



Dipl.-Ing. Martin Kubessa,
wissenschaftlicher Mitarbeiter
im Fachbereich 24
(Produkt-Design) der Universität
Gesamthochschule Kassel.



Dipl.-Ing. Bernd Lauterbach,
wissenschaftlicher Mitarbeiter
im Fachbereich 24
(Produkt-Design) der Universität
Gesamthochschule Kassel.



Dr.-Ing. Wolfgang Köcher,
Oberingenieur im Fachbereich 24
(Produkt-Design) der Universität
Gesamthochschule Kassel.

Untersuchung des TEWI-Konzeptes als Bewertungskriterium mobiler Klimaanlage am Beispiel einer Pkw-Klimaanlage

Martin Kubessa, Bernd Lauterbach, Wolfgang Köcher, Kassel

Etwa $\frac{2}{3}$ der 1995 weltweit produzierten Pkw wurden direkt vom Hersteller mit einer Klimaanlage ausgestattet. In den USA und in Japan wird fast jedes Kraftfahrzeug mit einer solchen Anlage betrieben. Auch in Europa nimmt der Anteil der klimatisierten Fahrzeuge stetig zu. Da seit Januar 1995 die Produktion von einigen Kältemitteln (FKW) und deren Einsatz in Neuanlagen in Deutschland verboten ist, sind derzeit chlorfreie Kältemittel (FKW) als Ersatzstoffe im Einsatz. Diese FKWs besitzen jedoch ein relativ hohes Treibhauspotential und von ihren Zerfallsprodukten gehen möglicherweise noch unbekannte Risiken aus. Daher sind diese Kältemittel als langfristige Lösung nicht akzeptabel. Hierbei muß man berücksichtigen, daß weltweit etwa 25 000 t des Kältemittels R 134a für die Erstbefüllung der Neuanlagen und etwa 75 000 t der Kältemittel R 12 und R 134a für den Service eingesetzt werden, wobei mit einem jährlichen Kältemittelverlust von bis zu 40 % gerechnet werden muß. Dieser dramatisch große Verlust enthält nicht nur die bauartbedingte Leckage, sondern entsteht auch durch Unfälle, Reparaturen und Wartungsarbeiten. Dieses Leckageproblem kennzeichnet den wesentlichen Unterschied zwischen mobilen Klimaanlage und stationären Kälteanlagen oder Wärmepumpen.

Als langfristige Lösung der Kältemittelproblematik in der mobilen Klimatisie-

rung sind derzeit Kohlenwasserstoffe und Kohlendioxid in der Diskussion. Bei der Bewertung dieser umweltneutralen Kältemittel werden in neuerer Zeit zunehmend TEWI-Vergleiche (Total Equivalent Warming Impact) als Bewertungskriterium eingesetzt (vgl. [1], [2] und [3]). Der TEWI-Wert einer Kälteanlage kennzeichnet die CO₂-äquivalente Treibhausbelastung durch Kältemittlemission und Energieverbrauch. Bei der Bestimmung der direkten und indirekten Beiträge werden zahlreiche Parameter eingesetzt. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird gezeigt, welche deutliche Abhängigkeit zwischen dem Ergebnis der TEWI-Studie und den Parametern besteht.

Das TEWI-Konzept

Der TEWI-Wert einer Kälteanlage berechnet sich aus der direkten Treibhausbelastung durch Kältemittlemission und der indirekten Treibhausbelastung durch den Energiebedarf der Anlage. Direkte Emissionen entstehen bauartbedingt an der Abdichtung der Antriebswelle und durch die eingesetzten Kunststoffschläuche. Hinzu kommen Verluste bei Wartungsarbeiten und der Entsorgung (ein Teil des Kältemittels wird hierbei zurückgewonnen), sowie Verluste durch Leckagen und bei Unfällen. Die indirekte Belastung beinhaltet den Energiebedarf des Verdichters, des Gebläses und weiterer elektrischer Komponenten, sowie den Kraftstoffmehrverbrauch, der durch das Anlagengewicht verursacht wird. Der Energieverbrauch bei der Materialbereitstellung und -verarbeitung, Anlagenmontage, -instandhaltung und -verschrottung sowie die

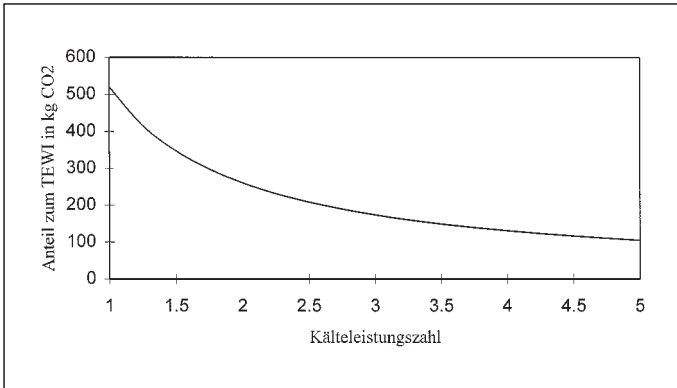


Abb. 1 Beeinflussung des indirekten TEWI-Anteils durch die Wahl der Leistungszahl. ($\dot{Q}_0 = 3 \text{ kW}$, $\tau = 150 \text{ h/a}$, $\beta = 0,243 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ [1], $\eta = 0,21$ [2]).

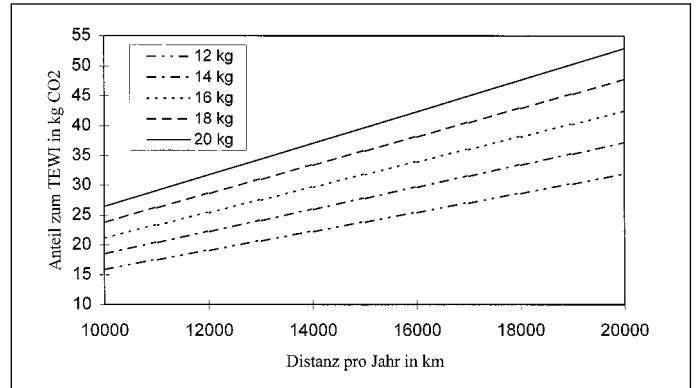


Abb. 2 Anteil zum TEWI durch den Kraftstoffmehrverbrauch infolge des Anlagengewichtes bei unterschiedlichen Jahreslaufleistungen. ($g = 5,7 \cdot 10^{-5} \text{ dm}^3 \text{ Kraftstoff}/(\text{kg km})$, $d = 2,32 \text{ kg CO}_2/\text{dm}^3 \text{ Kraftstoff}$ ([1])).

Energierückgewinnung bei der Entsorgung müßten ebenfalls berücksichtigt werden. Da die zugänglichen Angaben mit einer hohen Unsicherheit behaftet sind und der Vergleich ähnlicher Anlagen etwa gleiche Anteile erwarten läßt, werden diese im weiteren vernachlässigt. Die Berechnung der äquivalenten jährlichen CO_2 -Emission einer Pkw-Klimaanlage kann deshalb nach folgender Berechnungsvorschrift erfolgen (vgl. [2] und [3]):

$$\text{TEWI} = \text{GWP}_{100} \cdot m_{\text{KM}} \cdot \left[L + \left(S + \frac{1}{n} \right) \cdot \left(1 - \alpha_R \right) \right] + \frac{\dot{Q}_0}{\varepsilon} \cdot \tau \cdot \frac{\beta}{\eta} + m_{\text{AC}} \cdot D \cdot \gamma \cdot \delta \quad [1]$$

Im einzelnen bedeuten:

TEWI	Total Equivalent Warming Impact	kg CO_2 / Jahr
GWP_{100}	Global Warming Potential (Treibhauspotential für einen Zeithorizont von 100 Jahren)	kg CO_2 / kg Kältemittel
m_{KM}	Kältemittelfüllmenge	kg
L	Leckrate pro Jahr	% / 100 %-Jahr
S	Servicehäufigkeit pro Jahr	Jahr ⁻¹
n	Lebensdauer der Klimaanlage	Jahre
α_R	Recyclingfaktor	% / 100 %
\dot{Q}_0	Kälteleistung	kW
ε	Kälteleistungszahl	-
τ	jährliche Betriebsstunden	h/a
β	CO_2 -Emission pro erzeugter kWh	kg CO_2 / kWh

η	Gesamtwirkungsgrad der Antriebs-einheit	-
m_{AC}	Gewicht der Klimaanlage mit Kältemittelfüllung	kg
D	gefahrte Distanz pro Jahr	km/a
γ	zusätzlicher Kraftstoffverbrauch pro kg Mehrlast und gefahrene km	$\frac{\text{dm}^3_{\text{Kraftstoff}}}{\text{kg} \cdot \text{km}}$
δ	CO_2 -Emission pro Liter Kraftstoff	$\frac{\text{kg CO}_2}{\text{dm}^3_{\text{Kraftstoff}}}$

Die Länge der Parameterliste deutet schon darauf hin, daß zahlreiche Annahmen über die betrachtete Klimaanlage getroffen werden müssen. Diese Annahmen können den TEWI-Wert eines Anlagentyps wesentlich beeinflussen und bestimmte Typen in einem Vergleich mit anderen Bauweisen deutlich bevorzugen.

Analyse des TEWI-Konzeptes

Gleichung [1] besteht aus zwei Hauptteilen. Der erste Teil beschreibt die direkten Treibhausbelastungen und der zweite Teil die indirekten Belastungen. Der direkte Anteil besteht im einzelnen aus der Summation linearer Zusammenhänge. Der indirekte Anteil enthält neben linearen Abhängigkeiten auch den Gleichungsterm $1/\varepsilon$. Da ε im Nenner des Bruches steht, macht sich eine kleine Änderung der Kälteleistungszahl im Bereich kleiner Zahlen (in Richtung eins) deutlich bemerkbar, wohingegen eine Änderung im Bereich großer Zahlen keine große Auswirkung hat. In Abb. 1 wird diese TEWI-Beeinflussung durch den betrachteten Kälteleistungszahlenbereich verdeutlicht.

Hier wird der Anteil

$$\frac{\dot{Q}_0}{\varepsilon} \cdot \frac{\tau \cdot \beta}{\eta} \quad [2]$$

über der Leistungszahl aufgetragen, wobei alle Parameter außer der Leistungszahl konstant gehalten werden. Das folgende Beispiel dient dem besseren Verständnis: Zwei unterschiedliche Klimaanlage Typen werden verglichen, wobei Typ A eine etwas schlechtere Leistungszahl als Typ B hat, aber dafür Vorteile im Gewicht vorweist. Nimmt man bei der vergleichenden Analyse Leistungszahlen um 3,5 für Typ A an und 4,0 für den Typ B, so ist der Anteil zu dem TEWI-Wert für A und B ähnlich. Der Unterschied beträgt in dem gewählten Beispiel rund 18,5 kg CO_2 . Nimmt man aber 1,5 und 2,0 als typische Leistungszahlen an, so wird der Nachteil des Typs A deutlicher. Etwa 87 kg CO_2 werden als Folge der schlechteren Leistungszahl freigesetzt. Im Extremfall kann die Annahme des Leistungszahlbereiches entscheiden, welche Anlage in der Summe einen besseren TEWI-Wert besitzt. Die Annahme über die Jahreskilometerleistung beeinflusst in einem Anlagenvergleich den linearen Term der Gleichung [1], der den Anteil zum TEWI durch das Anlagengewicht und die gefahrene Distanz beschreibt ($m_{\text{AC}} \cdot D \cdot \gamma \cdot \delta$). In Abb. 2 ist die Abhängigkeit des TEWI-Anteils von der Jahreskilometerleistung und dem Anlagengewicht dargestellt. Hier zeigt sich, daß leichtere Anlagen durch die Annahme einer großen Distanz deutlich bevorzugt werden. Die Annahme einer eher geringen Laufleistung kann hingegen den Nachteil eines großen Anlagengewichtes kaschieren.

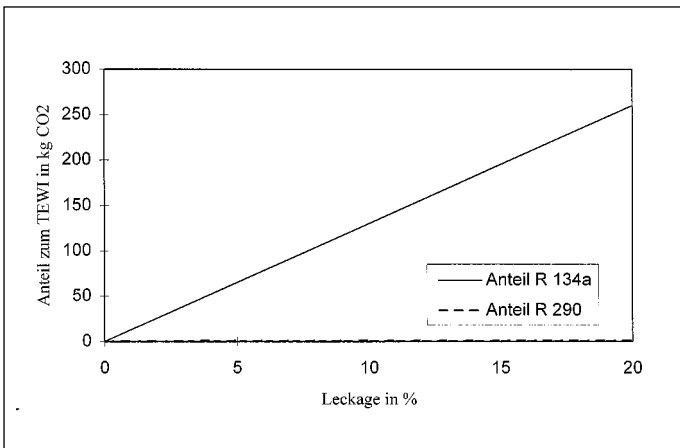


Abb. 3 Direkter Anteil zum TEWI in Abhängigkeit von der gewählten Leckagerate. (GWP₁₀₀ R 134a = 1300, GWP₁₀₀ R 290a = 3, m_{KM} = 1 kg).

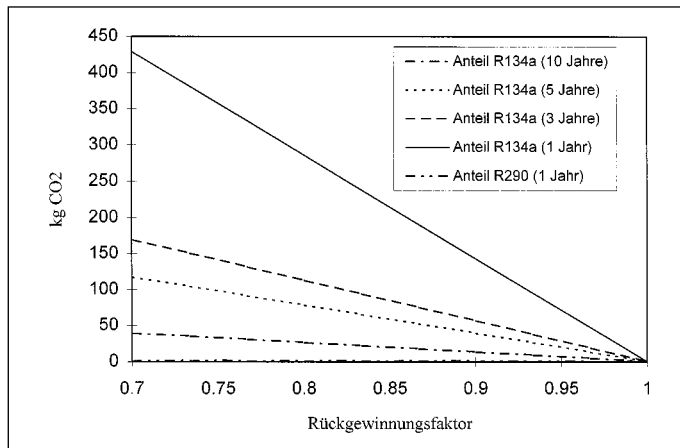


Abb. 4 Direkter Anteil zum TEWI in Abhängigkeit von der gewählten Servicewahrscheinlichkeit und dem Rückgewinnungsfaktor. (GWP₁₀₀ R 134a = 1300, GWP₁₀₀ R 290a = 3, m_{KM} = 1 kg).

Besonders deutlich wird die Abhängigkeit des direkten Anteils zur Treibhausbelastung bei der Variation der Leckage. In Abb. 3 ist das Teilergebnis des Terms $GWP_{100} \cdot m_{KM} \cdot L$ aufgetragen, wobei 1,0 kg Kältemittel für die Kältemittel R 134a ($GWP_{100} = 1300$) und R 290 ($GWP_{100} = 3$) angenommen wurde. Für R 134a zeigt sich deutlich, daß die Annahme einer hohen Leckage dramatische Auswirkungen auf den TEWI-Wert hat. Da neben der bauartbedingten Leckage auch die Kältemittelverluste bei Unfällen in den Parameter Leckage einfließen, ist der eingesetzte Wert mit einer hohen Unsicherheit versehen. Eine Erhöhung der Kältemittelfüllung verändert zusätzlich die Steigung der dargestellten Geraden. Bei natürlichen Kältemitteln wie R 290 spielt die Größe der Leckage keine wesentliche Rolle. In Abb. 3 hebt sich die entsprechende Gerade selbst bei einer Leckagerate von 20 % kaum von der Nulllinie ab, da das Erderwärmungspotential (GWP) sehr gering ist.

Ein ähnlicher Zusammenhang besteht bei der Annahme zur Servicehäufigkeit in Kombination mit dem Rückgewinnungsfaktor. In dem Term

$$GWP_{100} \cdot m_{KM} \cdot \left(S + \frac{1}{n} \right) \cdot (1 - \alpha_R) \quad [3]$$

steckt zum einen die Rückgewinnung bei der Verschrottung nach n Jahren und zum anderen die Rückgewinnung bei Wartungsarbeiten. Das nicht rückgewonnene Kältemittel wird direkt emittiert und trägt so zum TEWI-Wert bei. Die Annahme $S = 0$ bedeutet, daß während der gesamten Betriebszeit

keine Wartungsarbeiten anstehen. Werden beispielsweise alle drei Jahre Wartungsarbeiten durchgeführt, wird S gleich $\frac{1}{3}$ gesetzt. In Abb. 4 ist der Einfluß des Rückgewinnungsfaktors auf den TEWI-Anteil dargestellt. Für eine Klimaanlage mit einer Kältemittelfüllung von 1,0 kg R 134a ist hier der direkte Anteil zum Treibhauseffekt unter den Annahmen, daß Wartungsarbeiten jedes Jahr, alle drei und alle fünf Jahre durchgeführt werden müssen und die Anlage nach 10 Jahren entsorgt wird, aufgetragen. Zusätzlich kennzeichnet eine Gerade einen reinen Entsorgung nach 10 Jahren. Zum Vergleich ist die entsprechende Gerade für eine Anlage mit R 290 mit einer jährlichen Servicewahrscheinlichkeit eingezeichnet. Wie in Abb. 3

hebt sich diese Gerade kaum von der Nulllinie ab. Dieses bedeutet erneut, daß gerade die Höhe des GWP-Wertes bestimmt, ob der TEWI-Wert einer Anlage durch Servicewahrscheinlichkeit, Lebensdauer und Rückgewinnungsfaktor beeinflusst wird.

TEWI-Berechnungen am Beispiel der Pkw-Klimaanlage

Im folgenden wird nun an dem konkreten Beispiel Pkw-Klimaanlage gezeigt, wie sensibel der TEWI-Wert auf eine Veränderung des angenommenen Wertes einzelner Parameter reagiert. Die Basis für diese Untersuchung ist in Abb. 5 dargestellt. Hier ist der jährliche TEWI für drei Klimaanlagen für unterschiedliche Kälteleistungszahlen aufgetragen. Alle Anlagen haben

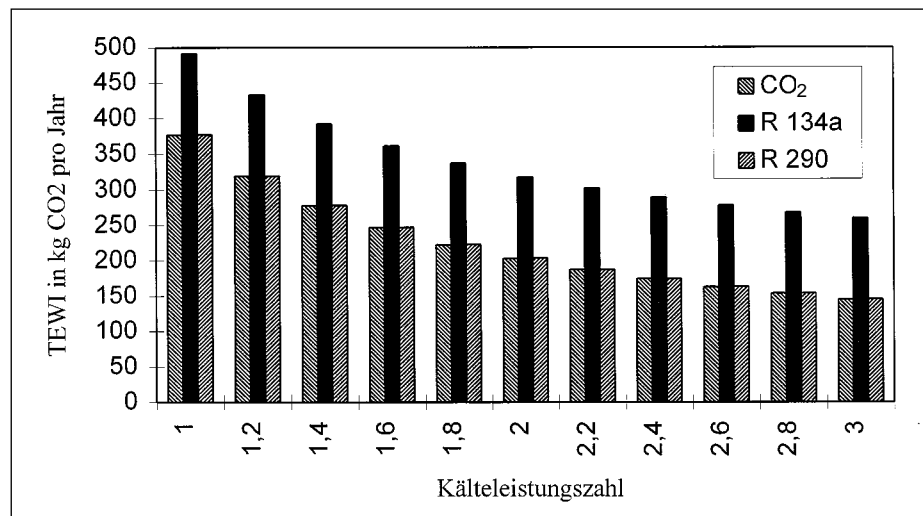


Abb. 5 TEWI-Vergleich von Pkw-Klimaanlagen mit den Kältemitteln R 744, R 134a und R 290. Anlagengewicht = 15 kg, Kälteleistung = 2,5 kg, Distanz = 15 000 km, jährliche Betriebszeit = 120 h, Füllmengen = 0,5 kg R 744 und 1 kg R 134a und R 290, Servicewahrscheinlichkeit = 0,333, Rückgewinnungsfaktor = 0,97, Leckage = 7,5 %.

eine Kälteleistung von 2,5 kW, ein Gewicht von 15 kg und werden 120 Stunden im Jahr betrieben, wobei 15 000 km mit dem Pkw zurückgelegt werden. Die Leckage beträgt 7,5 %, die Rückgewinnung des Kältemittels 97 % und alle drei Jahre wird aus Servicezwecken das Kältemittel abgesaugt, wobei die Lebensdauer der Anlage 10 Jahre beträgt. Als Kältemittel werden Kohlendioxid (R 744) mit 0,5 kg, R 134a mit 1,0 kg und R 290 mit ebenfalls 1,0 kg Füllmenge eingesetzt. Da R 744 und R 290 kein bzw. ein sehr geringes GWP besitzen, sind die TEWI-Werte praktisch gleich. Bei R 134a ist der direkte Beitrag zum TEWI durch das hohe GWP um über 100 kg CO₂ größer, so daß dieses Kältemittel unter den hier festgelegten Bedingungen immer den deutlich größten TEWI-Wert aufweist.

In Abb. 6 wurde bei der Bestimmung der Treibhausbelastung berücksichtigt, daß eine mobile Klimaanlage mit R 290 wahrscheinlich nur mit einem indirekten Kreislauf eingesetzt wird. Dieser indirekte Kreislauf bewirkt eine Gewichtszunahme und eine Verschlechterung des Wirkungsgrades. Die Wirkungsgradverschlechterung wird sowohl durch die Wärmeübertragung als auch durch die zusätzliche Pumpen- und Gebläseleistung verursacht [3]. Als Anlagengewicht wurde nun mit 21 kg gerechnet. Gleichzeitig wurde die jährliche Betriebszeit auf 150 Stunden erhöht und die eingesetzte Kälteleistungszahl auf 80 % der aufgetragenen Leistungszahl gesetzt. Diese Maßnahmen zielen direkt auf das erhöhte Gewicht und die Wirkungsgradverschlechterung. Damit der direkte Beitrag für R 134a nicht so ausgeprägt ist, wurde die Leckage auf 5 % festgelegt und die Servicewahrscheinlichkeit auf fünf Jahre begrenzt.

Die Auswirkungen dieser Parameterveränderungen zeigen eine klare Verschiebung des Ergebnisses. Trotz des hohen GWP ist die R 134a-Anlage in dem TEWI-Vergleich zu R 290 konkurrenzfähig geworden. Hierbei sind die angenehmen Parameter noch durchaus vertretbar (vgl. [1]). Das Kältemittel R 744 zeigt in diesem Vergleich die besten TEWI-Werte.

Nimmt man auch für eine R 744-Anlage eine Kälteleistungszahlverschlechterung gegenüber einer R 134a-Anlage an und erhöht die Kälteleistung auf 3 kW, zeigt sich die eingangs beschriebene Abhängigkeit des Ender-

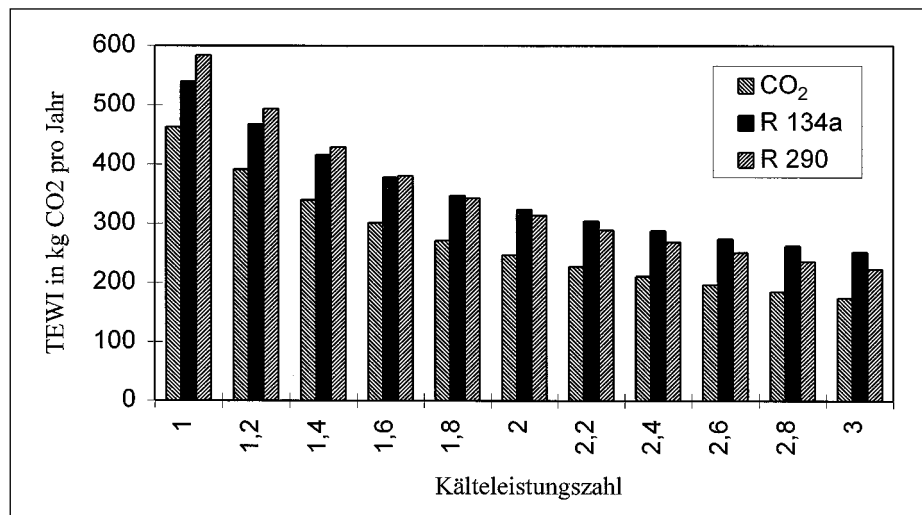


Abb. 6 TEWI-Vergleich von Pkw-Klimaanlagen mit den Kältemitteln R 744, R 134a und R 290. Anlagengewicht = 15 kg bei R 744 und R 134a, sowie 21 kg bei R 290, Kälteleistung = 2,5 kW, Wirkungsgrad bei R 290 um 20 % niedriger als aufgetragen, Distanz = 15 000 km, jährliche Betriebszeit = 150 h, Füllmengen = 0,5 kg R 744 und 1 kg R 134a und R 290, Servicewahrscheinlichkeit = 0,2, Rückgewinnungsfaktor = 0,97, Leckage = 5,0 %.

gebnis von dem betrachteten Kälteleistungszahlenbereich. Mit steigender Leistungszahl verschlechtert sich der TEWI-Wert für die R 134a-Anlage. Bei Leistungszahlen unter 2,0 bleibt diese Anlage trotz des hohen GWP konkurrenzfähig.

Zusammenfassung

Die hier beschriebene Studie zeigt deutlich, daß trotz einer gemeinsamen Berechnungsgrundlage (Gleichung 1) der TEWI-Vergleich von Pkw-Klimaanlagen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann. Ausschlaggebend sind letztlich die angenommenen Wer-

te für die Parameter der Berechnungsvorschrift. Eine unter Anwendungsgesichtspunkten plausible Veränderung der Parameterwerte bevorzugen Klimaanlagen in unterschiedlicher Weise. Der Einfluß ist so groß, daß damit Vorteile einzelner Anlagen verstärkt und Nachteile unterdrückt werden können. Dies gilt natürlich auch für den umgekehrten Fall der Verstärkung von Nachteilen und Verminderung von Vorteilen. Eine auf den Berechnungsvorschriften für TEWI-Werte erstellte Studie kann somit nur bedingt den CO₂ äquivalenten Beitrag von Pkw-Klimaanlagen aufzeigen.

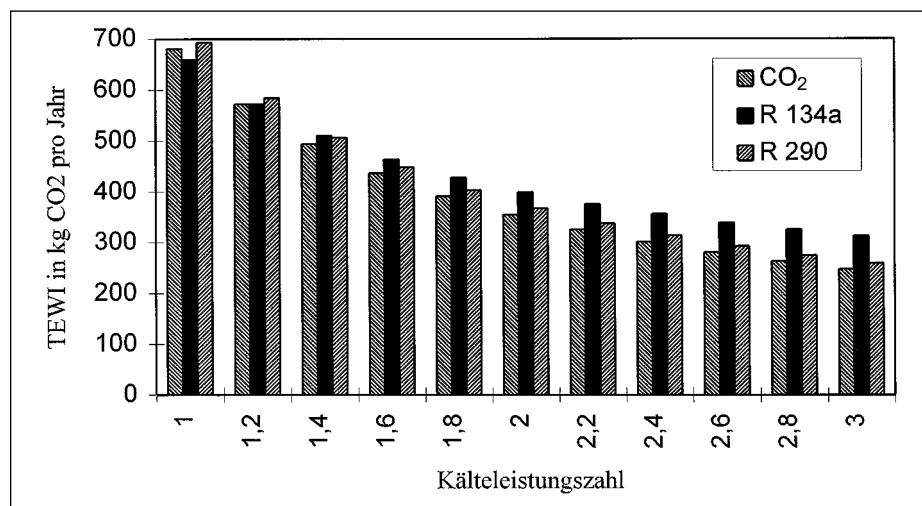


Abb. 7 TEWI-Vergleich von Pkw-Klimaanlagen mit den Kältemitteln R 744, R 134a und R 290. Anlagengewicht = 15 kg bei R 744 und R 134a, sowie 21 kg bei R 290, Kälteleistung = 3,0 kW, Wirkungsgrad bei R 290 und R 744 um 20 % niedriger als aufgetragen, Distanz = 15 000 km, jährliche Betriebszeit = 150 h, Füllmengen = 0,5 kg R 744 und 1 kg R 134a und R 290, Servicewahrscheinlichkeit = 0,2, Rückgewinnungsfaktor = 0,97, Leckage = 7,5 %.

Um den TEWI-Wert als Bewertungskriterium für Kälteanlagen sinnvoll einsetzen zu können, ist es notwendig, eine einheitliche Basis zu schaffen. Die Werte einzelner Parameter wie die jährliche Betriebszeit, die durchschnittliche Kilometerleistung oder die Leckage müssen festgelegt werden, damit ein Vergleich einzelner Berechnungen möglich ist. Hierbei müssen auch Fahr-

zeugkennwerte wie Kraftstoffverbrauch und Wirkungsgrad berücksichtigt werden.

Literatur

[1] Fischer, S. K., Tomlinson, J. J. und Hughes, P. J.: Energy and Global Warming Impacts Of Not-In-Kind and Next Generation CFC and HCFC Alternatives. Technical report, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, USA (1994).

[2] Pettersen, J., Hafner, A.: Energetischer Wirkungsgrad und TEWI von CO₂-Fahrzeug-Klimaanlagen. Fahrzeugklimatisierung mit natürlichen Kältemitteln: auf Straße und Schiene. Hrsg.: Reichelt, J., C. F. Müller, Heidelberg (1996), 79-97.

[3] Burk, R., Löhle, M. und Salzer, U.: Chancen und Risiken brennbarer Kältemittel für die Kraftfahrzeug-Klimatisierung. Fahrzeugklimatisierung mit natürlichen Kältemitteln: auf Straße und Schiene. Hrsg.: Reichelt, J., C. F. Müller, Heidelberg (1996), 79-97.

UBA-R 12-Ersatzkältemittel-Bekanntgabe umsetzen!

Pyrrhus-Sieg für den Verband der Automobilindustrie?

Der Wortlaut des § 10 Abs. 2 „Übergangsvorschriften“ zur FCKW-Halon-Verbots-Verordnung besagt:

„Kältemittel nach § 3 Abs. 1 dürfen zum Zweck der Verwendung in Erzeugnissen, die vor dem Inkrafttreten des § 3 hergestellt worden sind, bis zur Außerbetriebnahme der Erzeugnisse hergestellt, in den Verkehr gebracht und verwendet werden, es sei denn, daß Kältemittel mit geringerem Ozonabbaupotential nach dem Stand der Technik in diesen Erzeugnissen eingesetzt werden können. Derartige Kältemittel sind vom Umweltbundesamt bekanntzugeben.“

Dies ist für den FCKW-Bereich R 12 am 21. Dezember 1995 erfolgt, die wichtigsten Ersatzkältemittel sind R 134a und R 22, die Umrüstungspflicht bei „Altanlagen“ läuft am 30. 6. 1998 ab. Dies ist der Sachstand, alles weitere ist dem genauen Wortlaut der UBA-Bekanntmachung (veröffentlicht im Bundesanzeiger am 30. 12. 1995) zu entnehmen.

Wer tut was?

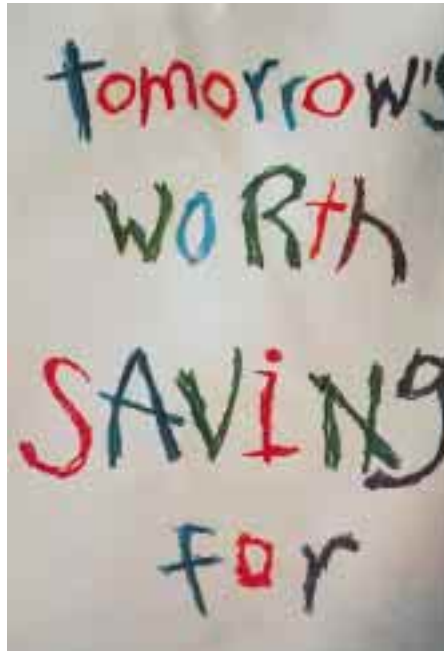
Die R 12-Umrüstung von Altanlagen läuft bisher nur sehr schleppend ab. Der Betreiber z. B. von gewerblichen Kälteanlagen wartet aus ökonomischen (falsch: ökologischen) Gründen die weitere Entwicklung vorläufig ab und schöpft wahrscheinlich den vorgegebenen Umrüstungszeitraum voll aus. Der Kälteanlagenbauer wiederum wartet auf Auftragseingänge und hat begründete Angst, daß ein plötzlich auftretender Umrüstungsschub aus Zeitmangel die zur Verfügung stehenden Branchenkapazitäten sprengt. Der Kältemittelvertreiber sitzt auf vollen Tanks mit Service-Kältemitteln, dagegen sind die FCKW-Tanks weitgehend leer. Was tun?

Tatsächlich sind die unterschiedlichen Kältemittelanwender immer wieder versucht, das R 12-Umrüstungs-„Muß“ auf seine rechtliche Notwendigkeit hin näher zu durchleuchten. Hierzu muß man wissen, daß die FCKW-Halon-Verordnung kein eigenständiges Gesetz darstellt, sondern den Rechtsnormen des Chemikaliengesetzes unterliegt. Hierbei geht es insbesondere um den Bereich der „Verwendung“ von FCKW innerhalb von Kältemittelkreisläufen. In Kälteanlagen und/oder Klimaanlage. Wann muß das ozonschichtschädigende Zeug raus und/oder wie lange nicht?

KK hatte in seinem Kommentar „Muß § 10 (2) „Übergangsvorschriften“ neu

definiert werden?“ (siehe KK 2/95, Seite 117) Anfang 1995 die Meinung vertreten, FCKW 12 muß erst dann aus einer bestehenden Kälte- oder Klimaanlage entfernt werden, wenn diese undicht sei, was sich im Zuge von Wartungs- und Reparaturarbeiten herausstellen werde. Falsch, erklärte seinerzeit das Bundesumweltministerium auf Anfrage der KK, richtig sei vielmehr, daß der Begriff der „Verwendung“ eines Stoffes dessen generelle „Nutzung“ betreffe. Ergo sei FCKW 12 im Rahmen einer vorgegebenen Fristensetzung auch aus „dichten“ Kältemittelkreisläufen bestehender Kälteanlagen zu entfernen. Im Sinne eines konsequenten FCKW-Phaseout zum Schutz der Ozonschicht wäre dies auch richtig!

Kurz gesagt: Nach dieser Definition der „Verwendung“ von FCKW 12 in Altanlagen und nach dem Wortlaut der zwischenzeitlich ergangenen UBA-Bekanntmachung sind alle R 12-Kälteanlagen – mit Ausnahme der hermetisch geschlossenen Systeme mit weniger als 1 kg Kältemittelinhalt – auf R 134a oder R 22 spätestens bis zum 30. Juni 1998 umzurüsten. Oder in umgekehrter Konsequenz: an diesem Stichtag außer Betrieb zu nehmen. Diese Rechtsauffassung vertritt das Bundesumweltministerium auch in einem an den VDKF (Verband der Deutschen Kälte-Klima-Fachbetriebe e. V.) gerichteten Schreiben vom 19. 8. 1996



Wie lange soll das Nachfüllen von R 12 in Pkw-Klimaanlagen durch die Automobilindustrie und deren Vertragswerkstätten noch erfolgen und gestattet sein? Und ab wann soll die ökologische Zukunftsvorsorge gelten? Die hier gezeigten Fotos wurden am 30. Oktober 1996 in Singapur und in diesem Stadtteil Little India „geschossen“.

aufgrund dessen nochmaliger vorsorglicher Anfrage.

Verband der Automobilindustrie e. V. (VdA) kontert

Falsch, sagt der VdA, und holt hinsichtlich der vorgesehenen „Verwendungs“-Einschränkung von FKW 12 in Klimaanlagen von „Alt-Pkw“ ein Rechtsgutachten ein. Dies in dem Bemühen, seinen Mitgliedern (u. a. Mercedes, BMW, VW, Opel usw.) eine klare Rechtsgrundlage zu vermitteln, damit diese Ihren Kunden (Pkw-Besitzer) eine hieb- und stichfeste Umrüstungsempfehlung an Hand geben können.

Ab sofort war der Ring frei für die Juristen, diese hatten viel zu tun und konfrontierten das Bundesumweltministerium im Juli 1996 schließlich mit eigenen Erkenntnissen. Der juristische „Verwendungs“-Definition-Schlagabtausch auf dem Boden des Chemikaliengesetzes zwang das Bundesumweltministerium nun zu einer differenzierteren Haltung als bisher und diese formulierte der zuständige Unterabteilungsleiter im BMU, Dr. Gallas, gegenüber dem VdA mit Schreiben vom 17. Januar 1997 (auszugsweise Wiedergabe) so:

„Ich stimme mit Ihnen dahingehend überein, daß sich das Verwendungsverbot des § 3 Abs. 1 ausschließlich auf Kältemittel bezieht. Unter der An-

nahme, daß – wie von Ihnen dargelegt – die Benutzung einer Klimaanlage chemikalienrechtlich nicht den Tatbestand des Verwendens erfüllt, sondern nur der unmittelbare Umgang mit dem Kältemittel von § 3 Abs. 1 der Verordnung erfaßt wird, ergibt sich, daß – sofern nach dem Stand der Technik Ersatzkältemittel im jeweiligen Erzeugnis eingesetzt werden können, spätestens jedoch nach Ablauf der in der Bekanntgabe des Umweltbundesamtes genannten 30 Monate – alle die Handlungen verboten sind, die einen unmittelbaren Umgang mit dem Kältemittel bedingen, wie z. B. Wartungsarbeiten und das Nachfüllen von Kältemittel.

Da es nach § 8 Abs. 1 der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung verboten ist, Kältemittel entgegen dem Stand der Technik in die Atmosphäre entweichen zu lassen, sind alle Maßnahmen zu ergreifen, die dies verhindern können. Bei Pkw-Klimaanlagen ist das Befolgen dieser Vorschrift nur durch eine regelmäßige Wartung erreichbar. In der Regel wird von den Herstellerfirmen eine jährliche Wartung empfohlen.“

Wer nun meint, diese neuartige „Verwendungs“-Definition mit einem „Aha“ quittieren zu wollen, für den hat KK weitergelesen. Denn die nächsten zwei Sätze haben folgenden Wortlaut:

„Da inzwischen von den Pkw-Herstellern Umrüst-Kits angeboten werden, ist bereits heute offensichtlich der Stand

der Technik dahingehend erreicht, daß Ersatzkältemittel in den Pkw-Klimaanlagen eingesetzt werden können. Hieraus folgt, daß bei jeglichen Wartungsarbeiten an Pkw-Klimaanlagen ein Nachfüllen mit dem Kältemittel R 12 bereits heute – und nicht erst nach Ablauf der 30 Monate verboten ist.“

Diese Konsequenz ist für einen juristischen Laien – ein solcher ist auch der sachkundige Kälteanlagenbauer – nur sehr schwer zu begreifen. Es handelt sich jedoch bei dieser wohl sehr gewagten Formulierung um kein „Versehen“, KK hat dies sofort im Bundesumweltministerium recherchiert. Denn diese geäußerte Rechtsauffassung bedeutet schlechthin, daß ein Nachfüllen von R 12 in z. B. gewerbliche Kälteanlagen schon heute (unabhängig von der UBA-Bekanntgabe) verboten ist! Weil nämlich z. B. R 134a schon heute nach dem Stand der Technik im Verlauf einer Reparaturmaßnahme anstelle von R 12 im Kältemittelkreislauf von „Altanlagen“ verwendet werden kann. Insofern – so darf dies KK ohne juristische Qualifikation analysieren – hat der letzte Satz in § 10 Abs. 2 „Übergangsvorschriften“ der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung „Derartige Kältemittel sind vom Umweltbundesamt bekanntzugeben“ eine rechtlich nur nachgeordnete Bedeutung. Vorrangig für die Umrüstungspflicht ist vielmehr, daß eine Umrü-

stung von R 12-Kälteanlagen nach dem „Stand der Technik“ möglich ist. **Dies sollte sich die Kälte-Klima-Branche mal schleunigst vor Augen führen!** Da jedoch eine Umrüstung aller R 12-Kälteanlagen – mögen es nun Hunderttausende oder Millionen sein – „über Nacht“ nicht möglich ist, hat das Umweltbundesamt bei seiner „Bekanntmachung“ den verfassungsrechtlichen Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ausreichend beachtet, indem es eine Fristensetzung von 30 Monaten gewählt hat. Dann ist aber Schluß.

So macht auch die allgemeine Schlußfolgerung des Bundesumweltministeriums im Schreiben an den Verband der Automobilindustrie Sinn, die wie folgt lautet:

„Betrachtet man Kälteanlagen in anderen Anwendungsbereichen, ist zu beachten, daß sich für den Anlagenbetreiber im Falle des Betriebs der Kälteanlage ohne jeglichen Eingriff in diese – also ohne ordnungsgemäße Wartung – das Risiko ergibt, bei einem plötzlichen Ausfall der Anlage längere Stillstandszeiten in Kauf nehmen zu müssen. Eine wirtschaftlich sinnvolle Umrüstung wäre dann kaum möglich. Ein Austausch der Kältemittel sollte deshalb vor Ablauf der 30 Monate geschehen. In diesem Sinne sollte auch die Erläuterung in der Bekanntgabe des Umweltbundesamtes verstanden werden, nach der der Hinweis auf die Einsetzbarkeit der Ersatzkältemittel nach spätestens 30 Monaten erfolgte, um eine sachgerechte, planbare Umrüstung zu ermöglichen.“

Durch diese „Brille“ sollten auch die Anlagenbetreiber einmal sehen, wenn sie denn von den hier geschilderten Zusammenhängen wüßten. Dies ist jedoch leider nicht der Fall und zur besseren Aufklärung trägt die Bundesregierung auch nichts bei.

Klar ist also, daß spätestens dann ein Kältemittelaustausch bzw. Retrofitmaßnahme vorgenommen werden **muß**, wenn ein Eingriff in den Kältemittelkreislauf erfolgt. Dies stellt eine Nachfüllprozedur dar! Und was die Automobilklimaanlagen (das Auto ist des Deutschen liebstes Kind) anbelangt, da enthält das zitierte BMU-Schreiben an den VdA zum Schluß die Pille der bitteren Wahrheit:

„Zu Ihrem Schreiben ist weiterhin anzumerken, daß Pkw-Klimaanlagen nicht als dichte, geschlossene Systeme ohne Umweltgefährdungspotential anzusehen sind. Sie sind vielmehr

nach den Gewerbekälteanlagen der zweitgrößte R 12-Emittent. Abschließend weise ich darauf hin, daß die EG-Verordnung 3093/94 nicht nur Hersteller und Importeure betreffende Regelungen, sondern bei den H-FCKW auch Verwendungsbeschränkungen enthält.“

Ist Widerspruch aus Sicht der KK angebracht, dann hinsichtlich der R 12-Emittenten-Reihenfolge. Denn die umgekehrte ist richtig, die Rangfolge tut aber im Zusammenhang mit der Analyse nichts zur Sache.

Was ist zu tun? Ein Vorschlag und Kommentar zugleich

Wenn nun einerseits festzustehen scheint, daß – rein juristisch betrachtet – eine weitere „Verwendung“ von

R 12 nach einem Teil des Wortlautes der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung **nur dann verboten ist, wenn ein Kältemittel-Nachfüllvorgang erfolgt**, daß also ein „Eingriff“ in die Funktion des Kältemittelkreislaufs vorliegt, und sonst nicht, aber andererseits die juristische Auffassung besteht, **daß nach dem Stand der Technik eine Umrüstung von R 12-Kälteanlagen „sofort“ geboten ist**, dann ist dem Verfasser dieses Beitrages unklar, welchen Joker nun der Verband der Automobilindustrie (das ist ja kein Schrebergartenverein) aus eigener Umweltverantwortung ziehen möchte und will. Es ist nur schwer vorstellbar, daß z. B. ein Automobilunternehmen wie Mercedes-Benz seiner Kundschaft keine definitive Umrüstungsempfeh-

lung geben will, weil niemand kontrollieren kann, weshalb sich Kältemittel R 12 (Urfüllung oder Nachfüllung) im Kältemittelkreislauf der Pkw-Klimaanlage befindet. Die Empfehlungen/Begründungen der UBA-Ersatzkältemittel-Bekanntgabe beiseite zu legen, wäre nicht nur ozonschichtschädigender Leichtsinns. Was wäre also zu tun? Die Antwort kann nur lauten: Alle Juristerei zur Seite legen, die Dinge aus eigener Umweltverantwortung so anpacken, daß das Ziel – Schutz der Ozonschicht – unzweideutig und schnell erreicht wird: **Dies ist durch einen freiwilligen Selbstverzicht des Nachfüllens von R 12 in Pkw-Klimaanlagen möglich.** Denn der Stand der Technik ist gegeben – und nichts anderes darf gelten. P. W.

H-FCKW-Verbot: Bundesregierung weist Entschließung des Bundesrates zurück

In ihrer Kabinettsitzung am 17. Januar hat sich die Bundesregierung mit der Bundesratsentschließung (Beschluß) vom 5. 7. 1996 (Drucksache 384/96) befaßt und diese (inhaltlich) in allen Punkten förmlich zurückgewiesen. Die „Entschließung des Bundesrates zur Substitution von teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (H-FCKW)“ sah u. a. die Umsetzung der Forderung vor,

„ein nationales Herstellungs- und Verwendungsverbot von H-FCKW für Neuanlagen, soweit möglich, ab dem 1. Januar 1997 zu erlassen.“

Hierzu nahm nun die Deutsche Bundesregierung am 17. 1. 1997 mit einem Kabinettsbeschluß (Drucksache 60/97) wie folgt Stellung:

„Der Einsatz von R 22 ist nach der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung vom 6. Mai 1991 BGBl. I S. 1009 ab dem 1. Januar 2000 in Neuanlagen verboten. Zusätzlich regelt die „Verordnung (EG) Nr. 3093/94 DES RATES vom 15. Dezember 1994 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen“ (EG-ABl. Nr. L 333 vom 22. 12. 94, S. 1), den Einsatz weiterer teilhalogenierter

Fluorchlorkohlenwasserstoffe. Im Bereich der Kälte- und Klimatechnik werden in Neuanlagen neben halogenfreien Alternativen auch R 22 und Gemische teilhalogenerter Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FKW) verwendet. Als Alternativen zu R 22 kommen je nach Anwendungsbe- reich Ammoniak, Kohlenwasserstoffe (z. B. Propan, Butan, Propen), der teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoff R 134a und verschiedene H-FKW Gemische zum Einsatz. Zwar sind erstmalig im Sommer dieses Jahres Supermärkte mit Kälteanlagen, die mit Kohlenwasserstoffen als Kältemittel und einem separaten Kälte-trägerkreislauf arbeiten, ausgestattet worden, dies bedeutet jedoch nicht, daß diese Technik flächendeckend genutzt werden könnte. Auch in anderen Bereichen der Kälte- und Klimatechnik sind ausgereifte technische Lösungen nicht gegeben. Beispiele hierfür sind Kühlwaggons und Raumklimageräte. Letztere werden nahezu vollständig importiert. Da international, insbesondere in den USA und Südostasien, keine Verwendungsbeschränkungen für H-FCKW bestehen, gibt es eine gezielte Entwick-

lung zum Ersatz von R 22 in diesen Teilbereichen derzeit nicht.

Mit der vorgeschlagenen Verschärfung der H-FCKW-Regelungen in Deutschland wäre, wegen der bestehenden EG-Regelungen, global allenfalls eine geringe Reduzierung des Ozonabbaus verbunden, da die EG-Verordnung den Verbrauch von H-FCKW EU-weit beschränkt. Ein Verbot der Verwendung von H-FCKW bei der Produktion von Neuanlagen (Kälte- und Klimageräten) würde dazu führen, daß hier eingesparte Mengen an H-FCKW in einem anderen Mitgliedsstaat der EU verbraucht werden dürften. Damit wäre dann mit einem deutschen Alleingang auch keine Signalwirkung, sondern allenfalls eine Produktionsverschiebung verbunden, mit entsprechenden nachteiligen Auswirkungen auf Arbeitsplätze in Deutschland. Auch in Wirtschaftsbe- reichen, die ausschließlich auf internationalen Märkten tätig sind, ergeben sich Wettbewerbsnachteile durch einseitige Nutzungseinschränkungen, dies gilt insbesondere bei im internationalen Containerverkehr tätigen deutschen Seeschiffahrtsun- ternehmen.“

Der weiteren, die Kälte-Klimatechnik betreffende Forderung an die deutsche Bundesregierung, bei der EU darauf hinzuwirken, daß die bestehenden H-FCKW-Verwendungseinschränkungen auf das Jahr 2003 vorgezogen werden und daß eine Kennzeichnungspflicht für H-FCKW-haltige Erzeugnisse eingeführt wird, konnte die Bundesregierung insofern entgegenreten, als daß die EG-Kommission sowieso gegenwärtig beabsichtigte, kurzfristig einen Vorschlag zur Änderung der geltenden Verordnung vorzulegen (Anmerkung der Redaktion: Tatsächlich könnte gegenüber „2015“ jetzt „2003“ als künftiges H-FCKW-Phaseout-Datum angestrebt werden) und daß es der Einführung einer Kennzeichnungspflicht für H-FCKW-haltige Erzeug-

nisse überhaupt nicht bedürfe, da diese seit dem 6. Mai 1991 nach § 7 Abs. 1 der FCKW-Halon-Verbots-Verordnung ohnehin schon bestehe.

Kommentar

Mit der Antwort der Bundesregierung kann sich die Kälte-Klimabranche einverstanden erklären, denn inhaltlich trifft sie den derzeit möglichen Sachstand. Was das Beschlußziel der Bundesrats-Entschließung (auf Initiative des CSU-regierten Bundeslandes Bayern) anbelangt, so hat sich aus Sicht der KK erwiesen, daß deren Inhalt einerseits öko-populistisch ist, andererseits aber ohne Effizienz. Dies ist auch daraus abzuleiten, daß eine Beschlußfassung von Anfang Juli ei-

nes Jahres mit der Aufforderung zur Herbeiführung von verändernden Rechtsnormen niemals zum 1. Januar des Folgejahres Rechtskraft erlangen könnte. Und wenn versucht wird, der Bundesregierung vorzuwerfen, daß sie sich mit der Zurückweisung der Bundesratsentschließung recht viel Zeit gelassen hat, so muß man hierbei bedenken, daß sich zuvor alle vom Bundesratsbeschluß tangierten Ministerien (neben dem Umweltministerium sind dies z. B. die Ministerien für Wirtschaft, Verteidigung, Verkehr, Arbeit und Soziales) mit den beabsichtigten Auswirkungen erst haben befassen müssen. Und dies braucht die Zeit, die man hierfür in einem Rechtsstaat benötigt. Und das sind nicht nur ein paar Wochen. P. W.