



Die technischen Auswahlkriterien bei der Entscheidung für eine Kältemittelanwendung müssen alle Parameter auf der hier abgebildeten Folie berücksichtigen. Wird dies von Anlagenbauern und Supermarktbetreibern konsequent beachtet?

Niemals zuvor als in dem jetzt durch die Ozonschicht-Problematik ausgelösten Kältemittel-Umbruch bestand für die Kältetechnik eine mit der gegenwärtigen Entwicklung vergleichbare Chance, neben der Entwicklung neuer Kältemittel auch die gesamte Kältemittel-Anwendung zeitgleich auf ein neues Bewertungsfundament zu stellen. Von der Politik, angefangen von der Unterzeichnung des Montrealer Protokolls im Jahr 1987 bis hin zur einzelstaatlichen nationalen Gesetzgebung, kamen die notwendigen umweltpolitischen Zwänge und die Kälte-Klimatechnik war aufgerufen zu demonstrieren, über welche Innovationskraft sie verfügt.

Soweit wäre eigentlich alles gut im Fluß und das angestrebte Ziel greifbar nahe, jeder Kälte-Klima-Fachmann weiß das, wenn es nicht wiederum die zaudernde Politik wäre, die es unbegreiflicher Weise zuläßt, daß inkonsequentes Handeln und zweifelhafte Thesen die Technik (ökologisch?) unterwandern.

Dem sollte schnellstens ein Ende gesetzt werden und folgende Bewertungs-Parameter sind miteinander zu verknüpfen:

- **Eingrenzung der Emissionen,**
- **Energieverbrauch des Kälteprozesses,**

Die technischen Auswahlkriterien müssen passen

FCKW-Ausstieg mit Perspektiven

Kältemittel-Seminar DKF/Elf Atochem vom 19.-21. 9. 1997 in Paris

- **Investitionskosten und**
 - **Betriebs- und Wartungskosten.**
- TEWI läßt schön grüßen, augenscheinlich verstehen es aber noch nicht allzu viele, mit der Energiebilanz effizient umzugehen.**

Welchen Weg sollten wir gemeinsam beschreiten?

Um die „gemeinsamen“ Interessenbelange einmal einzukreisen, hatten DKF, die Dehon Kälte-Fachvertriebs GmbH in Hilden, und Elf Atochem, der in der Welt führende Kältemittelhersteller auf Fluorchemikalienbasis, vom 19.-21. September 1997 zu einem speziellen Kältemittel-Seminar nach Paris in die ATO Unternehmenszentrale La Défense eingeladen. Das besondere an der

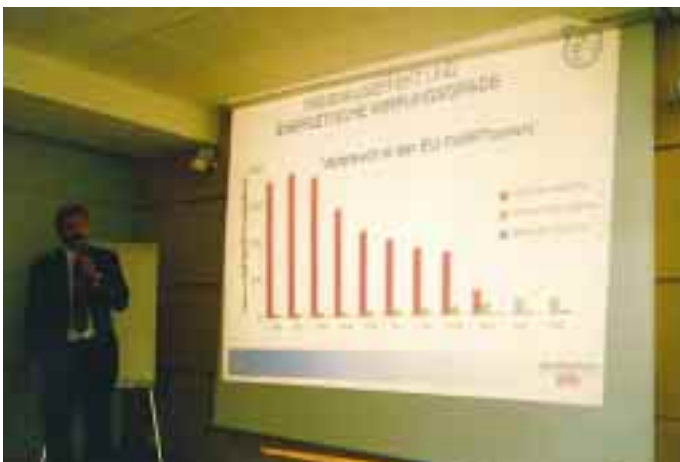
Teilnehmerzusammensetzung war hierbei, daß ein repräsentativer Querschnitt von in Deutschland renommierten Anlagenbauern (Industrie und Mittelstand) und technischer Leitzentrale von Supermarkt-Betreibern gemeinsam auf der gleichen Seite des Tisches saßen. Nicht nur symbolisch gemeint. Das Leitthema: Welche diskutierfähigen Lösungswege haben Kältemittelhersteller und -Verteiler Kältetechnik und Anwenden als Lösungswege anzubieten, auf welche gemeinsame Schnittstelle könnten Anlagenbauer und Supermarktbetreiber sich hierbei verständigen? Zugegebenermaßen ein recht schwieriges Unterfangen, aber die umweltpolitische Situation gebietet es, jetzt für einen Dialog auf der Ebene Anlagenbauer/Supermarktbetreiber einzu-



Ausrichter und Teilnehmer am Elf Atochem/DKF Dehon-Kältemittel-Seminar „FCKW-Ausstieg“, das vom 19.-21. September 1997 in Paris stattfand, vor der Tür der Unternehmenszentrale in La Défense auf einen Blick. Who is who? Das ist nicht so wichtig, die Zusammensetzung war repräsentativ.



J. J. Jaumier, Marketingleiter Fluorchemikalien, während seines einleitenden Referates über die Unternehmensstrategie und Umweltziele des Kältemittel produzierenden Unternehmens. Die hier abgebildeten Folien enthalten darüber einige Aussagen.



treten. Schon deshalb, um die Fülle konzeptioneller Lösungen zu bilanzieren.

Elf Atochem und DKF/Dehon stellen sich vor

Es ist höfliche Gepflogenheit jedes Gastgebers, sich zunächst einmal vorzustellen, damit man weiß, wie man miteinander redet. Hier eine Wiedergabe in Kürze. Für die Seite des Hausherrn referierte J. J. Jaumier, Marketingleiter Fluorchemikalien, über die Umweltpolitik des Unternehmens. Als Hintergrund für das Kältemittelengagement von Elf Atochem ist vielleicht interessant zu wissen, daß die Herstellung von Fluorprodukten weltweit etwa 1200 Arbeitskräfte des Konzerns beansprucht und einen Umsatzanteil von 880 Mio. DM ausmacht. Hierbei spielt übrigens der Unternehmenszweig USA eine gewaltige Rolle. Für die Kältetechnik ist wichtiger zu wissen, daß Elf Atochem für die Herstellung von

Forane-Kältemitteln derzeit in der Welt vier Produktionsstandorte unterhält:

- Pierre Benite (Frankreich), in der Nähe von Lyon, dort werden seit 1992 die Treibmittel R 141b und R 142b und das Kältemittel R 134a hergestellt.
- Zaramillo (Spanien), dort wird seit 1996 die R 404A-Komponente R 143a produziert.
- Calvert City (USA), seit 1991 dort Herstellung von R 141b/R 142b und seit 1997 auch von R 134a.
- Changshu (China), ab 1998 Aufnahme der R 22-Produktion, in China vorläufig das wichtigste Kältemittel für den R 22-Ausstieg.

Die industrielle Gesamtinvestition in den zurückliegenden 10 Jahren betrug nach Angaben von Monsieur Jaumier 2,265 Milliarden FF, das sind rund 680 Mio. DM.

Monsieur Jaumier erläuterte auch ausführlich die Ozonschicht- und Treibhausproblematik und die besondere Einstellung von Elf Atochem zu deren

Lösung. Die ist auch aus den vielen Fachgesprächen her mit Maurice Verhille bekannt, die in der KK jährlich mit unterschiedlichen Schwerpunkten veröffentlicht wurden und werden: H-FCKW 22 ist ein wichtiger Teil der Lösung zum FCKW-Ausstieg, H-FCKW-Kältemittelgemische sind als Retrofit-Kältemittel vorläufig überhaupt nicht entbehrlich und werden aus wirtschaftlichen Gründen des Marktes (Ökologie und Ökonomie sind miteinander verflochten im Verbund zu werten) zur Versorgung existierender Anlagen weiterhin benötigt. Die 9. Montrealer Vertragsstaaten-Konferenz hatte diese Einschätzung als zutreffend erst wenige Tage zuvor bestätigt.

Wer ist Dehon? Eine berechnete Frage aus deutscher Sicht. Antwort gaben Pascal Dehon (Familien-Gesellschafter) für Frankreich und Dipl.-Ing. Schmidtman für DKF in Deutschland. Die Dehon Gruppe mit Sitz Vincennes Cedex in Frankreich und einem

Stammkapital von insgesamt mehr als 12 Mio. FF (etwa 3,6 Mio. DM) verfügt weiterhin über 8 Tochtergesellschaften in Frankreich, Belgien, Deutschland, Schweiz, Niederlande, Spanien und Großbritannien, eine davon ist die DKF Kälte-Fachvertriebs GmbH in Hilden, in der Nähe von Düsseldorf. Beschäftigt werden insgesamt 350 Mitarbeiter (in Deutschland 10), der Gesamtumsatz beträgt etwa 240 Mio. DM. Das Handelsnetz im Bereich von Kältemitteln (es werden auch Öle, Kühltönsen Lecksuchergeräte, Löt- und Hilfsmittel vertrieben) schließt 9 Füll- und 8 Rückgewinnungsanlagen ein, die Produktions- und Abfüllkapazität beträgt 100 t/Tag in der Kälte-Anwendung. Dafür wird ein Flaschenbestand von 500 000 Einheiten vorgehalten. Das Vertriebsnetz in Deutschland ist von Hilden aus auf die Stützpunkte Ruhr-Nord, Frankfurt, Stuttgart und München unterteilt.

Die Seminarthemen

Mit übergeordneten Aufgaben von Umweltschutzbelangen ist in Frankreich ADEME, eine Agentur für Umwelt und Energieeinsatz tätig. M. Despretz, Direktor der ADEME Abteilung Energie, befaßt sich vor allem mit den Strukturen des Lebensmittelhandels. Speziell seinen Aufgaben zugehörig ist die Verfolgung von Energiebilanz und Wirtschaftsaspekten bei Primärstoffen sowie die Förderung der alternativen Energiequellen. Analysiert wurden (Auswertung 1/1995) 1038 Hypermärkte (durchschnittliche Verkaufsfläche 5613 m²), 7135 Supermärkte (durchschnittliche Verkaufsfläche 993 m²) und 377 000 Superettes und Klein-Einzelhandelsläden (durchschnittliche Verkaufsfläche 350 m²).

Die „Top Ten“ in Frankreich sind Auchan (wurde am zweiten Seminartag von den Teilnehmern in Paris besucht), Carrefour, Cora, Continent, Mammouth, Géant, Métro und Leclerc. Die durchschnittliche Verkaufsfläche schwankt zwischen 10 831 m² (Auchan) und 3551 m² (Leclerc). Die Seminarteilnehmer erfahren nun von Monsieur Despretz, daß alle französischen Hyper- und Supermärkte (etwa 8173 Stück) für das Betreiben ihrer Kälteanlagen 3800 GWh/Jahr Energie benötigen. Dies ist ein (Atom)Stromanteil von 1,3 % des gesamten Energieverbrauchs in Frankreich. Dagegen benötigen die „Superettes“ (etwa 377 000 Stück) „nur“ 1200 GWh/Jahr an Energie für den Betrieb mit „Kälte“.



Ehrgeizige Ziele verfolgt die französische Dehon-Gruppe (ein reines Familienunternehmen) seit einiger Zeit auch in Deutschland, wo die Forane-Kältemittel durch die DKF Dehon Kälte-Fachvertriebs GmbH vermarktet werden. Die jeweiligen Firmenchefs Pascal Dehon (oben links) und Thomas Schmidmann (unten rechts) stellen sich hier den Seminarteilnehmern vor.



Mehrheitlich bestehen die Kältetechnologien in den genannten Verkaufsmärkten aus Kältesystemen mit Direktexpansion, die Leckagerate wurde derzeit noch mit etwa 20 %/Jahr ermittelt. Der Verbundanlagen-Betrieb dominiert, der Erhebung von Monsieur Despretz nach werden pro kW Kälteleistung 3 kg Kältemittel benötigt. In Relation gesetzt bedeutet dies, daß in einem Hypermarkt 1000 kg bis 1500 kg Kältemittel-Füllvolumen anzutreffen

sind, in den Supermärkten verringert sich diese Füllmenge auf durchschnittlich 250 kg. Im Unterschied zu Deutschland: Auch 1997 werden fast alle Hyper/Supermarkt-Kältesysteme mit dem Kältemittel R 22 betrieben und entweder Hubkolben- oder Schraubenverdichter für direkte und/oder indirekte Kältemittelkreisläufe verwendet. Ammoniak kommt inzwischen vereinzelt auch zum Einsatz, in keinem Fall aber Propan oder andere Kohlen-



Dr. Denis Clodic, Leiter des Centre d'Energetique an der Ecole des Mines de Paris, hatte umfangreiche Erhebungen über den Energieverbrauch in SB-Märkten im Zusammenhang mit dem FCKW-Ersatz durchgeführt. Hier stellt er den Teilnehmern einige Ergebnisse vor, die sich mit Direktexpansions-Systemen und solcher mit zusätzlichen Kälte-trägerkreisläufen, aber auch mit sogenannten halb-zentralisierten Systemen be-fassen. Die Resultate waren teilweise sehr überraschend.



wasserstoffe. Elektrische Einspritzven-tile, Datenfernübertragung und Fern-leittechnik sind „state of the art“, bei Sekundärkältekreisläufen kommen zweiphasige Kälte-träger zur Verwen-dung.

Energieverbrauch in Supermärkten, Kältemittelwahl und daraus resultierende Konsequenzen; wo geht's lang?

Ein Themenbündel, zu dessen Lösung die Referate von Dr. Denis Clodic, Pierre Fauvarque und Thomas Schmidmann einigen Aufschluß ver-mitteln und ausreichend Anlaß zu punktueller Diskussion boten. Dr. Clodic leitet in der (Elite)Universität Ecole des Mines de Paris das Centre d'Energetique und ist dort auch für den ener-getischen Einsatz von Kältemitteln zu-ständig. Weiterhin gehört er dem Tech-nical Option Center von UNEP, einer Untergruppierung von TEAP an. Dr. Clodic hat sich insbesondere mit Kälteanwendungen in Hyper- und Su-

permärkten beschäftigt und über die unterschiedlichen Systeme verglei-chende Untersuchungen zum Energie-verbrauch in SB-Märkten angestellt. Hierfür galten drei Optionen:

1. Verbundkälteanlagen mit Direktver-dampfung.
2. Indirekte Kühlung mit Kälteerzeu-gung im Primärkreislauf und Kälte-transport über Kälte-träger zu den ein-zelnen Kühl- und Tiefkühlsegmenten.
3. Halb-zentralisierte System. Das sind solche, in denen die Pluskühlung durch Direktverdampfung und von einer zentralen Verbundeinheit aus erfolgt, während die Umluft-Tiefkühl-zellen über im Möbel eingebaute was-sergekühlte Verflüssigereinheiten ver-fügen. Die Wärmeabführung aus dem Wasserkreislauf erfolgt über einen Kühlturm, der auf dem Dach des Supermarktes positioniert ist. Bei allen miteinander verglichenen Kälte-system kam das Kältemittel R 404A für die Direktexpansions-Kältemittelkreis-läufe zum Einsatz. Im Rahmen dieses

Seminarberichts können einige Ge-samtergebnisse aus den Untersuchen-gen von Dr. Clodic wiedergeben wer-den, die ausführlicheren Folienaus-drucke liegen dem Berichterstatter je-doch vor.

Danach dokumentiert Dr. Clodic einen **Energiemehrverbrauch** bei einer Supermarkt-Zentraleinheit mit **Kälte-träger** von **34 % gegenüber** einer **Direktexpansions-Verbundanlagen-Technik** (457,4 kW gegenüber 341 kW elektrische Leistung) und einen **Mehr-verbrauch der halb-zentralen Einheit** an elektrischer Energie von **14,04 %** (mit Saugdampf-Flüssigkeits-Wärme-tauscher) bzw. **10 %** (ohne Saugdampf-Flüssigkeits-Wärmetauscher). Der Chronist möchte diese Untersuchungsergebnisse nicht kommentie-ren, sie wurden von den am Seminar teilnehmenden Supermarkt-Betreibern aus eigener Erfahrung teilweise annähernd bestätigt, teilweise zurück-gewiesen. Tatsächlich geht man in Deutschland davon aus, daß sich der



Welches Kältemittel nehmen wir? Das fragt sich wohl fast täglich die Kältebranche, einige Antworten gab Pierre Fauvarque und lieferte vor allem Bewertungsansätze.

Energiemehrverbrauch bei indirekten Systemen (u. a. infolge Pumpen-Mehraufwand an Energie) auf 8 % bis 10 % einpendelt. Wie gesagt, Dr. Clodic von der Ecole des Mines de Paris kommt hier zu ganz anderen Ergebnissen. Dies wäre von der Fachwelt einmal zu überprüfen.

Wenn man nur die Umweltauswirkungen durch Kältemittel-Emissionen beurteilt (siehe bisherige Emissionsrate von 20 %), dann spricht natürlich alles für die 2-Kreislauftechnik und den Einsatz von Kälte-träger-Systemen. Um bei der hier geschilderten Untersuchung von Dr. Clodic zu bleiben, wurden beim Supermarktsystem mit reiner **Direktverdampfung 1735 kg R 404A** eingesetzt, bei der **Direktverdampfung mit Sekundärkreislauf 766 kg R 404A** und bei den **halbzentralisierten Einheiten 1189 kg R 404A**. Stellt man nun eine TEWI-Betrachtung an, wie sie Dr. Clodic vorgenommen hat, dann sieht die Bilanz anders aus. Denn hierbei (Foliendrucke liegen beim Berichtersteller bei Bedarf zur Einsichtnahme vor) liegen die CO₂-Äquivalente mit ca. 163 t (Pluskühlung) und 110 t (Tiefkühlung) bei einem Vergleich von Supermarkt-Kälteanlagen bei der reinen Direktexpansion mit der Kälte-träger-Sekundärkreislauf-Technologie fast gleich. Pluspunkte verzeichnen die halbzentralisierten Systeme, für deren Nutzung und weitere Optimierung (z. B. werden Verdichter in Reihe als „Rack“-Konstruktion aufgestellt) sich Dr. Clodic stark macht. Die TEWI-Werte als CO₂-Äquivalent liegen hier bei knapp 151 t bzw. 99 t.

Dipl.-Ing. Pierre Fauvarque stellte die Bandbreite aller Kältemittel dar und



ging ferner aus technischer Sicht auf den R 22-Ausstieg und die hierbei vor allem mit R 407C verfügbare Alternative ein, ohne hier die ökopolitische Zeitfrage noch einmal zu kommentieren. „Welche Ausrüstung für welches Kältemittel?“ Nun der Anlagenbauer weiß inzwischen, daß es hierauf keine allgemeingültige Antwort gibt bzw. geben kann. Man sollte die Situation allerdings mehr global anstatt einer regionalen Insellösung betrachten. Schließlich kann nur die globale Beobachtung bei den Ersatzkältemittel-Technologien zur langfristigen Entscheidungsfindung beitragen. IIR, das Internationale Kälteinstitut in Paris, hat kürzlich einmal versucht, über eine Repräsentativ-Umfrage weltweite Tendenzen aller unterschiedlichen Kühl- und Klimaanwendungen zu ermitteln. 50 namhafte Anlagenbauer, Komponentenhersteller und Installateure wurden befragt, 26 Stellungnahmen aus dem Bereich der gewerblichen Kühlung gingen bei IIR in Paris ein, dazu 14 Stellungnahmen aus der industriellen

Kühlung (Lager, Nahrungsmittel, Industrie, Prozeßkühlung) und 21 Stellungnahmen aus dem Klimabereich. Das abgekürzt zusammenfassende Ergebnis für die weltweite Betrachtung lautet derzeit:

- Kohlenwasserstoffe spielen keine bedeutende Rolle, außer in der Haushaltskühlung.
- R 404A/R 507 findet man überwiegend in der gewerblichen, in der Transportkälte, bei der Prozeßkühlung in der Industrie, aber auch im Klimabereich (1 großer Hersteller bisher).
- R 407C stellt die Hauptalternative für kleine mittlere Leistungen im Klimabereich dar.

Wie gesagt, dies eine zusammenfassende Bewertung des Internationalen Kälteinstitutes IIR in Paris, dem mehr als 100 Länder angeschlossen sind. Über die Diskussionsleitung und Themenmoderierung hinaus ging Dipl.-Ing. Thomas Schmidtman in einem eigenen und das Seminar zusammenfassenden Referat am Samstag vormittag, nachdem zuvor ein Hypermarkt



Fotografierverbot im Auchan-Hypermarkt (14 000 m² Verkaufsfläche) in Paris, dennoch ein kleiner Eindruck von einer Verdichteranordnung der R22-Verbundanlagentechnik (unten links). Referiert und diskutiert wurde zunächst in der ATO-Unternehmenszentrale in La Défense (unten rechts Monsieur Desprez bei seinem Referat über die Strukturen des französischen Lebensmittelhandels), am nächsten Tag auch in der ehrwürdigen Ecole des Mines de Paris (oben links mit Institutsleiter Dr. Clodic). Schließlich brachte Thomas Schmidtmann (oben rechts) alles auf den Punkt: Nicht nur die Investitionskosten und Energieaufwendungen sind auf die Waagschale zu legen, sondern erst recht die Betriebskosten. Und dann erst ist zu bewerten die Gesamtbilanz jeder „neuen“ Kältemittel-Technologie.



von Auchon mit 14 000 m² Verkaufsfläche besichtigt wurde, im Institut von Dr. Clodic an der Ecole des Mines Paris auf die gesamte Ersatzkältemittel-Situation ein und wies nach, daß Elf Atochem mit seinem Forane-Kältemittel-Distributeur Dehon/DKF über ein komplettes Paket von energetisch vernünftigen Kältemittellösungen für den Supermarkt-Bereich verfügt. Auch wenn die Supermarkt-Betreiberseite in der Diskussion hier doch einige Einwände zu einzelnen Themenschwerpunkten vorbrachte. Dies vor allem hinsichtlich der Bewertung von Ammoniak- oder Propan/Propen-Kältemittelkreisläufen aus unterschiedlicher Sicht. Allerdings, es wurde eingestanden, daß man sich hierbei immer noch in einer Erprobungsphase befindet und man – Anlagenbauer und Betreiber – schleunigst wieder am runden Tisch zusammenfinden müßten, um nun einmal umfassend alle verfügbaren und im Feld erprobten Supermarkt-Kälte-

technologien nach TEWI „abzurechnen“. Wahrscheinlich gibt es keinen anderen Weg, als so zu verfahren, denn wie wollte man sonst eine Gesamt-Ökobilanz aufstellen? Nicht nur das, und hier legte Thomas Schmidtmann zum Seminar-Ende seinen Argumentations-Trumpf als Folie auf die Leinwand: Zur Ökobilanz gehört auch die ökonomische Bilanz. Und die Frage hierbei ist: Wie verhält es sich mit den Betriebskosten? Deren Minimierung ist schon betriebswirtschaftlich auch für Supermarkt-Betreiber allererstes Gebot. Der Berichtstatter möchte dies nicht selbst kommentieren aber als offene Frage in eine Reihe hintereinanderstellen: Investitionskosten + Energieaufwand + Betriebskosten (incl. Wartung/Reparatur) = was? Und bei dieser Antwortfindung müssen mehr als bisher Hersteller, Anlagenbauer und Supermarktbetreiber zusammenarbeiten. Es gibt noch einen weiteren Anlaß für die dringend not-

wendige Zusammenarbeit. Nämlich den: Es ist geradezu ein Skandal, in welches Umrüstungsdilemma die deutsche Regierung – speziell das von Bundesministerin Dr. Merkel verantwortete Ressort – durch ihre Wackelpudding-Weichei-Haltung die gesamte Branche hineingetrieben hat. Wann müssen FCKW-haltige Kälteanlagen umgerüstet werden, wann und mit welchen Stoffen soll dies erfolgen? Die Lösungen sind technisch da, die für die konsequente Anwendung politisch Verantwortlichen schauen jedoch lieber – anstelle Verbindliches zu sagen – aus dem Fenster. Schlußbemerkung und Kompliment an DKF und Elf Atochem: Das Kältemittel-Seminar „FCKW-Ausstieg“ war auf Grund der Teilnehmer-Zusammensetzung eine gelungene Veranstaltung und sollte mit einer neuen Schwerpunktsetzung baldmöglichst eine Fortsetzung erfahren. KK ist dann gerne wieder dabei, um darüber zu berichten. P. W.