



**Dipl.-Ing. Bert Stenzel,**  
Prokurist, Leiter Produkt-  
performance und Sonder-  
projekte bei Bitzer Kühl-  
maschinenbau in Sindel-  
fingen.

#### **Ausgangssituation**

In den USA ist das **National Recycling and Emission Reducing Programm** der United States Environment Protection Agency – auch „EPA-Rückgewinnungsregelung“ genannt, als Anhang zum Clean Air Act am 14. 6. 1993 in Kraft getreten. Das Programm betrifft den Umgang und Gebrauch von ozongefährlichen Stoffen wie R 12, R 502 und R 22. Es verbietet das absichtliche Abblasen dieser Stoffe und fordert die Kältemittelrückgewinnung beim Service und bei der Entsorgung.

Gewerbliche Anlagen und damit auch Supermarktbetreiber sind von folgenden Punkten der Vorschrift besonders betroffen:

#### ● **Verpflichtung zur Rückgewinnung von Kältemitteln beim Service**

Das Abblasen von ozongefährlichen Kältemitteln ist unter Androhung hohen Strafen verboten. Die zwingend vorgeschriebene Rückgewinnung erfordert spezielle Ventile zur Isolierung des Kältemittels bei Reparaturen, außerdem Füll- und Entleerungsventile sowie entsprechende Einrichtungen, um bei der Wartung das Kältemittel in Sammelbehälter abzupumpen.

#### ● **Erforderliche Zertifizierung von Technikern**

Ab dem 14. 11. 1994 müssen alle Techniker und Monteure die mit ozongefährlichen Kältemitteln umgehen, eine EPA-Zulassung haben, was eine entsprechende Schulung voraussetzt.

## Optionen zur Reduzierung von Kältemittlemissionen in Supermarktsystemen

Auszugsweiser Bericht über die Vorstellung der EPA Publikation Nr. 600/R-97-039 durch Cynthia Gage beim ASHRAE-Sommermeeting in Boston

Bert Stenzel, Sindelfingen

#### ● **Verpflichtung zur Abdichtung von Anlagen mit Kältemittelfüllungen $\geq 23$ kg.**

Es wurde für gewerbliche und industrielle Anlagen mit einer Füllung  $\geq 23$  kg eine Grenze für die Emission von ozongefährlichen Kältemitteln von 35 % pro Jahr und System per Gesetz festgelegt – für Klimaanlageanlagen 10 %. Wenn diese Grenze überschritten wird, hat innerhalb von 30 Tagen eine Reparatur zu erfolgen oder es muß ein Plan zur Stilllegung oder Umstellung entwickelt werden! Dieses Vorhaben muß innerhalb eines Jahres realisiert werden!

#### **Weitere Regelungen und Ziele**

Zu unserem Verständnis sind in diesem Zusammenhang noch weitere wichtige Passagen aus diesen Regelungen zu erwähnen:

● Personen, die den Service ausführen, müssen dem Eigentümer/Betreiber einer Anlage mit einer Füllung  $\geq 23$  kg die Kältemittelmenge dokumentieren;

● Eigentümer/Betreiber einer Anlage mit einer Füllung  $\geq 23$  kg müssen in einem Servicebericht Datum, Art des Service, Kältemittelmenge und Qualität festhalten, die EPA kann diese Berichte einsehen und überprüfen;

● wenn Eigentümer/Betreiber diese Berichte nicht führen, verstoßen sie gegen das Gesetz und können von der EPA mit einem Bußgeld belegt werden.

Die Regelungen wurden aufgestellt, um die Verwendung ozongefährlichen

den Stoffe ohne weitere Produktion so lange wie möglich durch Wiederverwendung und Vermeidung von Emissionen zu ermöglichen. Dementsprechend listet die EPA folgende ausrüstungsbezogenen Strategien auf:

- Weiterverwendung von Anlagen mit FCKW's so lange wie möglich;
- Abbau der Anlagen und Ersatz durch FCKW-freie Ausführungen, oder
- Umstellung der Anlagen auf alternative Kältemittel

#### **Bisherige Auswirkungen des Programms**

Die Anlagenbetreiber müssen entsprechend EPA-Vorschrift die Kältemittelverbräuche von Anlagen mit einem Füllgewicht  $\geq 23$  kg dokumentieren und bei Kältemittlemissionen von  $\geq 35$  % Maßnahmen zur wirksamen Reduzierung darlegen und dann auch ausführen. Aus diesen Angaben hat die EPA den oben angeführten Bericht zusammengestellt. Er erfaßt die Daten und Erfahrungen von 4 Supermarktketten mit insgesamt 401 Supermärkten.

#### **Report der Hannaford Brothers Company**

Supermarktkette mit 95 Märkten im Norden Neuenglands und dem Staat New York. Folgende Maßnahmen zur Reduzierung der Kältemittlemissionen werden benannt:

#### **Verwendung von Sammelleitungen**

– Die Verteilung bzw. der Anschluß der Truhen erfolgt jetzt über Sammel-

leitungen, früher hatten alle Verbraucher Einzelanschlüsse. Mit dieser Maßnahme konnten die Rohrlängen und damit das Risiko von Undichtigkeiten um  $\frac{2}{3}$  und die Kosten um  $\frac{1}{3}$  reduziert werden.

#### **Verzicht auf Heißgasabtauung**

– Damit Reduzierung der Gefahr des spontanen Rohrbruches durch Temperaturwechsel. Das neue Konzept erlaubt eine Reduzierung der Verflüssigungstemperaturen und einen gleitenden Betrieb der Anlage in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur = Reduzierung der Betriebskosten um 15–18 % sowie Reduzierung des Kältemittelverbrauches.

#### **Verbesserte Ausführung der Systemkomponenten**

– Vermeidung von Bördelverschraubungen an Expansionsventilen und Verwendung von Stahlrohrkapillaren an Verdichtersätzen; Einsatz verbesserter luftgekühlter Kondensatoren mit stabileren Anschlüssen; Verwendung von Silberlot für Lötverbindungen usw.

#### **Verbesserte Wartungspraxis**

– Wöchentlich erfolgt eine überschlüssige Dichtheitskontrolle der Systeme. Viel Zeit wird aufgewendet um katastrophale Ausbrüche durch vorbeugende Wartung an den schwingungsbeanspruchten Hochdruckteilen der Anlage zu vermeiden, wodurch die Reparaturkosten insgesamt sogar reduziert werden konnten.

#### **Anreize für Vertragsfirmen**

– Umstellung der Verträge mit Vertragspartnern für vorbeugende Wartung und Reparatur auf Fixkostenbasis – dadurch signifikante Reduzierung der Kosten für Kältemittelnachfüllungen.

#### **Ergebnisse:**

Als Ergebnis des umfassenden Kältemittel-Managementprogrammes wird eine Reduzierung des Kältemittelverbrauches in 8 Jahren um 80 % bei gleichzeitiger Verdoppelung der Zahl der Systeme angeführt.

Der Verbrauch von R 502 wurde im vergangenen Jahr um 54 % reduziert und der Verbrauch von neuen Kältemitteln um 44 %.

#### **Report von Shaw's Supermarkets**

88 Supermärkte in 4 Staaten in der Region Neuengland

#### **Technisch und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung des Kältemittelverbrauches:**

##### **Installation eines Rechnerprogrammes,**

das die Störungen und Serviceeinsätze in allen Märkten zentral erfaßt und damit eine Optimierung des Service und eine vorbeugende Wartungsstrategie ermöglicht.

##### **Verbesserung der Zugänglichkeit von Rohrleitungen**

– um eine bessere Kontrolle zu ermöglichen.

##### **Stationäre Leakedektoren**

– um Kältemittlemissionen laufend zu überwachen und damit auch bei auftretenden Undichtigkeiten das Wartungspersonal sofort zu benachrichtigen;

##### **Reduzierung der Kältemittelfüllungen**

– Durch konstruktive Änderungen konnten die Kältemittelfüllungen um ca. 15 % reduziert werden.

##### **Vermeidung von Kapillarrohren**

– Um spontane Brüche auszuschließen.

##### **Verbesserung der Anlagenwartung**

– Durch Koordinierung von regelmäßiger Überprüfung der Systeme durch das Marktpersonal mit den Wartungsintervallen des Wartungspersonals.

#### **Ergebnisse:**

Der FCKW-Verbrauch der gesamten Kette wurde – bezogen auf den Stand von 1988 – um 44 % reduziert; gleichzeitig sind in jedem Jahr 8 neue Märkte hinzugekommen. – Die Kältemittelkosten wurden durch Recycling um 18 % gesenkt.

Entsprechend dem computerunterstützten Wartungs- und Kältemitteldokumentationsprogramm hat Shaw's seine jährlichen Systemleckagen um 29 % (oder 2700 kg Kältemittel) in den letzten 2 Jahren reduziert.

##### **Report von Jitney-Jung Stores of America**

108 Supermärkte in 6 Staaten des Südens

**Folgende Faktoren wurden identifiziert, die einen direkten Einfluß auf die Kältemittlemission haben:**

Eine bisher verwendete Sammlerausführung, die eine größere Kältemittelmenge benötigte als erforderlich und damit auch eine größere Kältemittelmmission bei einem katastrophalen Leck zur Folge hat.

Eine bisher verwendete Expansionsventilausführung, die bisher nachweislich zu einer ganz wesentlichen Emission beigetragen hat.

Systemausführungen und Betriebspraxen, die höhere Drucklagen und Temperaturen zur Folge haben und damit eine größere Ausfallrate.

Serviceeinsätze, bei denen die Monteure nicht genügend Zeit für eine gründliche Dichtheitskontrolle haben. Installationspraktiken, die keine zur Isolierung von Teilabschnitten erforderlichen Serviceventile vorsehen.

#### **Ergebnisse:**

Es wurden entsprechende Maßnahmen zur Änderung eingeleitet und es wird dadurch eine wesentliche Reduzierung der Kältemittelverbräuche vorausgesagt. Detaillierte Ergebnisse wurden bisher nicht veröffentlicht.

#### **Report einer Midwestern-Supermarktkette**

Die Kette betreibt insgesamt 110 Märkte mit einer Verkaufsfläche von je 3600 m<sup>2</sup>, jeder Markt hat 2 oder 3 parallele Verdichterracks mit einer Leistung von je 50 kW, die Kältemittelfüllung pro Rack beträgt ca. 410 kg; die Gesamtfüllung aller Märkte ca. 122 500 kg. Die Daten eines Jahres wurden gesammelt und entsprechend statistisch ausgewertet. Die festgestellte jährliche Leakrate für diese Kette betrug ca. 14 % der Gesamtfüllung, bezogen auf 1992.

Diese vergleichsweise niedere Emissionsrate wird damit erklärt, daß von dieser Kette besondere Anforderungen an die Vertragspartner gestellt werden:

- die Anlagen müssen entsprechend festgelegten Spezifikationen erstellt werden;
- alle Teile sind auf Dichtheit und Vakuum geprüft;
- ein Kältemittelverlustreport muß geführt werden, sonst erfolgt keine Vergütung für Serviceleistungen;
- die Sammelbehälter werden laufend kontrolliert;
- alle in den letzten Jahren installierten neuen Systeme wurden mit Lötverbindungen an den Expansionsventilen ausgeführt – seitdem wurden kei-

ne Undichtigkeiten an diesen neu installierten Ventilen festgestellt;

● alle Störungen, Serviceeinsätze und Kältemittelnachfüllungen werden zentral erfaßt und ausgewertet.

Aus den statistischen Aufzeichnungen ergeben sich Serviceeinsätze und Kältemittelverluste, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Die Aufstellung zeigt, daß von den 15 aufgelisteten Bereichen drei für ca. 50 % der Serviceeinsätze zum Nachfüllen verantwortlich sind und auch die größten Kältemittelverluste aufweisen. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß eine wesentliche Reduzierung der Emissionen durch technische Verbesserungen wie stabilere Verflüssigeranschlüsse und Verteiler sowie Lötverbindungen an Expansionsventilen möglich ist. Aber auch die Betriebsweise kann einen entscheidenden Einfluß auf Emissionen haben. So scheint die Heißgasabtauung besonders für Rohrbrüche verantwortlich zu sein; das deckt sich auch mit den Erfahrungen der anderen Supermarktketten.

Insgesamt zeigt die Aufstellung, daß durch eine systematische Erfassung aller Störungen die Schwachpunkte der Anlagen deutlich werden. Die durchschnittliche Kältemittlemission konnte von früher vermutlich über 30 % auf ca. 14 % pro Jahr reduziert werden. Eine weitere Reduktion auf unter 10 % scheint durch konstruktive Maßnahmen, Änderung der Betriebsweise und vorbeugende Wartung der besonders kritischen Bereiche, möglich.

### Emissionsreduzierung – Technologien und Praxis

#### Einfluß auf die Supermarktindustrie

In früheren Jahren war es wegen der Umweltunbedenklichkeit und dem niederen Preis der Kältemittel häufig unökonomisch, große Aufwendungen für die Lokalisierung und Beseitigung von Undichtigkeiten zu tätigen. Die Wahl zwischen Kältemittelbefüllung und Reparatur einer Undichtigkeit war eine wirtschaftliche Entscheidung. Häufig war es wesentlich günstiger, das Kältemittel nur aufzufüllen. Konstruktion und Ausführung der Anlagen folgten der gleichen Philosophie. Die Vermeidung von Emissionen war nur eines der Kriterien für die Auslegung. Es war ein Kompromiß zwischen Technik, Wirtschaftlichkeit und Marktpresentation. Diese Praxis hatte die Freisetzung

**Tabelle 1 Aufzeichnung der Midwestern-Supermarktkette über Service-Einsätze und Kältemittelverluste**

Anlagenbereich und Betriebsart	Anzahl der Service-Einsätze	Kältemittelverluste	anteilige Kältemittelverluste
Verflüssiger mit Verteiler	52	3510 kg	21 %
Heißgasabtauung	44	2796 kg	17 %
Expansionsventile	35	1760 kg	10 %
Magnetventile Flüssigkeitsleitung	22	1130 kg	7 %
Serviceventile	27	1036 kg	6 %
Drucküberwachung/Kapillaren	19	962 kg	6 %
unkorrekte Füllung – Winterbetrieb	13	875 kg	5 %
Saugleitungen	9	850 kg	5 %
Flüssigkeitsleitungen	8	705 kg	4 %
Verdampferrohre	8	667 kg	4 %
Verdichteranschlüsse/Ölleitungen	14	575 kg	3 %
Wärmerückgewinnung	14	562 kg	3 %
Sammelbehälter-Sicherheitsventil	4	503 kg	3 %
Schaugläser	9	492 kg	3 %
sonstige	9	465 kg	3 %

von Tausenden von Tonnen ozongefährdender Kältemittel pro Jahr zur Folge.

Die Rückgewinnungsregelung hat jetzt zu einem einschneidenden Wandel in der Supermarktindustrie geführt. Das Verbot, Kältemittel in die Atmosphäre abzulassen hat eine gesetzliche Grundlage. Kälteanlageningenieure, Konstrukteure, Monteure und das Wartungspersonal sind sich bewußt geworden über den Einfluß ihrer Tätigkeit auf die Kältemittlemissionen. Viele Entscheidungsträger in diesen Firmen haben sich mit der Problematik beschäftigt und unterstützen ihre Mitarbeiter, erforderliche Änderungen vorzunehmen. Mehr und mehr Supermärkte investieren in Maßnahmen und Einrichtungen, um Kältemittelverluste in ihren Systemen zu kontrollieren.

Viele Supermärkte wechselten im Medium Kühlbereich sehr schnell zu R 22, um das R 12 zu ersetzen. Im Tiefkühlbereich wurde das R 502 in vorhandene Anlagen vornehmlich durch Übergangskältemittel mit HFCKW-Anteilen ersetzt. Für neue Installationen werden zunehmend HFCKW-Gemische eingesetzt, die als Langzeitoptionen angesehen werden. Viele dieser Gemische haben jedoch ein großes Treibhauspotential. Konsequenterweise müssen Supermärkte, die den Umweltschutz ernst nehmen, deshalb auch besondere Sorgfalt auf die richtige Wahl der Kältemittel und Systemausführung legen. Die Einführung von Praktiken zur Emissionsreduzierung ozonschädigender Kältemitteln hat damit auch einen zusätzlichen Nutzen für den Umweltschutz durch Reduzierung der Emission von HFCKW-Kältemitteln.

#### Quellen der Kältemittlemission

Bei den Kältemittlemissionen muß unterschieden werden zwischen den Emissionen bei normalem Betrieb und durch katastrophale Ausbrüche. Sie wird beeinflusst durch Auslegung und Installation, Wartungs- und Reparaturpraxis und durch die Firmenpolitik.

#### Anlagenkonstruktion und Installation

Anlagenkonstruktion und Installation sollten so erfolgen, daß Emissionen verhindert oder reduziert werden. Aus den bisherigen Erfahrungen können folgende Maßnahmen zum Ersatz hochemittierender Technologien angeführt werden:

- Vermeidung von Schraubverbindungen, speziell Bördelverschraubungen an Filtern und Expansionsventilen;
- Vermeidung von Heißgasabtauung;
- Stabilere Anschlüsse und Verteiler an Kondensatoren;
- Reduzieren von Vibrationen;
- Verwendung von Kapillarrohren aus Stahl;
- Verwendung elektronischer Schaltgeräte zum direkten Anschluß;
- Umschaltbare Sicherheitsventile mit nachgeschalteter Berstscheibe;
- Reduzierung der Rohrleitungen und Verbindungen;
- Reduzierung der Kältemittelfüllungen.

#### Vorbeugende Wartung

Unternehmen können ihre Wartungskosten, die sie zum Schutz der Umwelt aufbringen, durch Einbindung von Praktiken zur Vermeidung von Emission als Teil des vorbeugenden Wartungsprogrammes reduzieren. Durch eine vorbeugende Wartung sind weitere Vorteile realisierbar:

- generelle Reduzierung der ungeplanten Serviceeinsätze;
- reduzierte Kosten für Kältemittel-nachfüllungen;
- bessere und effizientere Systemleistung.

In bezug auf die Emissionsreduzierung zieht die vorbeugende Wartung den Nutzen aus folgenden Maßnahmen:

- Systemlogbuch für Kältemittelverbrauch und Wartung;
- regelmäßige überschlägige Systeminspektionen;
- regelmäßige Hauptinspektionen des Systems;
- Änderung von existierenden Wartungsverträgen mit externen Unternehmen;
- Umstellung von Aufwand auf Fixkostenbasis.

#### **Systemlogbuch für Kältemittelverbrauch und Wartung**

Die sorgfältige Führung eines Logbuches für Kältemittel- und Ölbefüllungen sowie Reparaturen ist wesentlich für die Bewertung des gesamten Systems als auch für die Übersicht über die Kältemittelverbräuche des Unternehmens. Das Logbuch sollte am Einsatzort geführt werden und die Betriebsfüllung des Kreislaufes als auch die Zusatzfüllung ausweisen. Das Logbuch sollte ebenfalls alle regelmäßigen und ungeplanten Serviceeinsätze ausweisen und alle Teile auflisten, die überprüft oder repariert wurden. Betreiber sollten von externen Servicepartnern oder eigenem Wartungspersonal einen periodischen Kältemittelverbrauchsreport und eine Zusammenfassung der Aktivitäten für jede Anlage verlangen. Alternativ können Betreiber auch eine Software benutzen, um den Kältemittelverbrauch überschaubar zu machen. Es gibt Rechnerprogramme, die nicht nur die Übersicht über Kältemittelverbräuche geben, sondern auch Serviceeinsätze festhalten, um damit Systemprobleme zu identifizieren. Einige Programme haben Schnittstellen zu verschiedenen Berechnungs- und Bewertungsprogrammen und reduzieren den Aufwand, die Kältemittelverbräuche zu kontrollieren.

#### **Laufende Systeminspektionen und vorbeugende Wartungen**

Die Kontrolle von Kältemittelverlusten ohne regelmäßige Dichtheitskontrollen ist extrem schwierig. Eine Systemüberprüfung für alle Bereiche sollte

deshalb regelmäßig eingeplant und durchgeführt werden. Regelmäßig sollte eine visuelle Überprüfung in bezug auf Dichtheit sowohl im Maschinenraum als auch im Verkaufsbereich durchgeführt werden. Dabei muß auf lose Verbindungen, Beschädigungen von Rohrleitungen und Kapillaren, starke Vibrationen im Hochdruckbereich und Vibrationen von Zubehörteilen geachtet werden. Damit können mögliche Undichtigkeiten rechtzeitig erkannt werden. Eine Überprüfung der Dichtheit an kritischen Punkten wie Flanschen und Ventilspindeln kann mit kleinen tragbaren Batterie-Leakdetektor erfolgen. Visuell überprüft werden sollte auch der Ölstand, die Öldrücke, die Temperaturen, der Kältemittelstand sowie die Verdichter Saug- und Hochdrücke.

**Hauptinspektionen** sollten mindestens einmal im Jahr erfolgen. Die Anlagen müssen dazu abgeschaltet werden um eine genaue Überprüfung aller Komponenten zu ermöglichen. Dabei sind die Übertragungsflächen der Wärmeaustauscher zu reinigen. Saubere Flächen helfen nicht nur die Wirtschaftlichkeit des Systems zu erhalten, sie reduzieren auch den Systemdruck und damit das Risiko von Undichtigkeiten.

Nachdem das System wieder in Betrieb genommen ist, sollten alle relevanten Daten wie Drücke und Temperaturen in das Logbuch zum Vergleich eingetragen werden.

#### **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Zusammengefaßt kann man folgendes sagen: Ausgelöst durch die EPA-Rückgewinnungsregelung wurden die Supermarktbetreiber angehalten, den Kältemittelverbrauch von ozongefährdeten Stoffen zu dokumentieren. Das führte zu Anlagenlogbüchern, um einen Nachweis zu erhalten. Diese Logbücher wiederum ermöglichen eine statistische Auswertung und Identifizierung der besonders emissionsgefährdeten Anlagenteile und Techniken – die dokumentierten Fälle zeigen das sehr deutlich. Die durchschnittliche Kältemittellemission einer Supermarktkette konnte von früher vermutlich über 30% auf ca. 14% pro Jahr reduziert werden. Eine weitere Reduktion auf unter 10% scheint durch konstruktive Maßnahmen, Änderung der Betriebsweise und vorbeugende Wartung der

besonders kritischen Bereiche, möglich.

Cynthia Gage (EPA) kündigte an, daß die Emissionsregelung zur Zeit überarbeitet wird und daß die Grenze für die Reparatur einer Anlage zukünftig vermutlich auf eine jährliche Emission  $\geq 10-15\%$  der Füllmenge reduziert wird. Wenn diese niedrigere Leckrate gültig wird, so die EPA, hätte dies auch einen positiven Einfluß auf Anlagen mit HFKW-Kältemittel, die R 125 oder R 143a enthalten, da diese Stoffe ein signifikantes direktes Treibhauspotential besitzen.

#### **Kommentar des Berichterstatters**

Die EPA-Publikation Nr. 600/R-97-039 zeigt bemerkenswerte Fortschritte bei der Reduzierung der Umweltbelastung durch Kältemittellemissionen in Supermarktanlagen. Dies wurde dadurch erreicht, daß man ganz pragmatisch vorgeht und die Betreiber durch entsprechende praxisbezogene Regelungen anhielt, Kältemittelverbräuche zu dokumentieren und zu reduzieren. Als Nebenprodukt kommt es zu einem breiten Erfahrungsaustausch über die erfolgreichsten Methoden, Anlagen so zu bauen, daß sie weniger emittieren.

#### **Unterschiede zwischen den USA und Deutschland**

Es ist interessant, einen Vergleich zwischen den USA und Deutschland hinsichtlich Methode und Ergebnis im Hinblick auf die Reduzierung von umweltrelevanten Emissionen anzustellen. In beiden Staaten wurde die Produktion von FCKW-Kältemitteln entsprechend dem Montrealer Protokoll eingestellt. Unterschiede ergeben sich dadurch, daß nach dem Stopp der Produktion in den USA die Anlagen so lange wie möglich weiter betrieben werden können, wenn sie dicht sind.

In der Bundesrepublik hingegen müssen Anlagen mit FCKW-Kältemitteln umgestellt werden. Das Umweltbundesamt benennt dazu Ersatzkältemittel. Für R 12 wurden die Kältemittel R 134a und R 22 benannt. Dazu muß man aber wissen, daß R 22 nur noch bis zum 31. 12. 1999 in Neuanlagen eingesetzt werden darf und die Anlagen mit R 22 danach vermutlich auch wieder umgestellt werden müßten. Für R 502 ist vom Umweltbundesamt bisher noch kein Ersatzkältemittel benannt. Die Anlagen könnten also weiter betrieben werden. Hier sind die

Handhabungen in USA und Deutschland augenscheinlich vergleichbar, da auch die FCKW-Halon-Verbots-Verordnung eine Dokumentation des Kältemittelverbrauches, ähnlich wie der Clean Air Act in den USA, vorschreibt. Der **Unterschied** besteht aber darin, daß die **EPA** diese Dokumentationen **prüft und auswertet. Im Gegensatz dazu erfolgen bei uns**, nach Aussagen des Umweltbundesamtes bei einer Anhörung am 13. 3. 96 in Berlin, aus Kostengründen **keine Überprüfungen**; „zudem würden weitergehende Vorschriften dem politischen Willen nach Deregulierung entgegenstehen“. Wir sind also verbal sehr umweltbewußt und Vorreiter bei den Ausstiegsterminen, lehnen aber aus vermutlich falsch verstandenem Liberalismus jegliche Kontrollen und weitergehende Regelungen ab. – Wo stehen wir aber tatsächlich bei den Kältemittelverbräuchen?!

Mancher hat vermutlich gelächelt, als er las, daß in einer großen US-Supermarktkette der Kältemittelverbrauch auf ca. 14 % gesenkt wurde – in der BRD werden die Anlagen angeblich wesentlich dichter gebaut, weil die Monteure besser ausgebildet sind! – Stimmt das denn tatsächlich so? Weil wir so liberal sind, haben wir im Gegensatz zu den USA keine verlässlichen Zahlen darüber. – Die in der letzten Zeit aufgedeckten Fälle von FCKW-Schmuggel beweisen doch, daß es offensichtlich einen beachtlichen Bedarf zum Nachfüllen gibt.

Die zu Beginn dieses Beitrags aufgeführten Regelungen des Clean Air Actes haben offensichtlich ganz wesentlich zur tatsächlichen Reduzierung der Emissionen in den USA beigetragen. Die Auswertung der Aufzeichnungen durch die EPA hat zu Erkenntnissen geführt, die eine weitere Reduktion der Emissionen auch in den weitverzweigten Supermarktanlagen auf unter 10 % durch konstruktive Maßnahmen, Änderung der Betriebsweise und Wartung der besonders kritischen Bereiche möglich erscheinen lassen.

Durch vorbeugende Wartung und entsprechend gestaltete Wartungsverträge

ge kann laut EPA außerdem der Energieverbrauch deutlich gesenkt und die Gefahr von spontanen Kältemittelaustritten wesentlich reduziert werden. – Auch hier scheint es in Deutschland andere Erfahrungen zu geben. Einer der großen Supermarktbetreiber berichtete bei der Anhörung am 13. 3. 96 in Berlin, daß Kosten und Kältemittelverbrauch durch Kündigung von Wartungsverträgen und Umstellung des Service auf Ereigniseinsätze wesentlich gesenkt wurden; tatsächliche Verbräuche wurden dabei aber nicht genannt!

#### **Zukunftsaspekte**

Mich hat interessiert, ob die EPA aufgrund der bisherigen Erfahrungen noch eine Zukunft in den weit verzweigten Supermarktsystemen sieht und habe deshalb ergänzend hierzu die Frage gestellt. Die Antwort war zu meinem Erstaunen ein uneingeschränktes „Ja“. Es hätte sich gezeigt, daß auch diese Anlagen durch Um-

setzung der gewonnenen Erfahrungen sehr dicht betrieben werden können. – Trotzdem wurde beim ASHRAE-Meeting auch lebhaft über indirekte Anlagen diskutiert. Der damit häufig verbundene höhere Energieverbrauch wird allerdings nicht akzeptiert, man sieht aber ein Potential im CO<sub>2</sub> als Sekundärkältemittel. An zwei Instituten laufen z. Zt. entsprechende Entwicklungsuntersuchungen für Supermärkte, die vermutlich von Betreibern in Auftrag gegeben wurden.

#### **Schlußbemerkung**

Die EPA-Publikation Nr. 600/R-97-039 ist recht umfangreich und konnte deshalb nur in wesentlichen Teilen sinngemäß wiedergegeben werden. Zum besseren Verständnis für deutsche Leser wurden aber auch Ergänzungen und Erläuterungen nach Rücksprache mit Cynthia Gage hinzugefügt. Die Publikation ist zu beziehen durch den „National Technical Information Service, Springfield, Virginia 22161, USA“.