

Vortrags-Seminar in der Norddeutschen Kälte-Fachschule in Springe

Wie lange noch R 22? – Zukunft von R 22 Altanlagen

1 Tag vor Veröffentlichung einer Neufassung der EU-FCKW/H-FCKW-Verbotsverordnung (EG) Nr. 2037/00 in Ablösung von (EG) Nr. 3093/94) im Amtsblatt der Europäischen Union in Brüssel trafen sich Vertreter der Branche am 28. September in Springe, um im Tagungsraum „Kelvin“ (nomen est omen) der NKF den Fortbestand von R 22 in Altanlagen frühzeitig zu beraten. Gibt es bis 2010 genügende Mengen R 22, oder, wenn nicht, was dann?



Um die Notwendigkeit einer „R 22-Umrüstung von Altanlagen“ schon zum jetzigen Zeitpunkt zu erörtern, trafen sich Repräsentanten der Branche zu einem Seminar am 28. September in der Norddeutschen Kälte-Fachschule in Springe

Mit dem in dieser Form erstmals ausgerichteten Seminar knüpft die Norddeutsche Kälte-Fachschule an eine gute Tradition an, die vormals branchenkompetent vom FKW, dem Forschungszentrum für Kältetechnik und Wärmepumpen GmbH in Hannover, besetzt wurde. Entgegen einer zuvor vorhandenen Skepsis des Chronisten kann dieser zu Beginn dieses Berichtes schon bestätigen, daß dieser erste Versuch als gelungen anzusehen ist und auf eine Fortsetzung zum geeigneten Zeitpunkt und Anlaß wartet.

Die Frage stellt sich, warum man sich jetzt in der Branche schon mit der Umstellung von R 22-Kälteanlagen auf völlig chlorfreie Kältemittel befassen muß oder sollte, wenn immer noch zu viel R 12 und R 11 dank der Verwendungs-Definition ökologisch unseliger Juristen des BMU in Kälteanlagen von Gewerbe und Industrie (aus den Kfz sind diese kraft natürlicher Emission oder Verschrottung schon längst

unentsorgt „entschwunden“) unentwegt kreist. Die Notwendigkeit, sich schon jetzt mit einem R 22-Retrofit zu beschäftigen vertritt augenscheinlich der Bundesumweltminister, Herr Jürgen Trittin, denn er soll gemäß BMU-Pressemitteilung vom 29. September 2000 persönlich die Meinung vertreten haben (jetzt Zitat): „Das jüngst bekannt gewordene Rekord-Ozonloch auf der Südhalbkugel zeigt, wie dringend weitere Anstrengungen zum Schutz der Ozonschicht erforderlich sind. Die neue EG-Verordnung ist ein wichtiger Schritt, um dieses Ziel zu erreichen. Dabei sind das Engagement und die Sachkunde der Fachbetriebe besonders gefordert. Am besten wäre es, Altanlagen durch moderne mit umweltfreundlichen Kältemitteln zu ersetzen, die zugleich auch einen effizienteren Energieeinsatz ermöglichen und somit einen Beitrag zum Klimaschutz

leisten.“ Dem könnte die Branche entgegen halten: Am besten wäre es, schnellstens praktikable Regelungen zu vorbeugenden Leckdichtheitsmaßnahmen und über die mindestens hierfür erforderliche Sachkunde zu erlassen, wie es punktgenau Artikel 17 der neuen EU-Verordnung fordert.

Deshalb konnte auch Dipl.-Ing. Rudolf Engelhardt, Oberamtsrat im Referat IG II 5 des Bundesumweltministeriums in Bonn (nach wie vor nicht in Berlin!), mit seinem Referat über die „Politische Sichtweise zum Ersatz von R 22 in Altanlagen“ mit keinerlei neuen Erkenntnissen aufwarten. Stattdessen erläuterte er die neue EU-Verordnung und stellte deren wesentliche Eckwerte/zeitliche Ausstiegszenarien heraus.



Nach einem Vortrag von Oberamtsrat Dipl.-Ing. Rudolf Engelhardt aus dem Bundesumweltministerium vermittelte auch Dipl.-Ing. Katja Schwab vom Umweltbundesamt keine neue Sichtweise in der Beurteilung einer Notwendigkeit zur Bekanntgabe von Ersatzkältemitteln für R 22 in Altanlagen

Auch Dipl.-Ing. Katja Schwab, Referentin im Umweltbundesamt in Berlin, konnte keine neue Sichtweise zum Ersatz von R 22 in Kälte- und Klimaanlage rüberbringen. Wie ein Damoklesschwert droht hier allerdings eine mögliche Bekanntgabe von Ersatzkältemitteln auf das sorgenvolle Haupt der Branche herunterzufallen, denn tatsächlich ist das Umweltbundesamt verpflichtet, nach dem Wortlaut des § 10 „Übergangsvorschriften“ der deutschen FCKW-Halon-Verbots-Verordnung **irgendwann** eine Bekanntgabe von **Ersatzkältemitteln** für R 22 nach dem Stand der Technik vorzunehmen. Hierbei kommt es auf das „irgendwann“ an und auf die Bewertung eines „Standes der Technik“, soweit es diesen allgemeingültig für alle relevanten R 22-Anwendungen gibt. **Dies dürfte vorläufig auch in Deutschland kaum der Fall sein!** Diese Aussage trifft der Chronist. Und die von Frau Schwab und Herrn Engelhardt herangezogenen Vergleiche zu den Ersatzkältemittel-Bekanntgaben bei R 12 und R 502 sind nicht schlüssig. Denn hierzu ist daran zu erinnern, daß die Bekanntgabe von Ersatzkältemitteln zu R 12 relativ einfach war, da es sich bei R 134a zum Beispiel ebenfalls um ein Einstoffkältemittel handelte, die formelle Bekanntgabe von Ersatzkältemitteln zu R 502 löste dagegen

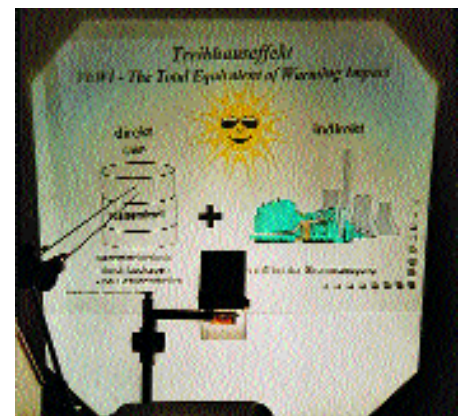
in der Branche einen Lachreiz aus, denn sie erfolgte rund 3 Jahre zu spät, nachdem schon überhaupt kein R 502 auf dem Markt für Reparaturzwecke zur Verfügung stand und sich damit die Problematik schon auf dem natürlichen Weg erledigt hatte.

Ganz anders verhält es sich dagegen bei einem gegenüber der EU-Verordnung vorfristigen deutschen Durchmarsch zur voreiligen Bekanntgabe von Ersatzkältemitteln zu R 22. Wer will hierfür die Verantwortung übernehmen? Zunächst gibt es hierzu die Ergebnisse eines Forschungsauftrags abzuwarten, mit dem sich das FKW im Auftrag des Umweltbundesamtes gerade befaßt; dieser wurde von Dipl.-Ing. U. Benda aus dem Forschungszentrum FKW in Hannover erläutert. Wenn darin – gegenwärtiger Stand – sogar Ersatzkältemittel wie Ammoniak oder Propan/Propylen untersucht und bewertet werden, so kann man einen derartigen theoretischen Kältemittel-Verwendungswechsel keinesfalls ohne wesentliche Umbauten/Veränderungen des Gesamtsystems im Sinne von § 10 FCKW-Verbots-Verordnung gelten lassen. Denn würde man im Sinne eines direkten Retrofits zum angeblichen Schutz der Ozonschicht „einfach“ R 290 anstelle von R 22 in eine unveränderte Altanlage einfüllen – für Greenpeacer ist das kein Problem –, dann macht das möglicherweise Peng oder dergleichen...



Dipl.-Ing. U. Benda berichtete aus dem laufenden Forschungsvorhaben des FKW Hannover im Auftrag des UBA über die Ersatzkältemittelbewertung zu R 22 in Altanlagen: Eine Erschwernis hierbei: „Umrüstungen von R 22-Anlagen finden im Anlagenbestand nicht statt“

Auf der anderen Seite ist eine gegenüber der EU vorgezogene R 22-Ersatzkältemittel-Bekanntgabe wettbewerbsbenachteiligend und auch unverhältnismäßig in Relation zu wirtschaftlichem Aufwand und einem ODP von nur 0,05 = 5% in Relation zu R 12/R11 (a propos: zu R 11 fällt dem UBA überhaupt nichts ein!). Also sei hier die Aussage gestattet: **Mit einer gegenüber den EU-Regulierungen vorgezogenen R 22 Ersatzkältemittel-Bekanntgabe des Umweltbundesamtes ist nach dem heutigen Stand der Technik (dies wäre ja die Voraussetzung!) keinesfalls zu rechnen!** Diese Aussage des Chronisten steht auch nicht im Widerspruch zu den warnenden Andeutungen von Oberamtsrat Engelhardt, die mehr theoretisch zum Ablauf des eigentlichen Verfahrens verstanden werden sollten. Denn träte das ein, was Engelhardt in Springe als Möglichkeit so sybillinisch andeutet, dann stände dem BMU ein „Amoklauf“ der hiervon betroffenen Industrie via Wirtschaftsministerium ins Haus! Ist die Kuh damit vom Eis? Keineswegs! Denn was geschieht, wenn seitens der Chemischen Industrie eine durch die EU-Verordnung vorgegebene schrittweise Produktionsmengenbeschränkung bei HFCKW nach dem Cap-Schlüssel einseitig zu Lasten von R 22 als Kältemittel ausfällt? Die Antwort: Dann stellen sich die Dinge ganz anders dar, dann würde der Markt zunächst die Kältemittelwahl bei Altanlagen infolge Verfügungsbeschränkung auf seine Art und Weise bereinigen, – und dann ist eine Ersatzkältemittelbekanntgabe zu R 22 eh wurscht. In diesem Zusammenhang sollte der Aufsatz „Die neue EU-Verordnung und ihre Bedeutung für die Kältetechnik in Europa“ von Ewald Preisegger in der letzten Ausgabe 11 der KK mit größerer Aufmerksamkeit zur Kenntnis genommen werden.



Grundlage jeder Ersatzkältemittelbewertung kann parallel zur Wahl der Stoffe nur TEWI sein. Hierzu eine Folie von DuPont

Ersatz von R 22 in Altkälteanlagen – was sagt die Industrie dazu?

Niemand empfiehlt heute ernsthaft eine Umrüstung von R 22-Altkälteanlagen auf eines der verfügbaren Ersatzkältemittel; außer vielleicht Herr Trittin (siehe BMU-Pressemitteilung vom 19/5/00 vom 29. September 2000), wobei nicht bekannt ist, ob er sich in der komplexen Materie überhaupt auskennt. Was die Mechanismen einer progressiv sich steigernden Umrüstungsphase eher beeinflussen kann, das wurde gegen Ende des vorherigen Abschnitts erwähnt.

Die eigentlichen Schlüsselaussagen zur R 22-Umrüstungsproblematik waren den Ausführungen von Heinz Jansen aus dem Hause Bock aus seinem Referat „Umstellung von R 22-Altanlagen aus der Sicht eines Verdichterherstellers“ zu entnehmen. Bock ist weltbekannter Verdichterhersteller und stellt sich mit seinen Produkten weltweit (und damit Kältemittel-unterschiedlich) auf die Bedarfsträger Gewerbekälte, Supermarktkühlung, Transportkälte, Schiffskälte, industrielle Großkälte, Großklimaanlagen, Klimageräte, Wärmepumpen, Tieftemperaturkältetechnik (mehrstufige Verdichtung, Kaskade) ein. Diese Auflistung beispielhaft für die Komplexität der unterschiedlichen Anwendungen. Und das ist der Punkt. Zu Recht wies Bocks Verkaufsleiter Heinz Jansen darauf hin, daß sich eine R 22-Anlage nicht so einfach umstellen läßt, wie zuvor ein R 12- oder R 502-System. Für den Verdichterhersteller selbst ist die Kältemittelumstellung auf ein HFKW überhaupt kein Problem, aber man kann nicht nur die jeweils einzelne Komponente betrachten; obwohl die Möglichkeit einer HFKW-Umrüstung mit R 407C schon bei der Einzelkomponente Verflüssiger – je nach dessen vorheriger Dimensionierung – auf ein Druck-Stopp-Schild stoßen könnten. Und so geht es mit den Komponenten, jeweils einzeln betrachtet, munter weiter. Nicht übersehen werden sollten die HFKW-Tauglichkeit mit den R 22-tauglichen Elastomeren (Dichtungen). Hierzu Jörg Fahl von Fuchs DEA: „Die Elastomerproblematik ist ganz, ganz wichtig!“ Dabei könnte sonst nämlich auch der Fall eintreten, daß zwar die Ozonschichtbelastung verschwindet, dafür aber bei ungewünschten Emissionen das Treibhausklima à la Kyoto grüßen läßt.



Schlüsselaussagen zur R 22-Umrüstungsproblematik auf HFKWs bei Altanlagen, verbunden mit einigen Warnungen, vermittelte eindrucksvoll Bock-Verkaufsleiter Heinz Jansen mit seinem Referat aus Sicht eines Verdichterherstellers



Dipl.-Ing. Jörg Fahl, Fuchs DEA Hamburg, sprach über Kriterien für die Schmierstoffauswahl. Bei Fragen zur Umrüstung von R 22 auf HFKWs in Altanlagen ist der Problemstellung „Elastomere“ eine besondere Aufmerksamkeit zuzuweisen

Jansen gab noch weitere sehr wesentliche Hinweise, die den R 22-Umrüstungseifer von BMU und Umweltbundesamt eigentlich begrenzen sollten. Da gibt es zum Beispiel jede Menge vormaliger R 502-Tiefkühlanwendungen, die, mit Vorreiterfunktion und verklärtem Blick auf die Ozonschicht ausgestattet, in der ersten Hälfte der 90er Jahre von R 502 auf R 22 umgerüstet wurden. Übrigens mit großem Beifall des Umweltbundesamtes, das sich auch nicht scheute, noch am 30. Dezember 1995 R 22, nämlich Chlordifluormethan (CHClF₂) in seiner im Bundesanzeiger veröffentlichten Bekanntmachung zum offiziellen Ersatzkältemittel für R 12 zu erklären! Kann jeder nachlesen. Die Branche hat damals vergeblich versucht, das Umweltbundesamt vor diesem Unsinn zu bewahren (kein verantwortungsbewußter Kältetechniker hat jemals eine R 12-Anlage auf R 22 umgerüstet!), aber der bockige Grundsatz (hat mit der Firma Bock nichts zu tun) war dem Umweltbundesamt eher heilig als tatsächlich vorausblickend zu handeln zum Schutz der Ozonschicht.

Weiterhin gab Jansen zu bedenken, daß Verdichterhersteller in Deutschland vor allem vom Export leben. Das heißt, daß in Europa noch bis vor kurzem eine Ummenge von R 22-Verdichtern verkauft wurden/werden mußten, denn der Verdichterhersteller hat ja keinerlei Einfluß auf die vom Anlagenbauer bestimmte Anwendung. So sind diese Verdichter nach Einschätzung von Jansen noch zu 75 % mit chlorhaltigen Ölen im Einsatz und er machte mit Schaubildern deutlich, was passiert, wenn der Ölwechsel bei Umrüstungen auf R 134a/R 404A/R 404C nicht sorgfältigst durchgeführt wird. Dies bestätigte auch Dipl.-Ing. Jörg Fahl aus dem Hause Fuchs DEA Schmierstoffe in Hamburg in seinem Vortrag „Retrofit von R 22-Anlagen – Schmierstoffproblematik“. Auf Anfrage des Chronisten erhielt er zur Antwort, daß grundsätzlich und weiterhin ein mindestens zweimaliger Ölwechsel bei Umrüstungen von R 22 auf HFKW-Kältemitteln – auf R 417A kommen wir gleich noch zu sprechen – erforderlich ist. Eine weitere Problematik kann sich bei der Rohrleitungsdimensionierung ergeben, denn die vorhandene kann bei einer Umrüstung nicht generell übernommen werden. So kommt Bocks Verkaufsleiter Heinz Jansen zur vorläufig abschließenden und generellen Aussage:

● **Es gibt kein alternatives Kältemittel für alle R 22-Anwendungen, sondern mehrere Alternativen.**

Dipl.-Ing. Joachim Gerstel, Verkaufsleiter des Kältemittelherstellers DuPont, der einen sehr guten und sachlichen Vortrag über die aus seiner Sicht verfügbaren HFKW-Ersatzkältemittel gehalten hat, ging einen Schritt weiter, indem er sagte:

● **Eine Umrüstung vorhandener R 22-Altanlagen wird von DuPont nicht empfohlen!**



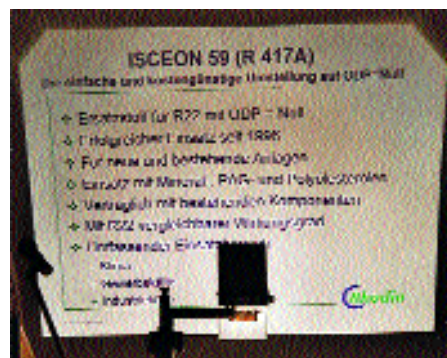
Bei Kältemittel-Bewertungsfragen ist Seminar-Präsenz für einen Kältemittelhersteller Pflicht. Auch wenn man Geburtstag hat. Hier nimmt Joachim Gerstel (r.) von NKF-Schulleiter Karsten Beermann (l.) die Glückwünsche aller Veranstaltungsteilnehmer entgegen

Über leichte Vorteile verfügt Rhodia Organique Fine mit seinem R 22-Ersatzkältemittel R 417A, hinter dem sich das inzwischen marktbekannte Dreistoffgemisch ISCEON 59 (R 125/R 134a/R 600) verbirgt. Der Anteil von R 600 macht es möglich, daß dieses Kältemittel sowohl mit Esteröl als auch mit Mineralöl in Kälteanlagen Verwendung finden kann. Die ISCEON-Kältemittel (darunter ISCEON 49/R 413A, ISCEON 69/R 403B und ISCEON 89) wurden speziell als Umrüstkältemittel zum Ersatz von R 12, R 502 (hier, weil R 22-haltig, nur als Übergangskältemittel) und R 13B1 entwickelt und zeichnen sich alle durch ihre Mineraltauglichkeit aus; was eben für die Verwendung ein gewisser Vorteil gegenüber den „nur“ estertauglichen HFKWs ist, wobei aber die Vorteile eines HFKW/Esteröl-Gemisches mit ihrem inneren Reinigungseffekt bei einer vorherigen FCKW/HFCKW-Kältemittelnutzung im Zuge der Kältemittelumstellung nicht zu übersehen sind.



stellung des HFKW-Kältemittelhersteller-Wettbewerbs sind bisher keine gegenteiligen Erfahrungen bekannt, die die Rhodia-Werbeaussage, daß R 417A für eine kosteneffiziente und schnelle Umstellung steht, widerlegen.

Nicht gerade über eine echte Retrofiterfahrung mit R 417A konnte Wolfgang Mayrhofer, Verkaufsleiter bei Axair München, berichten. Tatsächlich handelte es sich hierbei um die Umstellung *neuer* R 22-Fujitsu-Raumklimageräte auf das Kältemittel R 417A. Die Erklärung hierfür ist, daß die Importmenge von Fujitsu-Klimageräten durch Axair bei einzelnen Bau-reihen bisher noch nicht ausreichte, daß Japan für den deutschen Markt schon rechtzeitig vor dem R 22-Ausstieg (1. 1. 2000) R 407C-Klimageräte in einer Kleinserie fertigte. So konnte ISCEON 59, heute R 417A, schon sehr frühzeitig, nämlich seit 1998, seine Bewährungsprobe in mineralölhaltigen Kältemittelkreisläufen bestehen.



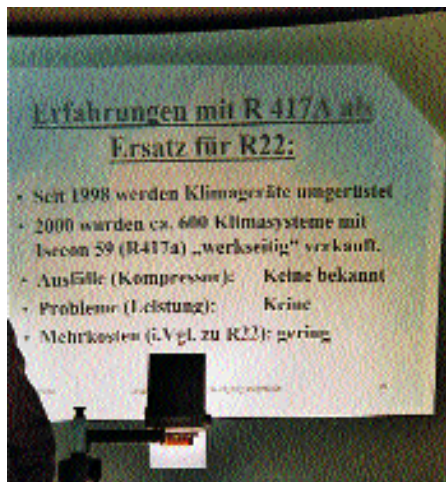
In der Verwendung von R 417A als Ersatz von R 22 sieht Andrea Voigt, ISCEON Marketing Managerin bei Rhodia, einen Vorteil infolge eines hierbei nicht erforderlichen Ölwechsels



Eine Empfehlung zur Umrüstung von R 22 auf HFKW-Kältemittel in Altanlagen wird von DuPont nicht gegeben

Zu dieser herstellerbezogenen Kältemittelfamilie zählt nun auch R 417A, das seit 1998 auf dem Markt ist. Der Entwicklungszweck „Drop-In als Ersatz von R 22“ kam bisher allerdings nur in ganz vereinzelt Anwendungen für Umrüstungen in Frage; vornehmlich in England, bei der Air Force (siehe KK 4/1999 „Royal Air Force kühlt mit ISCEON 59“) und in Schweden, wo eine Lennox-Wärmepumpe erfolgreich von R 22 auf R 417A umgestellt werden konnte. Trotz gewisser kritischer Ein-

Davon hält Daikin Airconditioning Germany allerdings nichts. Dies wurde aus dem Referat „Retrofit von R 22-Altanlagen aus Sicht eines Anlagenherstellers“ von Achim Zeller, Deutschland-Verkaufsleiter Daikin, auch deutlich. **Daikin lehnt eine Umrüstung von R 22-Raumklimageräten generell ab!** Die Gründe hierfür sind eigentlich auch schlüssig, hierauf wird in den Schlußbemerkung zu der NKF-R 22-Altanlagen-Ersatzkältemittel-Seminarbewertung noch ausführlich eingegangen. Daikin hält auch die Erfordernis einer Umrüstung vorhandener Raum-



Wolfgang Mayerhofer, Verkaufsleiter von Axair München, nannte Gründe, warum für die Umstellung von neuen Fujitsu-Klimageräten das Kältemittel R 417A gewählt wurde

klimageräte überhaupt nicht für nötig. Denn der Standpunkt, daß bestehende R 22-Split-Klimasysteme über ein sehr geringes Leckage-Potential verfügen, da ein hoher Hermetisierungsgrad durch industrielle Vorfertigung der Hauptbaugruppen (Außen- und Innengeräte) gegeben ist, läßt sich kaum widerlegen.



Achim Zeller, Verkaufsleiter Daikin Deutschland, begründete, warum eine R 22-Umrüstung auf HFKW-Kältemitteln in Altanlagen nicht in Frage kommt: „Bestehende R 22-Split-Klimasysteme verfügen über ein so geringes Leckagepotential, da ein hoher Hermetisierungsgrad durch industrielle Vorfertigung der Hauptgruppen gegeben ist“

Dagegen sprechen auch nicht die positiven Ergebnisse/Erfahrungen einer R 22-Umrüstung auf das Kältemittel R 407C, die die Carrier LTG Service GmbH, hier vorgetragen von Rolf Mackenbruck aus der Niederlassung Hamburg, die sich bei der Umstellung von zwei Carrier-Kolbenkaltwassersätzen der Type 30 HR 280 (Gesamtkälteleistung 852,6 kW) mit insgesamt 8 Verdichtern nach nur 9jähriger Betriebszeit (Erstinstallation mit R 22 im Jahr 1990) einstellten. Der Hintergrund ist nämlich ziemlich simpel: Der „grüne“ Betriebsrat bei Daimler Chrysler Stuttgart hatte sich nämlich vehement dafür eingesetzt, daß die Kaltwassererzeugung im Bürotrakt nur noch „grün“, also gänzlich FCKW-frei erfolgt. Hierzu mußte bisher ein 2maliger Ölwechsel durchgeführt werden. Dem ist nichts hinzuzufügen.

Zusammenfassend die Aussage: Eine Umstellung von R 22-Altälte-/Klimaanlagen ist nach dem derzeitigen Stand der Technik abzulehnen!

Zur Begründung dieser Einstellung ist eigentlich alles in den vorausgegangenen Anmerkungen/Berichten gesagt worden. Als abschließendes Resümee hilft vielleicht auch die zuletzt aufgelegte Folie von Daikin, die Achim Zeller zum Schluß seines Vortrags in der Norddeutschen Kälte-Fachschule aufgelegt hat, hier weiter.

Denn ihr ist nichts hinzuzufügen:

- Daikin ist derzeit kein Retrofit-Kältemittel für R 22 bekannt, daß
 - a) hinreichend getestet ist und
 - b) keine absehbaren praktischen Nachteile beim Einsatz von R 22-Systemen erwarten läßt.
- Die Beibehaltung des Bestandsschutzes für R 22-Split-Klimaanlagen scheint uns (Daikin) unter Risiko-Nutzen und Kosten-Nutzen-Erwägungen sinnvoll.
- Alle Potentiale, die sich durch vorbeugende Wartung inklusive methodischer Leckagevermeidung bieten, sollten konsequent genutzt werden – nicht nur bei R 22-Altanlagen.

Die letzte Forderung, „nicht nur bei R 22-Altanlagen“ veranlaßt nun doch den Autor dieser Zeilen zu einer eigenen Aufforderung:

Wann begreifen denn endlich diejenigen in Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium, in Bundestag und Bundesrat, die sich immer wieder damit beschäftigen, wie sie sich am ehesten aus der Regulierungsverantwortung herauswinden können, daß der Erlaß einer Durchführungsverordnung zu Artikel 17 der neuen EU-Verordnung auf der Grundlage vorhandener Technischer Regeln, wie sie die ebenfalls vor kurzem in Kraft getretene Europa-Norm EN 378 (Teile 1-4) über sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen bei Betrieb, Wartung und Instandhaltung von Kälteanlagen und Wärmepumpen erläutert, das absolut wichtigste Handlungsgebot ist, will man nicht nur die Ozonschicht schützen, sondern auch die Negativauswirkungen auf das Treibhausklima mit einem funktionalen Doppelschlag reduzieren?

Diese Frage und gleichzeitige Aufforderung zum Nutzen von Technik und Umwelt stellt aus Anlaß der jetzt stattfindenden Deutsche Klima-Tagung 2000 mit mehr als 600 Teilnehmern in Bremen – der ganze kälte- und klimatechnische Sachverstand ist dort versammelt – nicht nur

P. W.