

Carrier Industrietag 1998

Wie schon in den Jahren zuvor veranstaltete die deutsche Carrier GmbH zum Jahresauftakt 1998 ihre bekannte Veranstaltungsreihe „Carrier Industrietag“ in verschiedenen Städten Deutschlands, die sich nicht nur an die Kälte-Klimatechnischen Anwender in der Industrie, sondern in gleicher Weise auch an die Nutzer von Kälte-Klimatechnischen Anwendungen in Bereichen der öffentlichen Hand sowie im Bereich von privatwirtschaftlichen Großunternehmen wendet.

Ganz besonders spricht der „Carrier Industrietag“ den Anlagenplaner an, um diesem aussagekräftige Entscheidungsgrundlagen zur Auswahl des jeweils effizientesten Kälte-Klima-Systems in Abhängigkeit von unterschiedlichen örtlich anzutreffenden technischen Gegebenheiten zu vermitteln. Neben Bewertungsfragen der Ökologie spielt hierbei die Wirtschaftlichkeit eine mitentscheidende Rolle. Dem letztjährigen Wunsch aus Teilnehmerkreisen Rechnung tragend, wurden im Verlauf des Carrier Industrietages vor allem Beispiele für ausgeführte Kälteanlagen mit Schrauben-, Turbo- und Absorptionsmaschinen vorgestellt. KK war am 10. Februar in Berlin mit dabei.



Zum ersten Mal in seiner Eigenschaft als Geschäftsführer der Carrier GmbH konnte Ulrich Bornkessel die Begrüßungsansprache halten und in die Themenvielfalt einführen

Carrier wächst in Deutschland

Zur Einführung in die Themengliederung des „Carrier-Industrietag 1998“ gab Ulrich Bornkessel, Geschäftsführer der Carrier GmbH, einen Überblick über die gegenwärtige Zusammensetzung der Carrier-Organisation in Deutschland. Neben der

Carrier GmbH mit Zentrale in Unterschleißheim bei München, ihren 8 Niederlassungen und 88 Vertragshändlern ist zu „Carrier Deutschland“ die Carrier LTG Service GmbH & Co. KG (51 % Anteil), die Holland Heating Deutschland GmbH (Holland Heating in den Niederlanden ist Europas größter Hersteller von Klima-Zentralgeräten mit 500 Mitarbeitern und 114 Mio. DM Umsatz), die ILKA Mafa Kältemaschinenbau GmbH, die Carrier Transcold Deutschland GmbH und die Sütrak Transportkälte GmbH zu zählen. Alles in allem ca. 350 Mio. DM Umsatz, erzielt von ca. 650 Mitarbeitern. Die Geschäftsbereiche der Carrier GmbH, von deren Veranstaltung hier die Rede ist, gliedern sich mit einem 50 %-Anteil in die Sparte Großgeräte, zu 30 % in die Sparte Kleingeräte, 4 % machen die Ersatzteile aus und 16 % die Sparte Service. Letztere soll weiter ausgebaut werden. Somit eine beachtliche Entwicklung der Carrier-Organisation in Deutschland. Wann kommt der tiefere Einstieg in die Gewerbekälte auch hier in Deutschland??

Von der Wirtschaftlichkeit der Getriebeschraube profitieren

Hierfür warb Carrier während seiner Veranstaltung „Industrietag 1998“ im besonderen. Ganz beachtlich die Verkaufszahlen



Etwa 80 Teilnehmer, Anlagenbauer, Planer, Betreiber und Behördenvertreter, haben an der ganztägigen Veranstaltung in Berlin am 10. Februar 1998 teilgenommen



Dipl.-Ing. K.-H. Müller stellte in seinem Referat Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen über ausgeführte Anlagen mit Schraubenverdichtern an

der Carrier-Organisation, die seit Einführung des Global-Chiller's Ende 1996 im Jahr 1997 in Deutschland erzielt werden konnten: 83 Global-Chiller, das zeigt die Firmenstatistik. Der Stadtstaat Hamburg steht hierbei mit 20 Anwendungen an der Spitze.

Dipl.-Ing. K.-H. Müller, Niederlassungsleiter Stuttgart, verantwortlich aber auch für die Verkaufsregion München, ging in seinem Referat auf die verschiedenen Entscheidungskriterien, die den Global-Chiller auch unter Wirtschaftlichkeitsaspekten auszeichnen, ein. Auf die neue Technologie soll nur mit wenigen Hinweisen eingegangen werden, denn hierzu gab es auch in der KK schon mehrere Veröffentlichungen. Hier einige Konstruktionsmerkmale: Eine speziell für das Kältemittel R 134a konstruierte Getriebebeschraube, zwei getrennte Kältekreisläufe mit Economizer-Betrieb zur Erzielung eines besseren Wirkungsgrades, überfluteter Verdampfer mit Füllstandskontrolle mittels Fuzzy-Elektronik, Ölabscheider im Verflüssigerbehälter integriert, elektronisches Expansionsystem und last but not least die besonders geringen Abmessungen, die ein Einbringen des Global-Chillers durch Standard-Türbreiten von 875 bis 950 mm ermöglichen.

Ein Wirtschaftlichkeitsvergleich Turbo-/Schraube spricht klar für den Global-Chiller. Am Beispiel der Musikhalle BA II in

Stuttgart-Möhringen machte Vortragsreferent Müller deutlich, daß sich ein Schraubenverdichtersatz mit 4 Verdichtern (Typ 30HXC 315) und 2 Kältemittelkreisläufen allemal besser rechnet, als ein kompakter Turboverdichter (Typ 19XL). In beiden Fällen mit dem Kältemittel R 134a.

Auch ist das Monitoring inzwischen derartig perfektioniert, daß in vielen Anwendungsfällen bei Einsatz von Schraubenverdichtersätzen auch die Überwachung von einer zentralen Carrier-Leitstelle (Hamburg, Stuttgart oder München) im Paket mit verkauft wird. Dies schafft Anlagensicherheit und erhöht das Vertrauen durch den Kunden.

Die günstigsten Leistungszahlen werden im Teillastbereich erzielt und variieren am Beispiel des Projektes Musikhalle Stuttgart-Möhringen zwischen 4,55 (Volllast) und 7,77 (Teillast 22,3%). Ein leistungsmäßig vergleichbarer Turboverdichter (Typ 19XL) würde bei den gleichen Einsatzkriterien Leistungszahlen zwischen 3,18 (Teillast 20%) und 5,53 (Volllast) erzielen. Was bedeutet, daß der Turboverdichter dort im Vorteil ist, wo Volllast gefragt ist, bei Teillastbetrieb jedoch der Global-Chiller (Typ 30HXC 315) als luft- oder wassergekühlter Schraubenverdichtersatz die effizientesten Betriebsmerkmale aufweist.

Für die Bestimmung der Teillast-Wirkungsgrade eines Verdichterkältesatzes, der für die Gebäudeklimatisierung eingesetzt wird, ist die integrierte Teilleistungszahl IPLV zu ermitteln. Hierzu dient PLF als Wichtungsfaktor. Zur Ermittlung der integrierten Teillast-Leistungszahl (IPLV) für eine gegebene Maschine werden Kälteleistung und Leistungszahl bei Vollast

Parameter	Value 1	Value 2	Value 3
COP	3.5	4.5	...
TEWI
...

Hier ist es abzulesen. Der COP beeinflusst entscheidend den TEWI. Zwischen einem COP 3,5 und einem von 4,5 beträgt der Unterschied in der Treibhausbelastung ca. 25 %!



In seinem Referat über den aktuellen Stand der Kältemittelsituation ging Veranstaltungsleiter Klaus Hartmann insbesondere auf den auslaufenden Zeitraum der FCKW-12-Nutzung in Altanlagen ein



und den entsprechenden Teillastbedingungen nach ASHRAE Standard 90.1 P bewertet. Hierzu wurde mit der PLF-Kurve (siehe Abbildung) die Voraussetzung geschaffen, die unter definierten Betriebsbedingungen gemessenen Teillast-Leistungszahlen gemäß einer festgelegten Formel (hier sei auch auf die Veröffentlichung von Klaus Hartmann in der Fachzeitschrift Ki Ende des Jahres 1989 hingewiesen) zu wichten und zu dem Durchschnittswert integrierte Teillast-Leistungszahl (IPLV) aufzuaddieren.

Dies übertragen auf das hier als Beispiel angeführte Projekt Musikhalle Stuttgart-Möhringen ergibt, daß die integrierte Teillast-Leistungszahl IPLV sich für den Global-Chiller Typ 30HXC 315 mit 6,02 errechnet, während sie bei Verwendung des Turbokaltwassersatzes für den gleichen Einsatzzweck nur 4,81 betragen hätte. Somit stellt die Getriebeschraube eine echte Alternative für Klimakälteanlagen dar.

Anzeige

Der Treibhauseffekt betrifft uns alle

In seinem Vortrag zur Kältemittelsituation ging Veranstaltungsleiter Klaus Hartmann ausführlich auf Fragen der Kältemittelbewertung ein. „Ohne FCKW und H-FCKW, was kommt danach?“, eine Frage, die sehr differenziert zu beantworten ist. Vor-



Bernhard Fritz stellte einen sehr aussagekräftigen Vergleich ausgeführter Kälteanlagen mit Turbo- und Absorptionsmaschinen am Beispiel von 5 unterschiedlichen Großanwendungen dar



nehmlich ging es hierbei um die Ersatzkältemittelbewertung zu R 12 und R 22, wobei zum ersten Substitutionsproblem das Ende des R 12-Umrüstungszeitpunktes bei Altanlagen (Auslaufen des Bestandsschutzes am 30. 6. 1998) eine schon zeitlich bedingte vorrangige Rolle spielt.

Aus Sicht von Carrier stellt sich für die R 12-Ablösung R 134a als das Ersatzkältemittel dar, das in allen Industrie-Kälteklimaanwendungen infrage kommt. Auf das Produkt bezogen wird R 134a von Carrier generell als Kältemittel in Global-Chiller- und Turbokaltwassersatz-Anwendungen favorisiert. Carrier sieht die Kältemittel-zukunft so:

- R 410A als Kältemittel im Bereich von Kleinklima >20 kW Leistung,
- R 407C als Kältemittel für mittlere Klimakälte <300 kW Leistung,
- R 134a als Kältemittel für Kolben-, Schrauben- und Turboverdichter >300 kW Leistung.

Eine Zukunft für halogenfreie Kältemittel-Anwendungen sieht Carrier nur sehr eingeschränkt. R 290 (Propan) dürfte auf den Haushalts-Kälte- und Wärme-

pumpenbereich beschränkt bleiben, R 747 (CO₂) wird es möglicherweise schon recht bald als Kältemittel in Pkw-Klimaanlagen geben, evtl. auch demnächst zur Waggonklimatisierung der neuen ICE 4-Generation. R 717 (NH₃) bleibt nach Bewertung durch Klaus Hartmann das klassische Industriekältemittel, obwohl bei der Gebäudeklimatisierung die Carrier-Tochter ILKA Mafa Kältemaschinenbau eine ganz andere Meinung vertreten dürfte.

Der COP entscheidet über TEWI, bewertet Klaus Hartmann sehr richtig den Einsatz bestimmter Kältemittel im Bereich der Klimakälte. Hierbei ist die Ausgangslage für das Kältemittel R 134a sehr günstig, denn sein direktes Treibhauspotential beträgt nur 1300 CO₂-Äquivalente (bei 100 Jahren atmosphärischer Lebensdauer), vergleichsweise beläuft sich jedoch der GWP-Wert von R 404A auf 3750, also auf knapp das dreifache. Im Bereich der TEWI-Bewertung sollte man aber nach den Ausführungen von Klaus Hartmann die Leistungszahl COP einer Klimakälteanlage als Bewertungskriterium stärker als bisher heranziehen. Hartmann wies anhand von Tabellen nach, welchen entscheidenden Einfluß der COP auf die Gesamtenergiebilanz von Kältemittelanwendungen hat. Natürlich auch die elektrische Energie, diese gemessen als Wellenleistung, die höher ist, als die oftmals fälschlicherweise herangezogene Klemmenleistung. Wie aus der hier veröffentlichten und abfoto-

grafierten Leinwandfolie zu entnehmen ist, läßt sich aussagen:

- Je höher der COP einer Klimakälteanlage ausfällt, desto weniger belastet der indirekte Treibhauseffekt den Gesamt-TEWI. Unabhängig von der Kältemittelnutzung reduziert sich der indirekte GWP bei einem COP von 4,5 gegenüber einem COP von 3,5 um durchschnittlich 25 %.

- Der Anteil eines halogenierten Kältemittels (R 22, R 407C oder R 134a) an der TEWI-Bilanz einer Klimakälteanlage ist im Vergleich mit einer halogenfreien Kältemittelnutzung (wie NH₃) verschwindend gering; das direkte GWP liegt nur mit maximal etwa 0,35 % Gesamtanteil auf der Öko-Wagschale.

In einem Zukunftsausblick aus der gegenwärtigen Kältemittelsituation heraus warnt Hartmann davor, die Ersatzstoff-

problematik zu R 22 als gelöst anzusehen. In diesem Bereich gibt es (noch?) zu viele Alternativen. Um diese objektiv zu bewerten, gilt es auch, die Öffentlichkeit mehr als bisher über das Gefährdungspotential der für R 22 relevanten Ersatzkältemittel aufzuklären.

Vergleich ausgeführter Kälteanlagen mit Turbo- und Absorptionsmaschinen

„Sitze ich mit meinen Betriebsmitteln auf dem Pulverfaß?“, „Wie entwickeln sich die Betriebskosten“, „Wo liegen die Einsparpotentiale?“ und „Müßte das Gesamtsystem überdacht werden?“; dies waren die generellen Bewertungsmaßstäbe, die Carrier-Niederlassungsleiter Bernhard Fritz

seinem Referat vorstellte. Anhand von 5 Ausführungsbeispielen ging Fritz ausführlich auf die Gründe ein, die zur anlagentechnischen Entscheidungsfindung beitrugen.

Kaufhaus Karstadt/Hertie, Kiel, 1995

Zur Aufgabenstellung gehörte es, zwei vorhandene alte Turbo-Kältemaschinen (Kältemittel R 12) sowie sechs Rückkühlwerke zu „entsorgen“. Sie wurden ersetzt durch drei luftgekühlte Kompaktflüssigkeitskühler mit Hubkolbenverdichtern (Kältemittel R 22), die im ehemaligen Bereich der Rückkühlwerke im 6. Obergeschoß des Kaufhauses zur Aufstellung gelangten. Zur Einbringung mußte jeder Kaltwassersatz sogar in 3 Teile zerlegt werden. Die Umstellung auf ein luftgekühltes Kaltwassersystem machte zudem die komplette Erneuerung des Hydrauliksystems erforderlich. Die Regelung der 3 parallel geschalteten Kaltwassersätze wird komplett durch das Carrier-Kältemaschinen-Verbundmanagementsystem vorgenommen. Der System-Manager übernimmt bei dieser neuen Kältezentrale die Funktion einer kompletten zentralen Leittechnik.

Der komplette Umbau mußte 1995 innerhalb eines kurzen Zeitrahmens von weniger als 3 Monaten (April bis Juni) vollzogen werden. Die Gesamtkälteleistung beträgt jetzt 3150 kW, die Investitionskosten betragen 1,1 Mio. DM.

Schokoladenfabrik PEA van Houten, Norderstedt, 1996/1998

Bei dem hier vorliegenden Anlagenbeispiel waren zwei Turboverdichter zu ersetzen, die seit 15 bzw. 20 Jahren mit den Kältemitteln R 12 bzw. R 11 betrieben wurden. Diese Turboverdichter-Kälteanlage, die teilweise auch die Schokoladenproduktion mit Kaltwasser bedient, wurde für eine reine Umrüstung nicht mehr als tauglich befunden. Die reinen Umrüstungskosten hätten ca. 50 bis 60 % des Neuwertes betragen, im übrigen lehnt Carrier eine Umrüstung von R 11 auf das H-FCKW R 123 ab.

So entschied man sich dafür, beide Turbokaltwassersätze gegen die Typen 19XL bzw. 19XR (Kälteleistung jeweils 1800 kW)

Ob Global-Chiller, Turbokaltwassersatz oder Absorptionsmaschine, deren jeweils ganz spezifische Verwendung bestimmt der Einsatzzweck . . .



... Richtig ist an dem einen Teil der hier veröffentlichten Erkenntnissen, daß bei anstehenden Umrüstungen enorme Einspar-Potentiale nutzbar zu machen sind

Kälteanlagenvergleich

Absorptions- und Turbo-Kältemaschinen

Leistungsgebiete

Leistungsbereich	W	kW	TR
Absorptions	20	70	100
Turbo	20	70	100
Absorptions	100	350	500
Turbo	100	350	500
Absorptions	350	1200	1700
Turbo	350	1200	1700
Absorptions	1200	4000	5500
Turbo	1200	4000	5500

Erkenntnis:

Die Umrüstung von R 11 auf R 123 ist nicht mehr wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 12 auf R 22 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 12 auf R 123 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 11 auf R 22 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 12 auf R 22 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 11 auf R 123 ist wirtschaftlich.

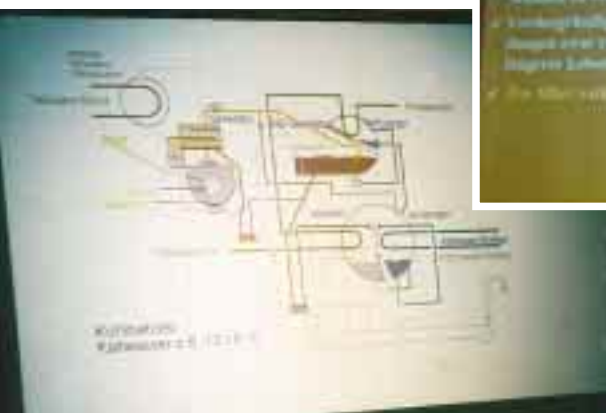
Die Umrüstung von R 12 auf R 123 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 11 auf R 22 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 12 auf R 22 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 11 auf R 123 ist wirtschaftlich.

Die Umrüstung von R 12 auf R 123 ist wirtschaftlich.



auszuwechseln, in beiden Fällen dient jetzt R 134a als Kältemittel. Der Umbau erfolgte in zwei Bauabschnitten, die Investitionskosten für die neue Kältezentrale betragen jeweils 650 TDM.

Interessant ist die Beurteilung der Betriebskostensparnis. Dies am Beispiel des R 11/R 134a-Ersatzes einmal nachvollzogen. Die Leistungszahl der alten R 11-Turbokältemaschine betrug 3,77, die der neuen Type 19XL jetzt 5,07. Dies erbrachte eine reine Betriebskosteneinsparung von ca. 53 500 DM/Jahr.

ECE-Rhein-Center Köln-Weiden, 1995

Zur Aufgabenstellung dieses Objektes gehörte es, im Zuge einer Modernisierung und Erweiterung des Centers auf insgesamt 30 000 m² Verkaufsfläche die bisherige Kälteerzeugung mit 2 Turbo-Kaltwassersätzen für R 11 auf das Kältemittel R 134a umzustellen. Weiterhin sollte die gestiegene Kälteleistung über ein Eis-speichersystem erbracht werden.

Die Konzeptentwicklung erbrachte nun als Lösung, daß 2 neue Turbo-Kaltwassersätze der neuen Carrier-Generation 19XL ausgewählt wurden, die sich sowohl für den Eisspeicherladebetrieb als auch für den Normalbetrieb eignen. Tagleistung jeweils 1100 kW, Nachtladebetrieb 833 kW. Der Eisspeicher in einem Betonbehälter besteht aus zwei Baugruppen, die gesamte Speicherkapazität beträgt 21 000 kWh. Die Investitionskosten beliefen sich auf 1,3 Mio. DM.

Oder-Center Schwedt, 1995

Zur Entscheidungsfindung bei diesem neuen Einkaufszentrum trug bei, daß nach einer technischen Lösung gesucht wurde, um mit dem gleichen Aggregat im Sommer für die Kühlung Kaltwasser und im Winter Warmwasser für Heizzwecke zu erzeugen. Es lag auf der Hand, daß diese Anforderungen maßgeschneidert für die Anwendung der Absorptionstechnik waren und die Aufgabenstellung durch den Einsatz von zwei zweistufig arbeitenden Absorptionskältemaschinen der Carrier-Baureihe 16DF realisiert werden konnte. Als positiver Nebeneffekt kam für den Bauherrn zusätzlich zum Tragen, daß das Kaltwassernetz (12 °C auf 6 °C) im Winter als Heiznetz (50 °C auf 60 °C) genutzt werden kann.

Die Gesamtkälteleistung bei dieser Konzeptlösung beträgt 2200 kW, die Heizleistung 1800 kW. Die Investitionskosten einschließlich Kältemaschinen-Rückkühlwerk beliefen sich auf 1,1 Mio. DM.

Heinrich-Bauer-Verlag, Hamburg, 1996

Als 5. Konzeptlösung stellte Carrier-Vortragsreferent Bernhard Fritz nun einen Total-Energie-Verbund vor. Die Aufgabenstellung machte es erforderlich, zunächst eine alte Gasmotor-Wärmepumpe zu entsorgen und durch eine Kombination von Absorptions- und Kompressions-Kälteerzeugung zu ersetzen. Als Absorptionskältemaschine kam die Type 16JB zum Einsatz, als Kompressionskältemaschine für die Spitzenlastabdeckung im Sommer wurde die Type 30HZ mit dem Kältemittel R 407C ausgewählt. Weiterhin wurde ein Blockheizkraftwerk mit 2 Modulen je 260 kW und einem Modul mit 150 kW in die Konzeptlösung eingebracht. Für die Rückkühlung im geschlossenen System dient ein Glykol-Kühler.

Die Gesamtkälteleistung innerhalb des Total-Energie-Verbunds beträgt 800 kW, die Investitionskosten betragen 650 TDM.

Erkenntnisse

Die von Bernhard Fritz dargestellten unterschiedlichen Konzeptlösungen, die hier nur anschnittweise erwähnt werden konnten, machten eines deutlich:

- Einspar-Potentiale sind vorhanden und enorm.
- Einfache Lösungen erhöhen die Betriebssicherheit.
- Vorbeugende Kontrollen (Monitoring) helfen Schäden zu vermeiden.
- Vordergründig führen Instandhaltungsaufwendungen zwar zu Kosten, jedoch auch zu bedeutend längerer Lebens- und Nutzungsdauer.

Dies den Teilnehmern an der ganztägigen Vortragsveranstaltung (in Berlin betrug die Teilnehmerzahl etwa 90) zu vermitteln, ist und war Zweck der „Carrier Industrietage 1998“. Eine Veranstaltungsreihe, die nicht nur Carrier selbst, sondern vor allem dem Teilnehmer einen über das reine Produkt hinausgehenden Nutzen bringt. Dies meint als Teilnehmer in Berlin.

P. W.

Brennbare Kältemittel zum Retrofit nicht geeignet

Leider gibt es genügend Anlässe, die bestätigen, daß es dem Bundesumweltministerium im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Ersatzkältemitteln oftmals an der nötigen technischen Sachkenntnis fehlt. Dies trifft auf die US-amerikanische Umweltschutzbehörde EPA (U.S. Environmental Protection Agency) generell nicht zu. Das unterschiedliche Handeln läßt sich an zwei Beispielen leicht belegen:

- In einem Antwortschreiben mit Datum 24. 9. 1997 auf die Ersatzkältemittel-Anfrage eines Wärmepumpen-Betreibers, stellt das BMU zunächst generell fest, „daß die Benutzung einer R 12 enthaltenden Anlage keine Verwendung im Sinne der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung darstellt“, um andererseits aber die „freiwillige“ Umrüstung mit geeigneten Ersatzkältemitteln zu empfehlen. Hierzu „weiß“ die Fachebene im BMU zusätzlich zu sagen: „Im Fall von Wärmepumpen kommt als Ersatzstoff im übrigen nicht nur R 134a in Betracht, sondern insbesondere (Anmerkung der Redaktion: !!!) auch Kohlenwasserstoff.“ Kommentar wohl überflüssig.
- Am 19. März 1998 teilt EPA in San Francisco mit, daß der Repair Shop „All Star Rebuilders, Inc.“, in Fresno (Kalifornien) mit einer Strafe von 8400 US\$ wegen Verstoßes gegen den Clean Air Act belegt wurde und dieser auf einen Widerspruch verzichtet habe. Dieser „Fachbetrieb“ hatte ein brennbares Kältemittel, wie es unter der Handelsbezeichnung HC-12a oder EC-12a schon 1995 negativ als Retrofit-Kältemittel im Bereich von Pkw-Klimaanlagen in Erscheinung trat, bei der Reparatur (falsche Bezeichnung: „Wartung“) von Klimageräten als Umrüstkältemittel eingesetzt. Zugleich hat EPA die Honolulu-Hotels „Hawaiian Prince Hotel Waikiki“, „Hawaiian Hotel Waikiki Beach Hotel“ und „Sheraton Moana Surfride“ bei Strafandrohung den weiteren „Gebrauch“ (Gegenteil von „Verbrauch“) dieser Kältemittel verboten!

Wann lassen sich die BMU-Juristen nun endlich „herab“, von der Kälte-technik etwas zu lernen?? P. W.