

Fachteil der 53. DKV-Tagung in Ulm, Teil 1

Umweltschonende Kälte- und Klimatechnik

5 Arbeitsabteilungen sowie ein paralleles Wärmepumpenforum sicherten während der letzten DKV-Tagung 2001 an 2 Tagen abermals ein umfangreiches Vortragsprogramm. In dieser und der nächsten KK-Ausgabe folgen nach den Beiträgen über die Mitgliederversammlung sowie die Eröffnungsveranstaltung in Januar-Heft Zusammenfassungen über den Fachteil sowie eine einführende Gemeinschaftssitzung über den „Status Kyoto-Montrealprotokoll“ mit Vorträgen und einer Podiumsdiskussion.

Die Vortragsfolge in den Arbeitsabteilungen II.2 (Anlagen und Komponenten der Kälte- und Wärmepumpentechnik, Obmann Dr.-Ing. Frank Rinne) und III (Kälteanwendung, Obmann Prof. Dr.-Ing. Hinrich Holdack-Janssen) der DKV-Tagung 2001 – insgesamt 99 Vorträge in 5 Arbeitsabteilungen – zeigte in bekannter Weise wieder ein hohes Niveau und waren ein Spiegel der kältetechnischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Deutschland und Europa, wobei der Schwerpunkt der Vorträge inhaltlich davon geprägt war, daß die Kälte- und Klimatechniker die Umweltbelastung durch ihre technischen Anwendungen so gering als möglich halten bzw. weiter reduzieren wollen. So kam ein ausgeprägtes Umweltbewußtsein in den meisten Vorträgen zum Ausdruck, aus denen hierüber berichtet werden soll.



Ehe am 22. November der Fachteil der DKV-Tagung startete, konnten sich die zahlreichen Teilnehmer mit einer herzhaften Mahlzeit stärken

CO₂ als Ersatzkältemittel der Zukunft scheint seinen Durchbruch erreicht zu haben, wenn auch der Sprung von der Entwicklung zur Nutzung gerade erst vorbereitet wird. Die vorgestellten Lösungen und bereits realisierten Prototypanwendungen sind schon deutlich mehr, als nur Erkundungen.

Daneben spielen die anderen Kältemittel unter der Thematik der Emissionsreduzierung und ihrer Ablösung durch Naturstoffe ohne ODP und GWP eine entsprechend wichtige Rolle.

Die Beiträge in den Arbeitsabteilungen AA II.2 und III boten jedenfalls wichtige Neuerungen der Fachgebiete, und die Qualität der Inhalte und der Präsentationen entsprach in den meisten Fällen den hohen Erwartungen, die mit der Teilnahme an der jährlichen DKV-Tagung verbunden sind. Dabei bittet der Berichterstatter um Nachsicht, wenn seine Auswahl nicht immer den Erwartungen der Leser entsprechen sollte. Und für die hierbei nicht erwähnten Vortragenden gilt das in gleicher Weise.

Kältemittel und Umwelt

Den Reigen der Fachvorträge eröffnete in einer übergreifenden Gemeinschaftssitzung der Arbeitsabteilungen AA II.1,

AA II.2 und AA III Dr. Lambert Kuijpers von der **Technischen Universität Eindhoven** mit der Thematik einer Überprüfung der Emissionsmengen von verwendeten HFKW-Kältemitteln. Er steht hinter der These, daß der Klimawandel als globales Umweltproblem die Menschheit belastet und daß das Kyoto-Protokoll als bindende Richtlinie gilt, um den direkten und den äquivalenten CO₂-Ausstoß zu minimieren.

Um den Einfluß der einzelnen Emissionen zahlenmäßig abschätzen zu können, ist eine gute Übersicht über die in allen Arten von Geräten befindlichen Gesamtmengen an Treibhausgasen erforderlich. Zur Bewältigung dieser grundlegenden Aufgabe wurde ein Konsortium GGECC (Greenhouse Gas Emission Estimating Consortium) aus Regierungs- und Industrievertretern gegründet, das Methoden zur Bearbeitung dieser Aufgabe abstimmen soll. Ziel des Konsortiums ist es, alle Staaten die gleichen Methoden verwenden zu lassen, damit die nationalen Emissionen vergleichbar eingeschätzt werden können.

Eine Gleichung der Ecole de Mines de Paris wird dabei Ausgangspunkt sein, um mit Computerprogrammen zu einem Gesamtergebnis zu kommen. Die Emissionen ergeben sich logischerweise aus:



Eine Abschätzung von Kältemittelmengen für die Vorhersage von Kältemittel-emissionsdaten gab Dr. Lambert Kuijpers

nationaler und Länderebene. Momentan laufen die Anstrengungen, diese EG-Verordnung durchgängig bekannt zu machen. Dabei gilt die nationale FCKW-Halon-Verbots-Verordnung weiterhin und ist immer dann auch gültiges Recht, wenn ihre Anforderungen über denen der EG-Verordnung liegen.

Aktuelle Vollzugsfragen sind das Verwendungsverbot von FCKW ab dem 1. Januar 2001, die Anlagenumrüstung, die Personalqualifizierung, die regelmäßige Leckprüfung (allerdings ohne Dokumentationspflicht) sowie die Frage der Ersatzstoffe.

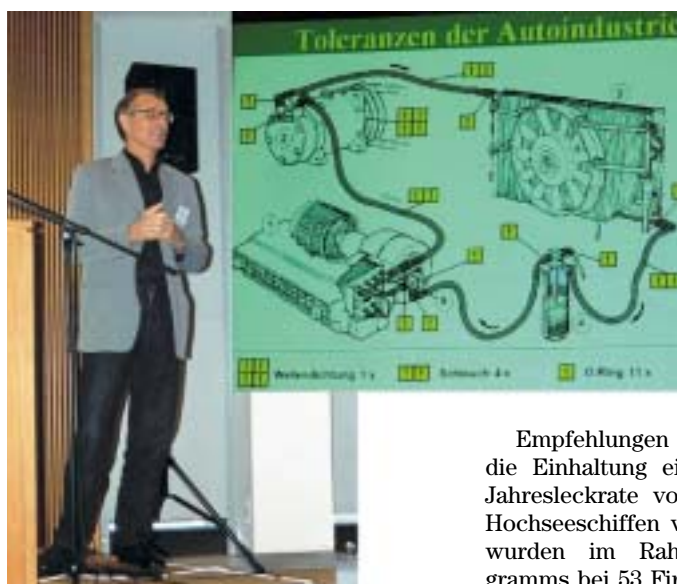
Emission = Verkauf – Neugerätefüllmenge – Altgeräteentsorgungsmenge – Vernichtungsmenge

Die Gesamtemissionen setzen sich aus denen während der Gerätefüllung, denen im Betrieb und denen bei der Instandhaltung und Entsorgung zusammen. Die Emissionsfaktoren der einzelnen Geräte sind aber nicht nur sehr ungenau, sondern sie streuen auch erheblich, so daß eine Ermittlung aus den Einzelemissionen als nahezu aussichtslos ausscheidet. Die Ermittlung der Basisdaten für die obige Hauptgleichung sind das entscheidende Kriterium.

Als Arbeitsszenarien betrachtet man drei verschiedene Entwicklungen parallel, nämlich

- den Verlauf der Umweltbelastung
- bei konstant bleibenden Emissionen,
- bei Wirksamkeit der gegenwärtigen Maßnahmen zur Verringerung der Emissionen, und
- bei der Anwendung der maximal möglichen Maßnahmen.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden beispielhaft schon die Szenarien für die kommerzielle Kühlung und für die Haushaltskühlung durchgerechnet. Dabei ergibt sich selbst beim maximal Möglichen zunächst noch eine Zunahme der Umweltbelastung. Bei Haushaltgeräten wird



Dr. Windfried Schwarz (Öko-Recherche) zeigt die Emissionsstellen und ihre Wichtigkeit bei der Autoklimaanlage

Empfehlungen für den EU-Raum sind die Einhaltung einer durchschnittlichen Jahresleckrate von höchstens 10 %, auf Hochseeschiffen von höchstens 30 %. Es wurden im Rahmen eines ODP-Programms bei 53 Firmen 383 mobile Aggregate mit extremer Bewegungsbeanspruchung überprüft, davon 36 Lkw. Im Ergebnis waren in 45 Fällen Leckagen zu verzeichnen, von denen in 24 Fällen das Leck unter 10 % betrug und in 3 Fällen über 50 %. Das Wartungspersonal war dabei zumeist vertraglich gebundenes Fremdpersonal und nur vereinzelt eigenes Personal. Die Wartungsvorschriften waren nicht überall bekannt bzw. vorhanden. Diese Ergebnisse zeigen die noch vorhandenen Reserven bei der Verringerung der Kältemittel-emissionen auf.

Speziell mit den Kältemittelverlusten mobiler Klimaanlage befaßte sich **Dr. Winfried Schwarz** vom **Büro für Umweltforschung und -beratung** in Frankfurt. Die mobilen Klimaanlage in Kraftfahrzeugen mit dem Kältemittel R 134a stehen mit einem Anteil von 24 % an den Gesamtverlusten zu Buche. Das entspricht einem CO₂-Äquivalent von 20 Mio. t im Jahre 2010. Die Werte sind im wesentlichen in Übereinstimmung mit den Ausführungen von Kuijpers Abschätzungen aus den drei Quellen

die umweltbelastungsfreie Entsorgung zum entscheidenden Kriterium und bei der Kraftfahrzeugklimatisierung ist eine Reduzierung auf 40 % erforderlich, um Zunahmen zu verhindern.

Die Methode dieses Vorgehens ist allgemein anerkannt, aber die Basisdaten sind noch sehr unvollständig. Diesen Mißstand zu überwinden, ist eine wichtige Aufgabe der nächsten Zeit. Das Ermitteln der Daten ist sicher zweckmäßig, vor allem im Sinne des Emissionshandels, aber die Bestrebungen zum Vermeiden der schädlichen Kältemittel stehen zumindest im gleichen Rang.

Zu dieser Thematik äußerte sich **Walter Adebar** vom **Umweltministerium in Baden-Württemberg**. Die EG-Verordnung 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, gilt nach seinen Ausführungen uneingeschränkt auch für Deutschland, da sie nicht erst in nationales Recht umgesetzt werden muß. Ihr Vollzug erfolgt auf EU-,



Walter Adebar sprach stellvertretend für Rolf Engelhardt vom BMU kompetent über die Umsetzung der neuen EG-Verordnung 2037/2000

- Normalemissionen, mit den Schwerpunkten Wellenabdichtung (ca. 50 %), Schlauchsystem (ca. 20 %) und O-Ringe (ca. 30 %),
- irreguläre Havarieemissionen, das sind meist Unfallschäden im Frontbereich oder Verflüssigerschäden durch Steinerschlag, und
- Entsorgungsemissionen.

Die folgenden interessanten Ergebnisse beruhen auf einer Datenbasis von 9 Autowerkstätten, wobei der Kältemittelverlust aus der Differenz von abgesaugter und befüllter Menge bestimmt wurde. Aus der Analyse von 841 Fahrzeugen ermittelte man die folgenden Werte, wie in der Tabelle dargestellt.

Verlustrate in %	Anlagenanteil in %	Verlustmenge in %
unter 40	40	10
40-100	20	23
über 100	40	67

Tabelle

Bei der Bewertung von Anlagen tritt aber als Unsicherheitsfaktor in Erscheinung, daß ihre Funktion auch bei Kältemittelverlusten bis 60 % noch gegeben ist, so daß viele Anlagen schon verlustbehaftet sein können, ohne daß Wartungsbedarf besteht.

In Auswertung all dieser Daten und Erfahrungen ermittelte man die durchschnittliche Jahresrate der Normalemissionen zu 6,3 % und der Havarieemissionen zu 1,9 %, woraus sich in der Summe 8,2 % ergeben. Addiert man noch die Entsorgungsemissionen von 2 %, so erhält man die durchschnittliche Gesamtleckrate in dem untersuchten Anwendungsfall von 10,2 %. Dieser Wert ist mit einer Unsicherheit von 2 %-Punkten behaftet, d. h. man müßte mit dem Bereich 8,2 bis 12,2 % rechnen. Diese Ergebnisse können in die Arbeit des GGEEC unmittelbar eingebracht werden.

Wolfgang Lohbeck von **Greenpeace**, der zugleich für **Janosch Mate** sprach, erinnerte an einen kontinuierlichen Weg in der Kältetechnik vom Kühlschrank mit Kohlenwasserstoff-Kältemitteln angefangen bis hin zur Ammoniak-Supermarktkälteanlage mit sekundären Kreisläufen. Er definierte die Umwelanforderungen aus der Sicht seiner Organisation mit 50 % Emissionsminderung in den nächsten 50 Jahren und 80 % in den nächsten 100 Jahren.

Er fordert zur Realisierung dieses Zielles den vollständigen Verzicht auf treibhausrelevante Kältemittel. Die Zukunft liege bei Kohlenwasserstoffen, CO₂, NH₃ und H₂O. Der Industrie unterstellt er die Einschätzung als zweckoptimistisch darin, wenn diese davon ausgehe; daß die Kältemittel im Jahre 2050 nur noch zu 3 % an den gesamten Greenhausgasen beteiligt sein werden. Vorwurf: Die Chemieindustrie würde heute noch keinerlei Alternative zu den HFKW in den Kraftfahrzeug-Klimaanlagen aufzeigen.

Greenpeace fragt nach den Abbauprodukten und hat deshalb z. B. R 134a unter UV-Bestrahlung und bei elektrischer Entladung untersucht. Dabei seien eine

Vielzahl organischer Zerfallsprodukte entstanden, von denen man nicht wisse, was mit ihnen passieren könne. Sie würden jedenfalls in die Pflanzen gelangen und somit einen Niederschlag im menschlichen Organismus finden, ohne daß man heute schon einschätzen könne, ob das schädlich sei. Daraus müsse man folgern,

daß es unverantwortlich sei, Stoffe zu verwenden und weiter zu produzieren, über die man nichts wisse. Greenpeace fordert deshalb eine Positivliste erlaubter Kältemittel und das Verbot aller darin nicht gewünschter Stoffe, sowie eine Klimasteuer und eine Beendigung aller Förderprojekte mit klimabelastenden Stoffen.

Diesen Ausführungen konnte **Ewald Preisegger** von der **Solvay Fluor und Derivate GmbH** nicht unwidersprochen zuhören. Er betonte die Gemeinsamkeit in der Auffassung, die Emissionen wirklich deutlich zu reduzieren, nannte es aber sehr mutig, Halbwahrheiten und tendenziöse Fakten öffentlich unter Fachleuten derart vorzutragen. Die toxikologischen Probleme seien aus der Welt, da die von Greenpeace herangezogenen Versuchsbedingungen nicht qualifiziert gewesen und damit für die Aussagen zu den Zerfallsprodukten der FKW nicht relevant seien. Zudem sei der Zeithorizont von 20 Jahren, den Greenpeace für die Betrachtung der Schädigung des Klimas infolge der Emissionen ansetze, nach heute allgemein üblicher Auffassung zu negativ.

Diese Kontroverse zeigt trotz der unterschiedlichen Herangehensweise der beiden Lager – und so muß man das schon sehen, denn es geht nicht nur um zwei Personen – wie wichtig der verantwortungsvolle Umgang mit den Kältemitteln ist. Dabei darf nicht außer acht gelassen werden, daß auch mit den natürlichen Kältemitteln, die infolge ihrer Emissionen keinen



Während Wolfgang Lohbeck einige aus der Sicht von Greenpeace provokante Thesen in den Raum stellte, . . .



. . . entgegnete Ewald Preisegger, stellvertretend für die Industrie, mit fundierten Gegenargumenten

Umweltschaden bewirken, der Teil eines Umweltschadens bestehen bleibt, der aus dem Energieverbrauch resultiert. Dieser rechnet sich bekanntermaßen in den meisten Anwendungen deutlich größer, als der reine Emissionsschaden.

An dieser Stelle des Tagungsprogramms setzte nun die Podiumsdiskussion zu der Thematik **Umwelt und Technik – die Nutzung von Kältemitteln im Spannungsfeld von Politik und Technik** ein. Die Moderation oblag **Peter Weissenborn**, über den DKV-Vorsitzender Dr.-Ing. Harald Kaiser anlässlich der gerade verliehenen Auszeichnung mit der DKV-Münze in seiner Laudatio anmerkte, daß er als vormaliger DKV-Koordinator Politik und Information wohl ein rotes Telefon mit direkter Leitung zu allen umweltpolitischen Entscheidungen haben müsse.

Das Podium war ebenfalls kompetent besetzt, wie aus dem Foto entnommen werden kann. Die Fragestellung begann mit dem brisanten Thema nach der Verfahrensweise im Umgang mit dem Kältemittel R 11, dessen Verwendung zwar seit dem 1. Januar 2001 endgültig verboten ist, sich aber dennoch in vielen Anlagen in er-

heblichen Mengen befindet. Es soll hier von noch mehrere hundert R 11-Anlagen geben. Seitens der Betreiber solcher Anlagen, die überwiegend Bestandteil technischer Gebäudeausrüstungen sind, beruft man sich darauf, daß das Umweltbundesamt bisher noch kein Ersatzkältemittel bekannt gegeben hat, obwohl dies die für Deutschland nach wie vor gültige FCKW-Halon-Verbots-Verordnung in § 11 zuläßt bzw. sogar fordert. **Katja Schwab** (UBA) war zu einer Stellungnahme gefordert und verwies darauf, daß R 123 als Ersatz geeignet sei und daß die Bekanntgabe eines Ersatzkältemittels infolge des Verbotes durch die übergeordnete EG-Verordnung überholt ist. Das UBA sei nicht verpflichtet, ein Ersatzkältemittel bekannt zu geben, aber im Falle der Bekanntgabe wäre die Weiterverwendung nicht mehr möglich gewesen.

Auf die Frage nach Umrüstung oder Neubau von solchen Anlagen äußerte **Walter Adebar** vom Umweltministerium Baden-Württemberg die Auffassung, daß ein Retrofit durchaus möglich sei. Von **Bernhard Fritz** (Carrier) wurde dagegen ins Feld geführt, daß der toxische Anteil

am R 123 die Kosten steigert, da sich Service- und Wartungskosten aus Sicherheitsgründen verdoppeln würden. Selbst wenn man sich hierzu entschließe, wäre derartiges Handeln ziemlich kurzsichtig, da man 10 bis 15 Jahren später dennoch eine neue Lösung benötige. Nach seiner Auffassung sei eine R 134a-Neuanlage die bessere Variante. Beim Retrofit sollte man danach auf alle Fälle die „alte“ Maschine auch wiedererkennen, d. h. es dürfe daran nicht zu viel erneuert werden, besonders treffe dies auf den Verdichter zu. Und damit stehe der Begriff „Retrofit = Umstellung“ (dies betrifft den reinen Kältemittelaustausch) im Zusammenhang mit einer doch notwendigen „Umrüstung“ bei R 11-Turboanlagen doch etwas sehr auf tönernen Füßen.

Aus dem Publikum meldete sich dazu **Joachim Gerstel** von DuPont zu Wort. R 123 sei deutlich weniger toxisch als behauptet werde, womit sich die Aussage von Fritz in diesem Punkt relativiere. Und **Kai Selmer** von York machte auf den praktischen Umstand aufmerksam, daß z. B. eine Anlage im 24. Stockwerk eines Hotels überhaupt nicht ersetzbar sei, weil



Am Podium der Diskussionsrunde hatten prominente Vertreter aus Wirtschaft und Politik Platz genommen (v. l. n. r.): Walter F. Specht (BIV), Hermann Renz (Bitzer), Katja Schwab (UBA), Walter Adebar (UmwMi. BW), Siegfried Haaf (Linde), Bernhard Fritz (Carrier), Gerhard Doczekal (ÖKKV), Jörg Peters (BFS)

der Architekt dies zum Zeitpunkt der Anschaffung überhaupt nicht vorgesehen habe bzw. die umweltrelevante Anforderung erkennen konnte. Dafür gebe es eben aus umweltpolitischer Relevanz eben nur ein Retrofit = Kältemittelumstellung plus Umrüstung. Dieser Strohalm für eine Übergangslösung sei angeblich auch rechtlich abgesichert. Bei der Beurteilung der Notwendigkeit einer neuen Lösung geht die alte Diskussion über den Inhalt des Wortes „Verwenden“ somit weiter, die juristische Auslegung darüber ist dem Techniker dabei ohnehin fremd.

Die weitere Fragestellung betraf die Notwendigkeit nach dem zeitperspektivischen Einsatz von HFKW als Ersatzkältemittel für FCKW/HFCKW. Natürlich könne man im Bereich der gewerblichen Kältetechnik hierauf wohl kaum verzichten, merkte Bundesinnungsmeister **Walter F. Specht** für das Kälteanlagenbauerhandwerk an, aber auch Sicherheitsaspekte sprechen gegen einen kurzfristigen Verzicht. **Hermann Renz** (Bitzer) ergänzte hierzu, daß als Sofortmaßnahme zunächst die Kältemittelverluste durch Leckagen im Kältemittelkreislauf beseitigt werden müßten, um notwendige Emissionsminderungen zu erzielen, die erforderlichen Maßnahmen hierzu enthalte bekanntlich das VDMA-Einheitsblatt 24243 schon seit dem Monat Juli im Jahr 1988 (!!!), ohne daß behördlicherseits bisher etwas geschehe. Andererseits betrachtete Renz die Verwendung von CO₂-NH₃-Kaskaden in der Großkälte als technisch machbar und auch als ein Vorbild für andere Anwendungsbereiche, ebenso sprach

er die Verwendung von Kohlenwasserstoffen bei den Kühlmaschinen an. Wichtigste Aufgabe für die Techniker bleibe aber die Senkung des Energieverbrauchs bei allen neuen Anwendungen und Ergebnissen.

Der Moderator ging dann auf das gegenwärtige Fehlen des früher schon besser stattgefundenen Dialogs zwischen Politik und DKV ein und würde den weiteren Erfolg der natürlichen Kältemittel im Supermarktbereich auch ein bißchen mit davon abhängig machen. Wie ist der Stand der Dinge?, war hier die Frage.

Darauf ging zunächst **Siegfried Haaf** ein. Linde betreibe seit 6 Jahren erfolgreich eine Kohlenwasserstoff-Supermarktanlage, trotzdem haben sich natürliche Kältemittel bisher nur begrenzt durchgesetzt. Ein Kriterium bleibe der erhöhte Energieverbrauch der indirekten Anlagen und ein weiteres die ca. um 25% höheren Investitionskosten. Solange es aus dem Ausland noch preiswertere Anlagen mit den HFKW gebe, werde der Fortschritt mit natürlichen Kältemitteln auf Sonderfälle beschränkt bleiben. Haaf sieht daher als primäre Aufgabe für die Kältetechnik eine Reduzierung der Füllmengen und der Leckagen.

Wie sieht es bei Carrier aus? fragt der Moderator, hat Carrier etwas falsch gemacht, indem auf natürliche Kältemittel verzichtet wird? Darauf ging Bernhard Fritz ein, indem er erläuterte, weshalb Carrier auch bei Neuentwicklungen auf die erlaubten Kältemittel R 134a, R 407C und R 410A setze. Der COP-Wert für diese Stoffe habe sich durch neue konstruktive Lösungen wesentlich verbessert und die Geräte seien viel dichter geworden. Be-

sonders die COP-Steigerung sei wichtig, da der Energieverbrauch den größten GWP-Anteil liefert.

Unter dem Gesichtspunkt, daß in Österreich bald ein HFKW-Verbot angestrebt wird, wurde an den Vertreter des ÖKKV die Frage gestellt, ob denn jedes Land machen könne, was es wolle? Darauf antwortete **Gerhard Doczekal** vom ÖKKV beschwichtigend, Österreich sei kein böser Bub, aber der Emissionsanteil der Kältetechnik sei immerhin nur 8% an den Gesamtemissionen der HFKW und zunächst müsse man den Gesetzentwurf abwarten, der jetzt bald herauskommen solle.

Zu den Anforderungen an die Ausbildung unter dem Gesichtspunkt des Umweltschutzes sprach **Jörg Peters** von der Bundesfachschule Kälte-Klimatechnik in Niedersachswerfen. Die Ausbildung sei aktuell und berücksichtige in vollem Maße die Anforderungen der natürlichen Kältemittel, die bessere Leckdichtheit der Anlagen und den verantwortungsbewußten Umgang mit den Kältemitteln. Alles was technisch relevant sei, werde den Auszubildenden im Unterricht oder in den überbetrieblichen Unterweisungen geboten.

Die für die Podiumsdiskussion verfügbare Zeit war für das umfassende Thema leider viel zu schnell vergangen, ohne daß die einzelnen Positionen noch weitergehend ausdiskutiert werden konnten. Aber als Anregung zu weiterem Nachdenken und vor allem zum Handeln war das Podiumsgespräch sicherlich ein bedeutender Beitrag für die diesjährige DKV-Tagung. In einer Schlußrunde konnten die Teilnehmer abschließend jeweils noch ein Statement abgeben, hiervon seien hier drei Statements herausgegriffen:

Hermann Renz: CO₂ in der Tiefkühlung ist sicherlich eine zukunftsträchtige Lösung, der sich Bitzer uneingeschränkt stellen wird.

Katja Schwab: Das Umweltbundesamt habe mehr Aufgaben wahrzunehmen, als nur den Klimaschutz zu fördern. Es bleibe die Frage offen, ob eine bessere Wartung wirklich ein großes Verbesserungspotential darstellen wird.

Peter Weissenborn als Moderator: Es bestehe der dringende Wunsch, den Dialog überall und immer produktiv fortzusetzen.

Dem ist zunächst nichts mehr hinzuzufügen, außer, als daß die folgenden Themen der DKV-Tagung, die im Sinne dieses Dialoges das Neue der Kälte- und Klimatechnik noch näher zum Ausdruck bringen. (der 2. Teil über den Fachteil der DKV-Tagung folgt in der nächsten KK-Ausgabe)

U. A.