

FKW-Seminar am 9. Juni 1998 in Hannover

Abschied von R 22?

Ulrich Adolph, Leipzig

Der R 22-Ausstieg in Deutschland naht und verhältnismäßig wenig Aufregung gibt es in Forschung und Praxis. 65 Teilnehmer hatten sich im Maritim Grand Hotel zusammengefunden, um die mit dem Ausstieg verbundenen Fragen zu beraten bzw. um aktuelle Informationen zu erhalten. Interessant ist die Auswahl der Referenten zu bezeichnen, nämlich aus Forschung, Anwender- und Produzentenpraxis sowie Bundesumweltministerium. Ohne Vortrag, aber mit kompetenter Mitwirkung im abschließenden Podiumsgespräch, war auch das Umweltbundesamt vertreten.

Das R 22-Verbot ab dem Jahre 2000 ist zwar seit der Verabschiedung der FCKW-Verbotsverordnung bekannt, aber die Situation ist nicht so Aufregend wie vor einigen Jahren beim R 12-Ausstieg.

So wurde auch der Eröffnungsvortrag von Prof. Kruse mit der Feststellung eingeleitet, daß der deutsche Termin in Diskrepanz zur übrigen Welt steht. Nach

einer Übersicht über die Umweltwirkungen der verschiedenen konventionellen Kältemittel und ihrer möglichen Ersatzstoffe stellte er die Erkenntnis in den Raum, daß die bisherige TEWI-Bewertung als Maß der Umweltbelastung der Kältemittel überarbeitet werden müßte. Er geht dabei von der Vorstellung aus, daß der Teil des Energieverbrauches einer Anlage, der mit dem Carnot-Wirkungsgrad eins noch notwendig wäre, völlig unbeeinflussbar ist und deshalb für die Ermittlung des indirekten Treibhauspotentials nicht mit herangezogen werden dürfte. Natürlich kann man da dagegenhalten, daß das eben unser Pech ist, Naturgesetze nicht abschaffen zu können, aber man brauchte ja nur gar nicht zu kühlen oder z. B. mit gespeicherter Naturkälte, und schon wäre der indirekte Effekt verschwunden. Weil diese Thematik zwar einleuchtend, aber eben widersprüchlich ist, wird sich eine IIR-Subkommission mit dieser Problematik befassen und das Ziel anstreben, eine kritikfeste TEWI-Definition zu formulieren.

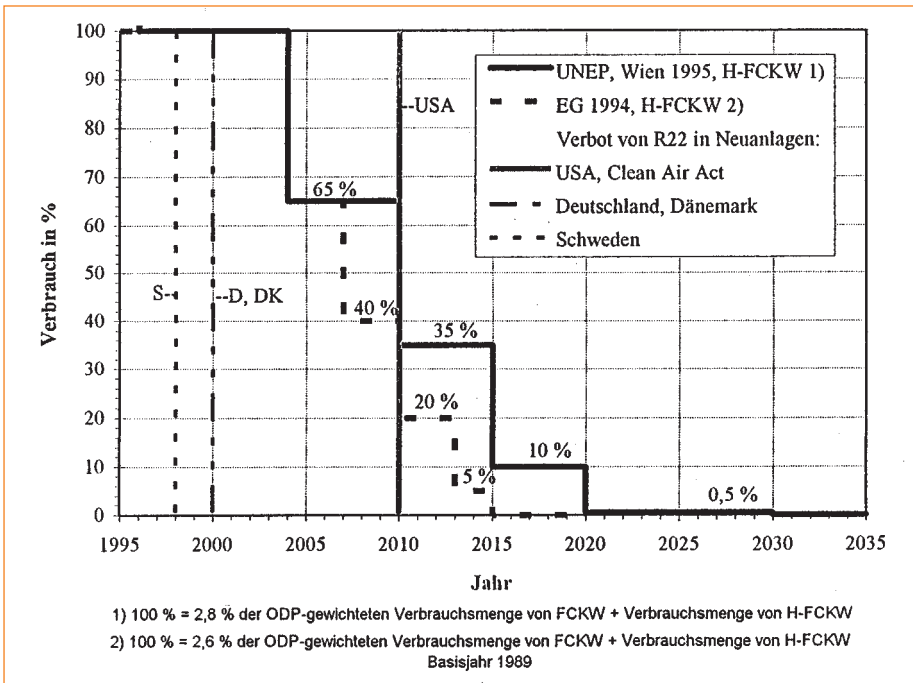
Über die Erkenntnisse und Erfahrungen des FKW mit den R22-Alternativen für Neu- und Altanlagen, zu Trends und Problemen, sprach der technische Leiter des FKW, Dr.-Ing. M. Burke. Er stellte die bekannten abzulösenden und zu ersetzenden Eigenschaften des R22 dar, machte auch Angaben zum Verbrauch und zum kurzfristigen Bedarf, wobei zwar der R22-Anteil am Gesamtverbrauch von Kältemitteln dominiert, nach Umweltgesichtspunkten sich der Anteil der Belastungen aus R22 aber in einem deutlich niedrigeren Niveau befindet. J. Gerstel von Du Pont ergänzte an dieser Stelle, daß die Frage des Verbotsinhaltes vor einer Einschätzung der zukünftigen R 22-Auswirkungen stehen müßte. Er verwies auf die notwendige Unterscheidung zwischen dem Verbot von R 22-Anlagen, dem Verbot der Neubefüllung vorhandener Anlagen und dem Verbot der Herstellung und des Verkaufs von R 22-Anlagen.

Als Ersatzstoffe kommen offenbar nur Gemische in Betracht, und zwar nur solche, die drop in-geeignet sind oder die den bisherigen Anlagendruck von 25 bar gewährleisten, also z. B. Isceon 59 für Drop in und R 407C als Ersatz. R 410A erfüllt diese Bedingung nicht und muß als neues Kältemittel bezeichnet werden. Es ist ein



Prof. H. Kruse eröffnet die Veranstaltung und sucht nach einer vernünftigeren Betrachtungsweise des H-FCKW-Problems. Er schlägt eine neue Bewertung des indirekten Treibhauseffektes vor

neues Kältemittel für neue Anlagen mit neuen Komponenten. Diese Betrachtungsweise blieb bisher weitgehend außen vor, aber so oder so gesehen, werden zukünftig Anwendungen, die bisher mit R 22 gelöst wurden, zukünftig zumindest teil-



Das Ausstiegsszenarium ist weltweit sehr gefächert und es gibt dabei noch manche Ungereimtheit (Abb. FKW)

weise mit R 410A gelöst werden. Die Umstellung läuft bisher noch nicht als Aktion, konnte Dr. Burke abschließend feststellen, und begründete dies mit dem noch nicht wirksamen Verbot.

Es gibt einige umgestellte Referenzanlagen als Vorzeigeobjekte, die technologischen Fragen sind als Vorlauf vom R 12 neu gelöst und bekannt, und manche Hersteller liefern schon Anlagen ohne R 22, wie im weiteren Verlauf des Seminars beispielhaft gezeigt werden konnte. Alle Vergleiche bedürfen der Definition der Einsatzbedingungen und der Vergleichskriterien, um zu kritikfesten Aussagen zu kommen. Nachdem Dr. Burke noch einmal alle bekannten Stoffe, die in der einen oder anderen Art zukünftig statt R 22 oder eben umfangreicher als bisher verwendet werden, kam er abschließend zu der bekannten Aussage, daß es ein Universalersatzkältemittel nicht gibt.

Als erster Anwender von Kältemitteln in Kälteanlagen sprach Dipl.-Ing. P. Groß-

kopf zur R 22-Substitution in Transportkälteanlagen. Bei der Bewertung der Erfahrungen von Transportkälteanlagen müssen jedoch einige Besonderheiten berücksichtigt werden, um zu keinen Fehlschlüssen für andere Anwendungen zu kommen. Die Verdichter haben einen offenen Antrieb und infolgedessen keine Probleme mit der Verdichtungsendtemperatur, die Anlagen werden mehrmals täglich im Abkühlbetrieb gefahren, was bei den Vergleichsbedingungen zu berücksichtigen ist, und die jährlichen Kältemittelverluste sind mit 10 bis 30 % relativ

hoch. Für Transportanwendungen wird es deshalb nur ein ODP = 0-Kältemittel geben. Und einen Temperaturgleit will Großkopf bei seinen Bedingungen auch nicht sehen. Bei der Bewertung der Vergleiche zum Energieverbrauch sollte man auch auf Seriosität insofern achten, als daß man nicht neue Anlagen mit Alternativkältemitteln in Relation setzt zu alten Anlagen mit R 22. Wenn man schon keine neuen Anlagen mit R 22 hat, müßte zumindest eine Hochrechnung auf die besseren Anlagenkomponenten und Verfahrenstechniken erfolgen.

Und das ist nun wiederum eine Lehre für alle Arten von Vergleichen! Wenn man die Umweltbelastung durch ein Kühlfahrzeug bewertet, sollte auch die Schadstoffemission des Antriebsmotors für Fahren und Kühlen mit einbezogen werden. Für die Firma Frigoblock ist das R 22-Verbot glücklicherweise, und weil man vorgesorgt hat, keine Katastrophe. Man ist gerüstet, kurzfristig mit R 507, mittelfristig mit R 410A und langfristig mit Propan oder ähnlichen Kohlenwasserstoffen, wobei für R 410A noch die Einschränkung auf Tiefkühlanwendungen zu beachten ist. Die Anwendung brennbarer Kältemittel sieht Großkopf trotz der längerfristigen Prognose als sehr schwierig an, besonders wegen der rechtlichen Situation, aber das Musterbeispiel eines stadtgasgetriebenen Kühlfahrzeuges ist mit einer Kohlenwasserstoffkälteanlage zumindest kein Stillbruch.

Sehr weit fortgeschritten ist die R 22-Ablösung in der Gewerbekühlung bei der Firma Linde, wie Dr.-Ing. F. Rinne berichten konnte. Über dem einleitenden Bild mit einer Supermarktanlage standen die Sätze:



Aufmerksam verfolgen die Seminarteilnehmer die Darlegungen der Referenten und es wird auch kontrovers diskutiert

- Das Konzept des umweltfreundlichen Lebensmittelmarktes
- Eine Entscheidung mit Zukunft
- Linde-Flüssigkeitskühlsätze mit den Kältemitteln Ammoniak oder Propan
- Linde-Kühl- und Tiefkühlmöbel mit dem PUR-Treibmittel Cyclopentan

An dieser Aufzählung ist schon zu sehen, daß außer der Kälteanlage auch die Herstellung der Schaumisoliertstoffe in die Umweltbilanz mit einbezogen ist, wie es übrigens auch bei Großkopf ausführlich zum Ausdruck kam. Es wurde deutlich, welches Potential zur Verringerung der Umweltbelastung zusätzlich in diesem Bereich der Kältetechnik vorhanden ist.



Dr.-Ing. M. Burke erläutert die im FKW erarbeiteten Ergebnisse zu Sein oder Nichtsein von R 22 und seinen Verwandten

In einem durchschnittlichen Supermarkt mit R 11-Schaum befinden sich immerhin 31 kg R 11! Die Entwicklungen bei Linde waren und sind sowohl durch Verwendung umweltrelevanter Kältemittel und durch Reduzierung der Füllmenge geprägt, als auch durch Verringerung der Leckagegefahr. Die indirekte Kühlanlage mit einem dafür optimierten neuen Kälte-träger ist der entscheidenden Schritt, der auch die Kältemittel Propan und zukünftig vorzugsweise Propen ohne Risiko ein-satzfähig macht. Ausgehend von einem auf die Zukunft gerichteten Entwicklungsvorhaben wurden – ausschließlich für den deutschen Markt – 500 Möbel als Nullserie mit Propen gefertigt, auch wenn Rinne die Normungssituation als noch nicht ausreichend für die Anwendung von Kohlenwasserstoffen als Kältemittel ansieht. Ansonsten ist R 404A für eine weltweite Anwendung favorisiert, in Deutschland

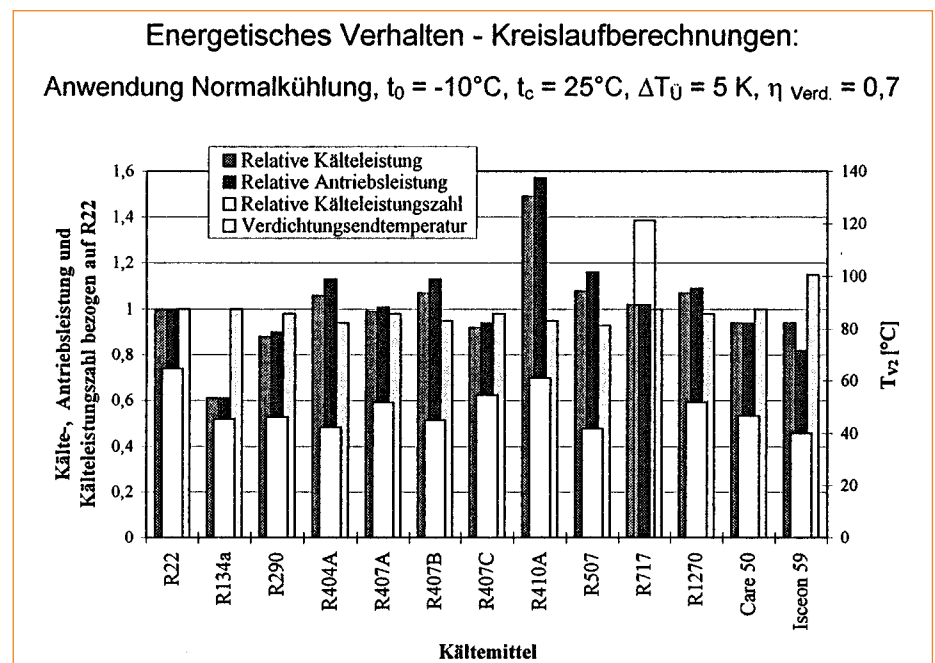
beträgt sein Anteil ca. 95 %. Mit der Ver-botsverordnung selbst hat allerdings auch Linde seine Schwierigkeiten. Wegen der großen Anzahl in Betrieb befindlicher R 22-Kühlmöbel und wegen deren Langle-bigkeit soll es keine Umrüstaktion dafür geben, was so viel heißt, daß man über das Jahr 2000 hinaus noch R 22 für Service-zwecke benötigt. Weiterhin müßte R 22 für Exportmöbel längerfristig verfügbar sein, da der Asienmarkt zu 98 % aus R 22-Kühlmöbeln besteht und dort vor den nächsten 10 Jahren an einen Ausstieg nicht zu denken ist – womit sich der Kreis zu den Zwischenbemerkungen von Gerstel zu den Ausführungen Burkes geschlossen hat.

Die R 22-Ära geht auch für GEA-Gras-so zu Ende, leitete Dipl.-Ing. Th. Spänisch seine Ausführungen zu Großkälte-Neuan-lagen mit Ammoniak-Solekühlsätzen ein. Bei den dazu durchgeführten Entwicklun-gen stand das Ziel, dem Anwender die gleich guten oder gar besseren Eigen-schaften als mit R 22 zu bieten. Für die Bewertung dienen dabei Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit, Betriebssicherheit, Handhabbarkeit und wegen der langen Lebensdauer bis zu 30 Jahren von Indu-striekälteanlagen vollkommene Zukunfts-sicherheit. Zu diesen Industriekälteanla-

gen gehören auch Kältesätze für Klima-an-lagen in Warenhäusern und für Hotels so-wie für Sportanlagen, z. B. Eis-, Bob- und Rodelbahnen.

Die Lösung wird in Solekühlanlagen gesehen, deren Kälteteil als Blackbox be-trachtet werden kann, da der in ihr ent-haltene Kältesatz für bis zu -48 °C Sole-temperatur installationsfertig für den An-lagenbauer bereitgestellt werden kann. Alle Komponenten dieser Blackbox sind industriell vorgefertigt und individuell zur optimalen Lösung zusammenstellbar. Ge-nereell werden dafür wegen des Kältemit-tels Ammoniak offene Verdichterantriebe für die zum Einsatz kommenden Schrau-benverdichter von 230 bis 5800 m³/h Verdrängungsvolumenstrom verwendet. Man erreicht damit Kälteleistungen von 200 bis 5000 kW.

Die Vorteile von Ammoniak für Groß-kälteanlagen stehen außer Frage, aber Spänisch setzte sich auch mit den Argu-menten gegen NH₃ auseinander. Bezüglich der Giftigkeit steht für die Maschinenräu-me ein ausgereiftes Sicherheitskonzept zur Verfügung. Beschränkte Betriebsbe-dingungen, wie sie bei R 22-Hermeti-kkreisläufen beachtet werden müssen, kennt man nicht, da die offene Verdich-terbauweise mit öleingespritzten Schrau-



Umfangreiches Zahlen- und Tabellenmaterial zeigt die verschiedenen Seiten des R22-Szenariums auf und zeigt anwendungsspezifisch optimale Vorschläge für Retrofit- und Ersatzkältemittel (Abb. FKW)

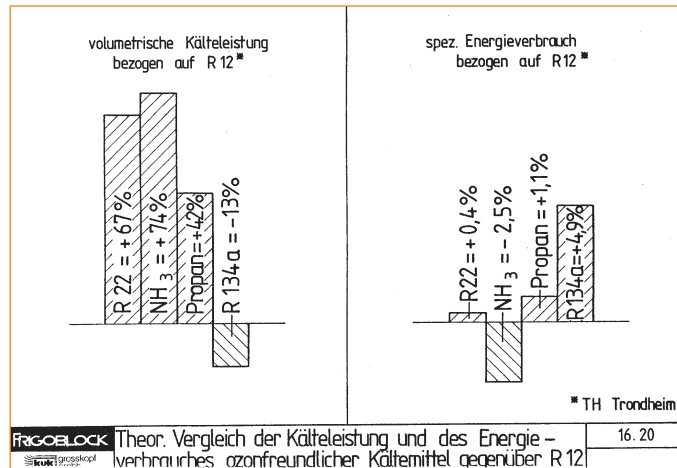
benverdichtern nicht nur zu einem guten COP-Wert führt, sondern auch Verflüssigungstemperaturen bis 58 °C zulassen, ohne zu hohe Verdichtungstemperaturen zu bekommen. Die oft ins Feld geführten höheren Kosten lassen sich in Grenzen halten oder gar ausgleichen, indem wegen der höheren spezifischen Kälteleistung kleinere Komponenten als bei R 22 eingesetzt werden können, besonders bei den kostenintensiven Verdichtern, Rohrleitungen und Armaturen. Als vorteilhaft für Anlagen mit großem Teillastanteil erweist sich die DuoPack genannte Variante mit zwei Schraubenverdichtern je Kältesatz, mit dem Teillastgütegrade bzw. -COP erreicht werden, die deutlich über dem von Einmaschinen Ausführungen liegen. Abschließend konstatierte Spänisch die un-



Dipl.-Ing. J. Gerstel (Du Pont) meldet seine Bedenken gegen die von Arnemann ermittelten Verbrauchs- und Einsatzmengen der geregelten Kältemittel spontan an, da es offensichtlich an einer exakten Erfassungsgrundlage mangelt

bestrittene Tatsache, daß Ammoniak in dem von ihm betrachteten Anwendungsbereich nicht erst eine Alternative nach der R 22-Ära ist, sondern eine vorhandene Alternative, nach der nicht erst gesucht werden muß.

Vom Ausstiegsszenarium in Dänemark bis zum Jahre 2006 berichtete anschließend Dr.-Ing. M. Kauffeld vom DTI Aarhus, Dänemark. Ausgangspunkt ist die Situation in Dänemark, welches eine umfangreiche kältetechnische Industrie besitzt, daß R 22 als Hauptkältemittel in den vergangenen Jahren fast unverändert ca. 45 bis



Der Kraftstoffverbrauch spielt bei Kühlfahrzeugen eine herausragende Rolle. Deshalb muß der spezifische Energieverbrauch bei der Bestimmung der Ersatzkältemittel unbedingt herangezogen werden

Brennstoffe	Kohlenstoffanteil [Gew.-%]	CO ₂ -Abgasanteil g/kg [Brennstoff]	Heizwert H _u MJ/kg	[g CO ₂ /MJ]	Heizwertbez. Brennstoffmasse	
					[g/MJ]	[%]
Flüssige Kraftstoffe						
Diesel	86	3156	42,5	74,26	23,5	100
Methanol *	38	1395	19,7	70,8	50,8	216
Rapsöl *	78	2860	35,8	80	28	119
Gasförmige Kraftstoffe						
LPG	82,5	3030	46,1	65,7	21,7	92
Erdgas	76	2790	47,7	58,5	21	89,5
Feste Kraftstoffe						
Braunkohle	68	2500	27,3	91,6	36,6	156
Steinkohle	88	3230	36,1	89,5	27,7	118

* Rapsöl und Methanol aus Holz/Biomasse reichern die Atmosphäre nicht mit CO₂ an, sondern führen ihr nur den pflanzlichen Kohlenstoff zurück.

Quelle: MAN

CO₂ - Emission verschiedener Brennstoffe 16.50

Die Emissionminderung muß bei Kühlfahrzeugen sowohl für das Kältemittel als auch für das Antriebsaggregat betrachtet werden, um keinen Schildbürgerstreich zu begehen

50 % Anteil am Gesamtkältemittelsatz hält. Die neustallierten Anlagen haben ständig zugenommen. Nach der gegenwärtigen Gesetzlichkeit darf R 22 in Neuanlagen und bis 1. 1. 2002 in Altanlagen und danach weiterhin in Altanlagen eingesetzt werden, wenn es sich um recyceltes R 22 handelt. Kältemittelimporte sind nicht zulässig. Es gibt in Dänemark eine CO₂-Steuer auf Energie, die am GWP gemessen wird und die 18 bis 43 \$/kg Kältemittel ausmacht. Die Einnahmen aus dieser Steuer werden lobenswerterweise zielgerichtet für Entwicklungen auf dem Gebiet der Kältetechnik eingesetzt.

Daraus bezieht offenbar auch das DTI einen Teil der Mittel für seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die umfangreich die Naturstoffe Ammoniak, Luft, Wasser, Kohlenstoffdioxid und Hydrocarbons als Kältemittel zum Gegenstand haben. Die Supermarktumstellung auf NH₃ wird im DTI intensiv vorbereitet, da man auf diesem Gebiet natürlich, falls es gelingt, das größte Umsatzpotential erwarten kann. Man befaßt sich dabei auch mit den technologischen Fragen, wie die Verarbeitung von Stahlrohren unter der Bedingung des zuverlässigen



Dipl.-Ing. Großkopf macht in seinem Vortrag sehr deutlich, daß sich Frigoblock schon früh und vorausschauend mit der Kältemittelsituation beschäftigt hat und deshalb heute nicht um Lösungen verlegen ist



Dr.-Ing. Rinne konnte hier deutlich machen, daß bei Linde im Isoliersystem alle Treibmittel-Alternativen noch mit einem Fragezeichen hinsichtlich der Eignungszeit versehen sind

Dichtschweißens oder der Entwicklung eines gut handhabbaren Stahlrohrlötfahrverfahrens, um die bei den Installateuren beherrschte Kupferrohrtechnologie beibehalten zu können. Offenbar wird das als eine der Akzeptanzfragen für NH₃ angesehen. Die Umstellung bzw. der Neubau für Supermärkte wurde an Hand einer Musteranlage demonstriert, so wie es in Deutschland ebenso schon mit mehreren Anlagen geschehen ist.

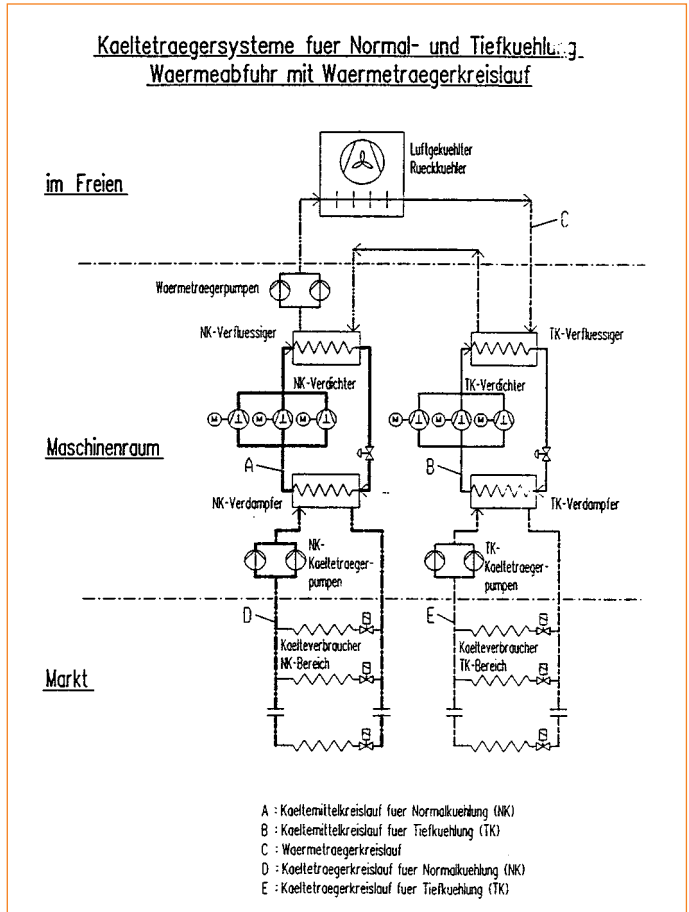
Hervorzuheben ist in der Arbeit des DTI weiterhin die große Wasserdampfkalteanlage für das LEGO-Unternehmen und die weitere Popularisierung von indirekten Kälteanlagen mit Eisbrei oder CO₂ als Kälte-träger. Die Beherrschung der Eisbreierzeugung ist eines der Schwerpunktthemen.

Die Arbeit auf diesen Gebieten fördert sicher die Kenntnisse mit diesen umweltverträglicheren Techniken, aber als allgemein verfügbare Lösungen werden diese bis zum Jahre 2000 oder auch 2006 sicher nicht verfügbar sein. Dazu ist noch viel Entwicklungsarbeit bei den erforderlichen Komponenten mit dem Ziel der industriellen Reife zu erbringen.

In der Diskussion herrschte ein bißchen Ratlosigkeit beim Referenten, als er nach kurzfristigen Lösungen für sein Land gefragt wurde, falls EU-weit zum 1. 1. 2001 das geplante R 22-Verbot beschlossen wird.

Darüber sprach nämlich anschließend Dipl.-Ing. R. Engelhardt vom Bundesmini-

Der Solekreislauf für Normal- und Tiefkühlung und ein Wärmeträgerkreislauf für die Verflüssigung führt zu kompakten Anlagen mit geringsten Kältemittelfüllungen. Er stellt eine der aktuellen Linde-Lösungen dar



sterium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Nach ausführlicher Darlegung der internationalen und nationalen Ausstiegsszenarien und den bekannten Terminketten sieht er und das Ministerium überhaupt keinen Handlungsbedarf

irgendwelcher Art von Verschiebung des deutschen R 22-Endes. Zum Verfahren in der EU hat die Bundesregierung die Anforderungen an die Maßnahmen zum Schutz der Ozonschicht definiert. Darin heißt es u. a.:

Treibhauseffekt von Supermarkt-Kälteanlagen mit Direktverdampfung und mit Kälte-trägerkreisläufen

70 %-Anteil fossiler Brennstoffe bei der Stromerzeugung

Kühlung der Kälteverbraucher	Direktverdampfung	Kälte-träger		Kälte-träger
	luftgekühlte Verflüssiger	Wärmeträger		luftgekühlte Verflüssiger 3)
Wärmeabfuhr		R404A	R717/R1270	R717/R1270
Kältemittel	R404A	R404A	R717/R1270	R717/R1270
Kältemittelfüllmenge in % 1)	100	15	5 - 10	15 - 20
Kältemittelfüllmenge in kg	300	45	15 - 30	45 - 60
Direkter Treibhauseffekt in kg CO ₂ /a 2)	114.000	17.100	-	-
Jahresenergieverbrauch in %	100	120	115	110
Jahresenergieverbrauch in kWh/a 1)	170.000	204.000	195.500	187.000
Indirekter Treibhauseffekt in kg CO ₂ /a	102.000	122.400	117.300	112.200
Gesamter Treibhauseffekt in kg CO ₂ /a	216.000	139.500	117.300	112.200
Gesamter Treibhauseffekt in %	100	65	54	52

1) Für Supermarkt mit einer Verkaufsfläche von 1.000 - 1.500 m²
2) Jährliche Verlustrate durch Leckagen von 10 % der Kältemittelfüllmenge
3) Kompaktaggregate im Freien (z. B. Dachaufstellung)

Man sieht an dieser Tabelle, daß die beiden Solekreisläufe für R 717 / R 1270 trotz der unterschiedlichen Füllmenge nahezu die gleichen TEWI-Werte erreichen (Werkbild Linde)

● Auf Grund der Erfahrungen in Deutschland ist es nach dem Stand der Technik möglich, die H-FCKW bis zum Jahre 2000 zu substituieren. Allerdings spielen R 22 und andere H-FCKW als Kältemittel in Deutschland bei Neu- und Altanlagen mittelfristig noch eine Rolle.

● Die Bundesregierung würde es daher begrüßen, wenn eine Neufassung der EG-Verordnung einen früheren Termin als den bisher für den Ausstieg aus den H-FCKW festgelegten (1. 1. 2015) vorsehen würde. Die Bundesregierung ist bereit, jeden zwischen dem Jahr 2000 und 2005 liegenden Termin mitzutragen.

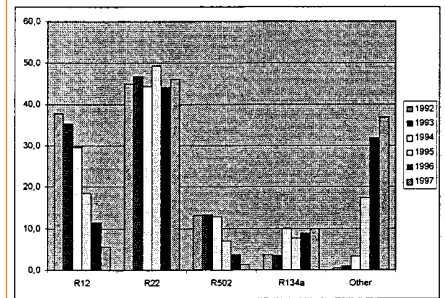
Jetzt zeichnet sich für die EU der R 22-Verbotstermin für das Jahr 2001 ab, so daß Deutschland ein weiteres Jahr Luft hätte, aber nach Engelhardts Darlegung wird die deutsche Verbotregelung bei 2000 bleiben, und zwar als Herstellungsverbot R 22-haltiger Erzeugnisse. Das Umweltbundesamt wird voraussichtlich auch keine Ersatzkältemittel festlegen, da jeder weiß, was er zu tun hat.



Dr.-Ing. Kauffeld arbeitet und streitet für natürliche Kältemittel in zukünftigen Anlagen, aber R 22 ist in Dänemark noch nicht so schnell wegzudenken

R22 Verwendung in Dänemark

Neues R22 (und andere H-FCKW) darf noch bis zum 1.1.2000 in Neuanlagen eingesetzt werden, sogar bis 1.1.2002 in Altanlagen und danach weiterhin in Altanlagen, sofern es sich um recycletes R22 handelt, ein Import von R22 ist nicht zulässig.



..aber politische Eingriffe sind zu erwarten



Dipl.-Ing. Spänisch läßt seitens GEA Grasso keinen Zweifel daran aufkommen, daß der Ammoniak-Schraubenverdichter-Solekühler die richtige Lösung für Großkälteanlagen darstellt und technisch rundum beherrscht wird. Das Edeka-Zentrallager in Melsungen ist hierbei ein Vorzeigobjekt mit Serienstand

Im anschließenden Abschlußvortrag stellte das Dipl.-Ing. E. Preisegger seitens der Kältemittelindustrie zumindest vorsichtig in Frage, indem er meinte, bei kurzfristigem Ausstieg ist ein geordneter Übergang zweifelhaft. Dabei hat er vor allem die Schaumherstellung im Blick. Tatsäch-

lich wird die technische Verfügbarkeit von Ersatzlösungen relativiert, wenn man die H-FCKW-Marktsituation betrachtet, daß nämlich in der EU ca. 40 000 t Kältemittel, zumeist R 22, benötigt werden und weitere 45 000 t für die Schaumproduktion (R 22, R 141b und R 142b). Er gab zu bedenken, daß ein Altanlagenservice nach 2008 nicht mehr aufrecht erhalten werden kann, wenn ab diesem Zeitpunkt kein aufbereitetes R 22 mehr verwendet werden darf und daß dann auch Schluß für Drop in-Gemische sein wird, weil diese kaum zu recyceln sein werden. Ein bißchen Erstaunen löste andererseits die Mitteilung aus, der Export von R 22 Anlagen in Nicht-EU-Länder ist auch nach dem Verbot in der EU noch möglich. Das ist eine neue Regelung, die in der weiteren Diskussion auch seitens Engelhardt bestätigt wurde.

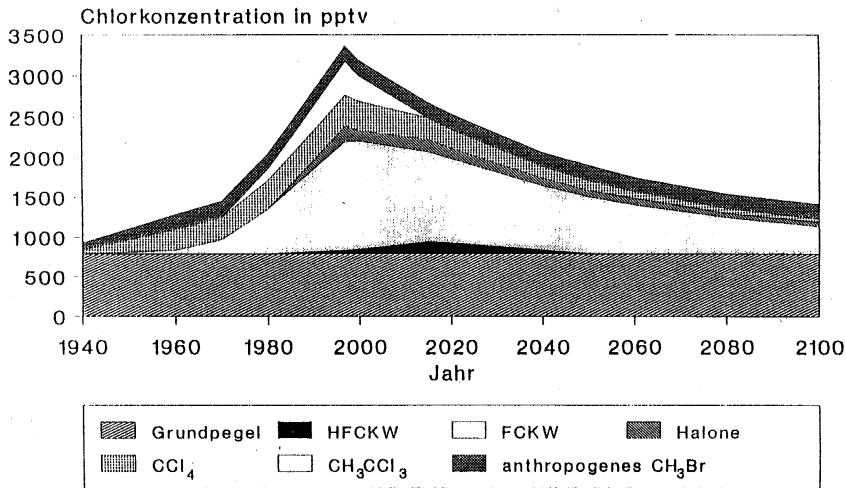
Die schon ein bißchen unter Zeitdruck stehende abschließende Podiumsdiskussion, in der die Referenten des Tages unter der Moderation von Dr.-Ing. M. Arnemann noch einmal die Ausstiegsfragen besprechen und Fragen dazu beantworten sollten, wurde von Arnemann eingeleitet mit der kurzen Zusammenfassung des Tages und der Feststellung, nun sei ein Ersatz für den Ersatz zu finden. Denn nur kurze Zeit liegt hinter uns, seitdem vom Umweltbundesamt R 22 als Ersatzkältemittel für R 12 bestimmt wurde. Die weitere Diskussion drehte sich dann vor allem um das Regulierungsgeschehen, zu dem mehrmals Engelhardt seine Ausführungen aus dem Vortrag wiederholen und erläutern mußte.

Es ist bei dieser Veranstaltung ein weiterer Schritt weg vom R 22 getan worden. Es wurde auch deutlich, daß mit den schon gegangenen Schritten, besonders in Deutschland, die zurückgelegte Wegstrecke nicht unerheblich ist. Aber eigent-



Dipl.-Ing. Engelhardt (Bundesumweltministerium) wird schon nachdenklich, wenn die Argumente für einen längeren Zeitraum bis zum endgültigen R 22-Ende vorgetragen werden, aber er hat die Gesetzlichkeit auf seiner frühen Ausstiegsseite. Und dabei soll es (fast) bleiben

Beitrag einzelner Spurengase zum wirksamen Chloranteil in der Stratosphäre



Dieses Bild (Quelle AFEAS) zeigt die H-FCKW als kleinste Sünder in der Liste der Ozonschichtzerstörungsstoffe. Das soll keine Absage an den Ausstieg sein, aber zur Entkrampfung beitragen

lich hat das R 22 ähnlich wie die anderen H-FCKW so viel Aufmerksamkeit und Aufwand nicht verdient, betrachtet man das Diagramm mit der Darstellung seines Anteils an der Chlorkonzentration in der Atmosphäre.



Dr.-Ing. Arnemann als designierter Technischer Leiter des FKW moderierte die Diskussion um den Ersatz des Ersatzes und konnte einen lebhaften Gedankenaustausch in Gang bringen



Die Vortragenden drehen ihre Stühle um 180° und schon war das Podiumsgespräch startbereit

Zieht man Bilanz zum technischen Erkenntnis- und Entwicklungsstand, auch mit den Informationen aus diesem Seminar, gilt Bangemachen nicht. Versetzt man sich aber in die Lage der Installateure, die mit den neuen Kältemitteln arbeiten müssen, wird Nachdenklichkeit schon gefordert. Mehr Kältemittel, mehr Befüllungs- und Entsorgungsmaterial und Geräte in der Werkstatt und an Bord, höhere Sorgfalt im Umgang mit den verschiedenen Kältemitteln, das sind hohe Anforderungen an die Praxis. In diesem Bereich der Wirtschaft sieht die Situation durchaus anders aus als bei den großen und lei-

R 134a eine eindeutige Lösung geben würde! Da das nun nicht sein wird, wäre es wünschenswert, daß es wenigstens gelingen möge, die sehr ähnlichen Kältemittel verschiedener Hersteller zu vereinheitlichen, wie es in einem Fall schon praktiziert worden ist! □



Dipl.-Ing. Beermann hat keine Probleme bei der Diskussion der Retrofitfragen, wenn es um die Ablösung von R 22 in bestehenden Anlagen geht. In der Norddeutschen Kälte-Fachschule sind die Kältemittelweichen richtig gestellt

stungsfähigen Unternehmen im Herstellerbereich, die sich zumeist für ein oder zwei Ersatz- oder Neukältemittel entschieden und damit kaum andere Bedingungen als in der Vergangenheit haben. Es wäre schon förderlich für die Ablösung des R 22, wenn es ähnlich wie bei R 12-