bauen, die angebliche Umweltbelastungen durch Stoffe (die müssen ja erst einmal aus einem dichten Kältemittelkreislauf austreten können) durch ein gutes TEWI optimieren zu können. Eigentlich schlüssig, am Beispiel von R 134a den Konstruktionsvorteil einer (neuen) wirtschaftlichen Maschine gesamtenergetisch wie folgt zu bewerten:

**„Carrier Industrietag 1997“ in Leipzig. Der Einladung zur Teilnahme an der Schlußveranstaltung am 6. Februar im Seaside Parkhotel haben knapp 70 Ingenieure und technische Sachbearbeiter aus den unterschiedlichsten Bereichen der Planung von Klimatisierungseinrichtungen und des Gebäudemanagements Folge geleistet.**



- R 134a reduziert die potentielle Einwirkung von direkten Emissionen auf die Atmosphäre,
  - R 134a kann bei Nutzung in einer effizienten Technologie zu einem reduzierten Energieverbrauch beitragen und verringert dann damit den indirekten Beitrag am Treibhauseffekt.
- Kurzum, Carrier ist der Auffassung, und hat sein ganzes technisches Innovationspotential hierauf abgestimmt, mit R 134a läßt sich ein „Low Total Equivalent Warming Impact“ – sprich TEWI – erzielen.

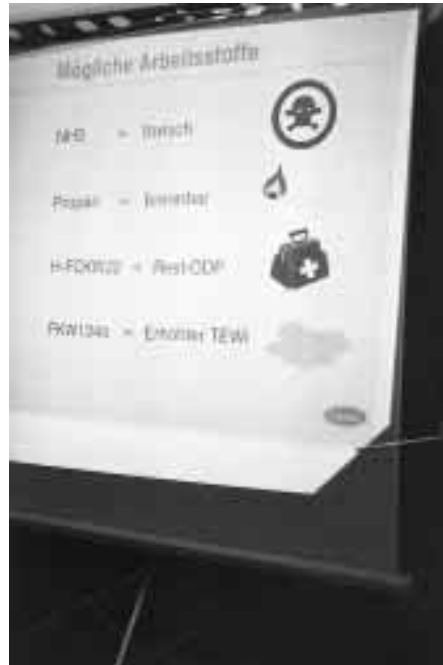
Um die Eignung der genannten Ersatzkältemittel für Carrier-Produkte nun zu vervollständigen: R 407C ist in allen Carrier-Hubkolbenverdichtern (von 5 bis 1000 kW) einsetztauglich und ersetzt bisherige R 22-Anwendungen, oberhalb von 300 kW ist jedoch R 134a das Kältemittel für alle Verdängermaschinen. R 410A besitzt eine um 45 % bis 65 % höhere volumetrische Kälteleistung und einen deutlich höheren Dampfdruck als R 22. Trotzdem wird R 410A als Zweikomponentenkältemittel auch aus Sicht von Carrier das Zukunftskältemittel für alle Klein- und Kompaktklimaanlagen sein. Erste Anwendungen bei Verwendung eines Scroll-Verdichters von Copeland sind in den USA von Carrier schon zur Serienreife entwickelt worden.

Im Bereich der Kaltwassererzeugung – und damit bei industriellen und Klimakälte-Anwendungen – ist R 134a das optimale Kältemittel für Schraubenverdichter-Kältesätze und sogar der einzige Kandidat für Turbo-Kältemaschinen.

Zum Abschluß der Alternativ-Kältemittel-Betrachtung: es fehlt noch NH<sub>3</sub>. Ammoniak ist ein thermo-dynamisch hervorragendes und auch für die Kaltwassererzeugung bestens geeignetes Kältemittel, kommt jedoch für Carrier-Technologien nicht in Frage. Dafür aber (auch) für die Gewerbekühlung, denn lustigerweise werden Kleinkühlzellen und Kühlische in der Küche des Seaside Parkhotel in Leipzig, wo die letzte „Carrier Industrietag“-Veranstaltung stattfand, mit NH<sub>3</sub> gekühlt. Siehe KK 5/1996, Seiten 340–343.

#### Neuentwickelte Schraubenverdichter-Aggregate

„Alle Welt spricht vom Global Chiller“, meint Carrier, das soll ja wohl so auch marketingmäßig erreicht werden. Tatsache ist, daß noch niemals zuvor



Die beiden Abbildungen machen es deutlich: „no refrigerant is perfect“, worauf es ankommt, das ist ein niedriger TEWI. Und den erreicht man durch die effiziente Nutzung der thermodynamischen Eigenschaften eines Stoffes und mit hierauf abgestimmten „optimierten“ Technologie.

eine neue Technologie in einer derart konzertierten Aktion in den Markt eingeführt wurde, wie dies Carrier u. a. für den europäischen, arabischen und afrikanischen Markt mit seiner Produktvorstellung am 18.12.1996 im Werk Montluel in Frankreich getan hat. Tatsächlich stellt der „Global Chiller“ als neuer luft- oder wassergekühlter und kompakter Kaltwassersatz mit seiner neuartigen Schraubenverdichtertechnologie eine Technologielösung dar, die einheitlich auf den Weltmarkt zugeschnitten ist.

Mit einem wechselnden Rollenspiel stellten Dipl.-Ing. Bernhard Fritz (Carrier Hamburg) und Peter Kokowski (Carrier Nürnberg) die technischen und wirtschaftlichen Vorzüge des „Global Chiller“ (KK berichtete über diese Technologie ausführlich sowohl in KK 9/1996 als auch in KK 2/1997) heraus, dessen Herz der neu entwickelte „Power<sup>3</sup>“-Schraubenverdichter ist. Mit seiner Doppelrotor-Schraubenverdichtung besitzt er einen derart hohen Verdichtungswirkungsgrad, daß eine Leistungsausbeute mit dem Kältemittel R 134a erzielt wird, wie sie eigentlich bisher nur mit R 22 erreicht werden konnte. Die innere Konstruktion durch kurze, besonders starre Rotoren und die Optimierung der Geometrie für mittlere Drücke und hohe Drehzahlen – bis ca. 10 000 min<sup>-1</sup> – macht dies möglich.

Als Verdampfer bevorzugt Carrier die zweikreisige überflutete Bauweise mit kompakter Reihenschaltung der Rippenrohre, es gibt einen geringen wasserseitigen Druckverlust. Vorteil auch: die gesamte Wärmetauscher-Oberfläche wird gut umspült, hieraus folgert ein guter Wirkungsgrad.

Umbauter Raum kostet Geld, die platzsparende Bauweise mit oben aufgesetzten Schraubenverdichtern bei wassergekühlter Bauweise trägt dem Rechnung, der Chiller paßt in der Breite durch fast jede Standardtüröffnung. „Flying Bird“ ist das Synonym für besonders geräuscharme Axiallüfter bei der luftgekühlten Ausführung und soll durch seine dem Vogelschwanzprofil nachempfundenen rückwärts gekrümmte Flügelbauweise keinerlei Luftturbulenzen gestatten. Als weiteres Konstruktionsmerkmal soll das Carrier-eigene elektronische Expansionsventil Erwähnung finden. Den „Global Chiller“ von Carrier gibt es in Leistungsbereichen zwischen 260 und 1300 kW.

#### „Evergreen“-Turbokältemaschine speziell für R 134a

Wenn von platzsparender Bauweise die Rede ist, so spielt die gute Einbringungsmöglichkeit eines „Jumbos“ in der Kältetechnik eine große Rolle, denn nicht nur „time is money“ sondern auch umbauter Raum. Dies trifft auf den

„Evergreen Chiller“ von Carrier, der ebenfalls eine völlige auf das Kältemittel R 134a zugeschnittene Neukonstruktion darstellt, zu, denn alle Teile, Turbogetriebe, Verflüssiger und Verdampfer, sind einzeln miteinander verschraubt und lassen sich bei schwierigen Transportwegen voneinander lösen.

Michael Priller (Carrier Unterschleißheim) erläuterte die wichtigsten Konstruktionsmerkmale der Carrier-Evergreen-Technologie, deren Herz die dynamisch gleitende Kraftübertragung durch eine besondere einteilige Getriebefunktion bildet. Der Turbokältemittelwassersatz besitzt einen kältemittelgekühlten halbhermetischen und leicht zu wartenden Elektromotor und Verdichter, als besonderes Merkmal ist die eingebaute Pumpunterdrückung zu erwähnen, die das einer Strömungsmaschine zu eigene sogenannte „Pumpen“ während des Betriebs anschließt. Das Modell 19XRT besitzt eine zusätzliche Turbine an der Elektromotorwelle.

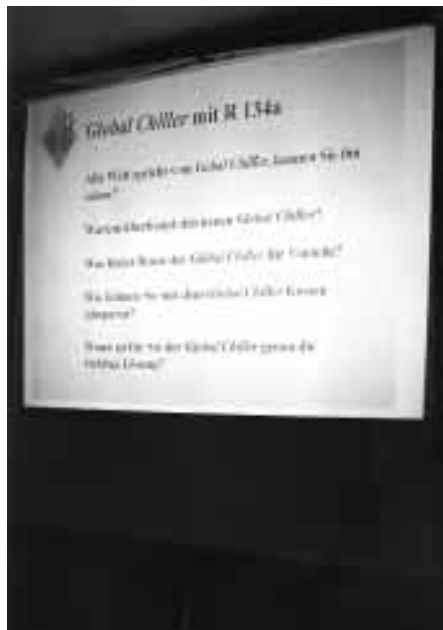
Die „Evergreen“-Hermetischen Turbo-Kältemaschinen gibt es im Nennkälteleistungsbereich zwischen 700 und 1865 kW, als Kältemittel dient ausschließlich R 134a.

### Absorptionstechnik

Ein Paradedthema für Dipl.-Ing. Bernhard Fritz (Carrier Hamburg), der es mit einem packenden Vortrag verstand, auch den „nicht so Kundigen“ der Absorptionskältetechnologie beizubringen, wie man aus „Wärme Kälte produziert“.

Wichtig ist hierbei zu wissen, daß sich Absorptionsmaschinen als Variante der Kälteerzeugung, nicht jedoch als Ersatz für die Kaltdampftechnik einsetzen lassen. Die Energiepreisbasis ist wohl der eigentliche Schlüssel, um zu entscheiden, welche Vorteile die Absorptionstechnik gegenüber der von Haus aus preiswerteren Kompressionstechnik gegebenenfalls bieten könnte. Absorptionsmaschinen gibt es in den unterschiedlichsten Bauweisen und -formen, für die Absorption dient als Stoffpaar Wasser und Ammoniak, Carrier hat sich jedoch für die Wasser/Lithium-Bromid-Technologie entschieden und bereits 1945 die Zweikessel-Technik zur Anwendungsreife entwickelt.

Absorptions-Kälteerzeugung kann für die Gebäude-, Prozeß- und Verfahrens-Kühlung zum Einsatz gelangen, hierzu stellte der Referent neue Möglichkeiten



Der große Wurf von Carrier zum Jahresende 1996: der „Global Chiller“. Weltweite Anwendung einer einzigen und für Anwendungen in allen Kontinenten unveränderten R 134a-Schraubenverdichtertechnologie. Die hier sichtbaren Folienabbildungen sprechen für sich. Für die Veranstaltungsteilnehmer in Leipzig erläuterten die technischen Eigenschaften des Flüssigkeitskühlers im Dialog die leitenden Mitarbeiter von Carrier, Dipl.-Ing. Bernhard Fritz, Hamburg, (rechts oben) und Peter Kokowski, Nürnberg, (links unten).



der Wärmequellennutzung heraus. Das besondere hierbei ist auch, daß bei Heißwasserbetrieb große Spreizungen bis hin zu 40 K möglich sind. Maßstab hierbei ist das passende Verhältnis zwischen Heißwasseraustritts- und Kühlwasseraustrittstemperatur. Sie bemessen den sinnvollen Einsatz der Absorptionstechnologie.

Weiterhin stellte Bernhard Fritz ausführliche Wirtschaftsbetrachtungen an, wozu er für Carrier ein besonderes Be-

rechnungsprogramm entwickelt hat, das als Bewertungsgrundlage herangezogen werden kann, um dem Planer die Entscheidungsfindung zu erleichtern, welche Technologie – Kompressions- oder Absorptionstechnik – für den spezifischen Einsatzfall in der Abstimmung von Investition und energetischem Betrieb die kostengünstigste ist.

Die Nutzung der Absorptionskältetechnik ist sehr komplex und es bedarf für den Planer wohl einer ausführlicheren

Schulung, da im Rahmen einer Seminar-Veranstaltung wie „Carrier Industrietag“ nur die wichtigsten Grundinformationen an den sehr unterschiedlich vorgebildeten Teilnehmerkreis rübergebracht werden können.

### Carrier im Pro-Dialog

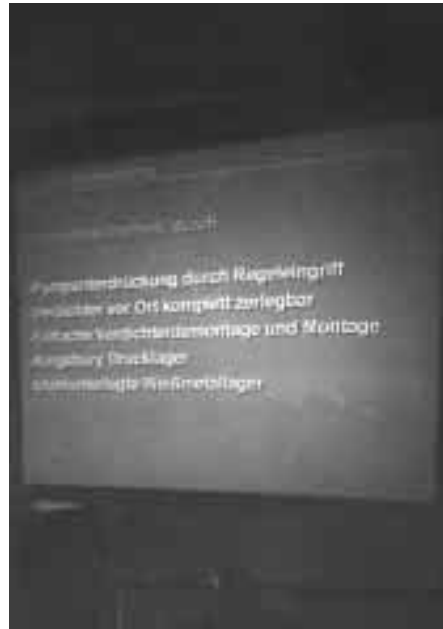
„Pro-Dialog“ ist eines der fortschrittlichsten numerischen Steuerungssysteme, das komplexe Regelungsvorgänge mit einfachstem Betrieb vereint und so eine einfache, benutzerfreundliche Bedienerschnittstelle schafft“, erklärte Michael Binde (Carrier Hamburg) den Teilnehmern am „Carrier Industrietag 1997“ in Leipzig in einem diese Veranstaltung abschließenden Referat. Carrier hat dieses Informationssystem für die neuen Flüssigkeitskühler „Global Chiller“ entwickelt, hiermit lassen sich bis zu 8 Maschinen im Verbundfahren steuern, eine Temperaturgenauigkeit von 0,7 K ist gewährleistet.

Das globale „Pro-Dialog“-Regelsystem gestattet nach den Ausführungen von Michael Binde eine Einpunkt-Analyse aller Flüssigkeitskühler Betriebsparameter (Temperaturen, Drücke, Überhitzung) und regelt alle beweglichen Komponenten, wie z. B. Verdichter, elektronische Eimspritzventile und die Ventilatoren an den luftgekühlten Geräten. Es sorgt für eine intelligente Regelung der Kaltwassertemperatur für optimalen Energiewirkungsgrad, besonders erforderlich bei Teillastbedingungen, bei denen die Flüssigkeitskühler die meiste Zeit arbeiten.

Dieses Regelsystem ergänzt das Carrier Comfort Network CCN, ein Gebäudemanagementsystem, bei dessen Vermarktung Carrier in den USA bereits einen Marktanteil von 18 % nach eigenen Angaben besitzt. Schließlich veranschaulichte Binde auch noch die Möglichkeiten der Datenfernleittechnik, die das Carrier-Regelsystem bietet, indem er in einer praktischen Vorführung über Telefonleitung mit den Betriebsfunktionen eines Flüssigkeitskühlers in einem Kaufhaus in Köln eine direkte Kommunikation aufnahm und für die Veranstaltungsteilnehmer über die Vorführleinwand sichtbar und begreifbar werden ließ.

### Carrier Industrietage 1998

„Sind Ihre Erwartungen, die Sie an diesen Industrietag hatten, heute erfüllt worden?“ Diese Fragenstellung und weitere Rückfragekriterien enthielt ein



Über besondere Merkmale des auf R 134a abgestimmten und neu konstruierten Turbokaltwassersatzes „Evergreen“ (hier einige Folienausschnitte) referierte Michael Priller von Carrier Unterschleißheim.



Beurteilungsbogen, dessen Beantwortung Carrier hilft, Meinungen und Wünsche der Veranstaltungsteilnehmer in künftige Seminarkonzepte einfließen zu lassen. Wie zu hören ist, sollen auch zum Auftakt des Jahres 1998 wieder „Carrier Industrietage“ veranstaltet werden, was Carrier dann Kälte- und Klimatechnikern, Behördenver-

tretern, Planern und technischen Sachbearbeitern aus Industrie, Gebäudemanagement und vielen Bereichen der öffentlichen Hand an technischen Neuerungen – vielleicht auch nur an Handlings-Know-how – mitzuteilen hat, darüber wird dann sicherlich auch wieder KK berichten.

P. W.



Etwas im Schatten der Kompressions-Kältetechnik sieht man vielleicht die Absorptionstechnik. Man muß aber wissen, wo sie nutzt. Dort wo preiswerte Primärenergie (z. B. Fernwärme) „abfällt“, da bringt die Absorptions-Kälteerzeugung energetische Vorteile und deckt Investitions-Mehraufwendungen ab. Was in diesem Zusammenhang zu beachten ist, darüber referierte sehr vielseitig Dipl.-Ing. Bernhard Fritz in seinem Hauptreferat.