



Der Einsatz von CO<sub>2</sub> als Kältemittel für Klimaanlage erfordert hohe Arbeitsdrücke. Diese stellen bei Fahrzeugen ein Risiko bei Unfällen und der Wartung dar – ganz anders die Situation mit dem neuen HFO-1234yf

## Prima Klima

Sicher und umweltfreundlich: Unabhängige Tests bestätigen neues Kältemittel für Klimaanlage

**Seit 2006 stellt Europa besonders strenge Anforderungen an die Kältemittel für Klimaanlage. Zwei Konzepte werden deshalb seither besonders diskutiert: Kohlendioxid, also R-744 sowie die neue Substanz HFO-1234yf, die im Gegensatz zum CO<sub>2</sub> nur elf Tage in der Atmosphäre verbleibt. Zudem besagt eine unabhängige Studie, dass dieses Kältemittel beim Einsatz in mobilen Klimaanlagen im Vergleich zu Alternativen das geringste Risiko aufweist und am deutlichsten die Umwelt- und Kundenanforderungen erfüllt.**

Automobilhersteller, die den europäischen Markt beliefern, stehen vor einer Grundsatzentscheidung bei der Entwicklung künftiger Klimaanlagen für neue Modelle. Denn die EU-Richtlinie zu Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen (2006/40/EG) vom 17. Mai 2006 (Mobile Air-Conditioning (MAC) Directive), stellt strenge Anforderungen an die verwendeten Kältemittel. Grund ist der Klimaschutz.

Auslöser dafür ist das weltweit zum Standard gewordene Kältemittel R-134a, also die Substanz, die als Medium für die Kälteerzeugung in Kältemaschinen dient. Dieser Fluorkohlenwasserstoff (FKW) wurde eingeführt, um die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) abzulösen, die die Ozonschicht schädigen. FKWs wie das R-134a schonen die Ozonschicht, haben aber ein nicht unerhebliches Potenzial, zum Treibhauseffekt beizutragen (Global Warming Potential GWP). Das GWP gibt an, wie sehr eine Substanz, wenn sie in die Atmosphäre entwichen ist, zur Klimaerwärmung beiträgt.

### **MAC Directive: Strengere Regelungen in der EU**

Kältemittel von Klimaanlagen werden nicht wie das bei der Verbrennung organischer Materialien entstehende CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gebla-

sen, sondern verbleiben in der Anlage. Dennoch gibt es Verluste durch Leckagen, die beim Klimaschutz berücksichtigt werden müssen. Mobile Klimaanlagen (MAC) gelten technisch bedingt als besonders anfällig für Leckagen. Deshalb wurde die MAC-Directive der Europäischen Union besonders streng gefasst: Für den mobilen Einsatz werden langfristig nur noch Kältemittel zugelassen, die ein GWP <150 haben. Die Automobilindustrie hat zusammen mit ihren Zulieferern ein großes Interesse daran, bei der Entwicklung neuer Fahrzeugmodelle, die der MAC-Directive entsprechen, einheitliche Lösungen zu finden, die weltweit eingesetzt werden können. Zwei Kältemittel werden derzeit diskutiert.

Zum einen gibt es das Konzept, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>, der kältetechnische Fachausdruck lautet R-744) als Kältemittel einzusetzen. Auf der anderen Seite haben die Chemieunternehmen Honeywell und Du Pont gemeinschaftlich eine neue Substanz entwickelt, die aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit und Energieeffizienz von der Society of Automotive Engineers International (SAE), der internationalen Vereinigung der Automobilingenieure, als unter dem Strich beste Lösung für Umwelt und Verbraucher ermittelt

Der Autor René Müller ist Managing Director Honeywell Fluorine Products, Europe, Middle East, Africa and India

worden ist. Diese Substanz hat die Bezeichnung HFO-1234yf (Tetrafluorpropen).

### Entscheidend: Die Wirkung auf das Klima

Hinsichtlich ihrer unmittelbaren Auswirkungen auf das Klima sind beide Lösungen vergleichbar. Der gegenwärtige Standard R-134a hat ein GWP von 1200, neuer Grenzwert wird 150; das HFO-1234yf hat 4 und CO<sub>2</sub> den Wert 1. Allerdings muss man sich vor Augen halten, dass nach Expertenschätzungen das CO<sub>2</sub> rund 500 Jahre in der Atmosphäre verbleibt, das HFO-1234yf dagegen nur 11 Tage.

Größter Vorteil der neuen Substanz ist, dass sie ähnliche physikalische Eigenschaften wie herkömmliches R-134a hat, so dass sie ohne größere Änderungen in existierende Anlagen eingefüllt werden kann. Somit ist eine Umstellung auf die neue, umweltfreundliche Substanz schnell möglich, Entwicklungskosten werden gesenkt.

Beim Einsatz von CO<sub>2</sub> dagegen müssen massive Anpassungen vorgenommen werden. Dieses Gas arbeitet anders und weniger effektiv. So sind zum Beispiel höhere Arbeitsdrücke notwendig. Dadurch benötigt die Klimaanlage mehr Bauraum im Automobil und das größere Gewicht erhöht den Treibstoffverbrauch. Auch

stellen hohe Drücke bei Fahrzeugen, die mit einem CO<sub>2</sub>-System ausgestattet sind, ein Risiko bei Unfällen und bei der Wartung dar. Klimaanlage werden beim Einsatz von CO<sub>2</sub> ganz anders aussehen als bisher. Auch müssen Hersteller und Zulieferer mehr Aufwand betreiben, um diese neuen Klimaanlage zu entwickeln, was sich natürlich auf die Kosten der Neufahrzeuge auswirken wird. Last but not least wäre es nicht möglich, Altfahrzeuge mit dem neuen Kältemittel nachzurüsten.

In erster Linie wird bei der Bewertung der Umweltfreundlichkeit die direkte Auswirkung der Kältemittel auf das Klima betrachtet, die durch das Austreten der Substanzen durch Lecks in die Atmosphäre entsteht. Daneben gibt es aber auch indirekte Auswirkungen, die bei der Berechnung der tatsächlichen Belastung der Atmosphäre einkalkuliert werden müssen. Dazu zählt beispielsweise der erhöhte Treibstoffverbrauch, der durch die geringere Leistungsfähigkeit von Kältemitteln wie CO<sub>2</sub> entsteht. Der höhere Treibstoffverbrauch bringt weitere klimaschädliche Gase hervor, die durch die Abgasanlage in die Atmosphäre gelangen. Eine solide Entscheidung zugunsten des einen oder anderen Kältemittels bedarf einer genauen Untersuchung aller auftretenden umweltrelevanten Auswirkungen.

### Bewertung durch Forschungsprogramm

Dieser Aufgabe hat sich SAE International angenommen. Diese Vereinigung führt seit dem Jahr 2001 Kooperationsforschungsprogramme (Cooperative Research Programs CRP) zur Bewertung neuer, umweltfreundlicher Kältemittel für den Einsatz in Klimaanlage durch.

Im Rahmen der im Jahre 2007 eingeführten Programme CRP 1234-1 und CRP 1234-2 wurde das neue HFO-1234yf in Bezug auf Sicherheit und Leistungsfähigkeit untersucht. Unter Leitung internationaler Experten aus diesem Bereich der Automobilhersteller, der Tier- und Tier2-Zulieferer sowie unabhängiger Testinstitute wurde die Leistungsfähigkeit in Klimaanlage, die Materialkompatibilität und die relativen Risiken von HFO-1234yf bewertet.

Die Forscher stützten sich unter anderem auf die Ergebnisse der Life Cycle Climate Protection Analysis (LCCPA), einer Analyse der klimarelevanten Auswirkungen eines Kältemittels für eine mobile Klimaanlage. Diese Methode wurde unter der Bezeichnung „Green-MAC-LCCP“ als Standard SAE J2766 beschrieben und von 50 Experten aus Industrie, staatlichen und privaten Organisationen, staatlichen Laboratorien und Hochschulen auf der ganzen Welt als geeignet zur Bewertung der Umweltfreundlichkeit

## SAE-Forschungsprogramm

Hinter dem SAE-Forschungsprogramm stehen Automobilkonzerne aus

- Europa (PSA, Fiat, Renault, Jaguar, Land Rover),
- Asien (Toyota, Hyundai) und
- USA (General Motors, Ford, Chrysler).

Diese Unternehmen produzieren zusammen rund 70 % der weltweit verkauften Neufahrzeuge. Viele bedeutende unabhängige Testinstitute haben zu diesen Ergebnissen beigetragen. Dazu gehören

- INERIS – Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Frankreich)
- TNO Pharma (Niederlande)
- DNV Klima Services (Japan)
- WIL Research Laboratories (USA)
- Exponent Engineering and Scientific Consulting (USA)
- Gradient Corporation (USA)

mobiler Klimaanlage anerkannt. Sie bezieht die Herstellung, den Einsatz und die Entsorgung eines Kältemittels in die Gesamtbetrachtung mit ein.

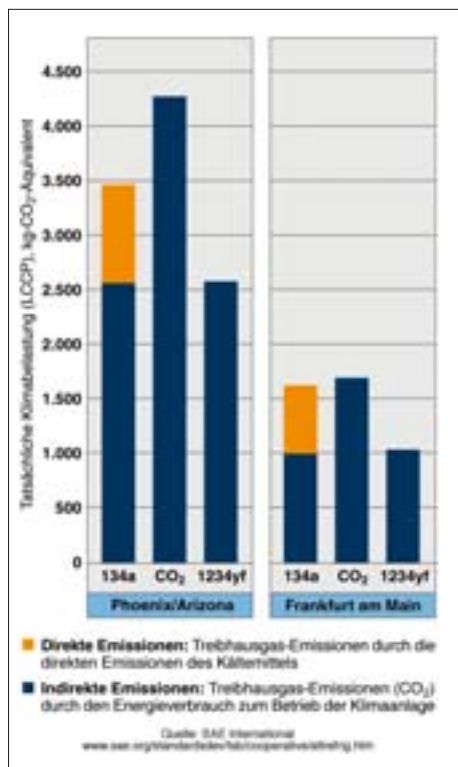
### Ergebnis: HFO-1234yf beste Lösung

Das Ergebnis dieser Studien lautet: Das Kältemittel HFO-1234yf weist beim Einsatz in mobilen Klimaanlage im Vergleich zu den untersuchten Alternativen das geringste Risiko auf und erfüllt zudem am deutlichsten die Umwelt- und Kundenanforderungen. So bestätigte die LCCPA, dass beim Einsatz von CO<sub>2</sub> als Kältemittel durch den erhöhten Treibstoffverbrauch zum Betrieb der Klimaanlage mehr Treibhausgas freigesetzt werden als beim Einsatz von HFO-1234yf.

Der eigentliche GWP-Wert der Kältemittel spielte dabei nur eine untergeordnete Rolle. Entscheidend waren ihre Leistungsfähigkeit und ihre Effizienz. Das war selbst bei Tests in gemäßigten Klimazonen wie Frankfurt am Main der Fall. Bei den Wüstentemperaturen in Phoenix/Arizona (USA) kam der Unterschied noch deutlicher zur Geltung. Diese Daten sind wichtig, wenn die Automobilindustrie nach einem globalen Standard sucht, der in allen Klimazonen der Welt zum Einsatz kommen soll.

Tests zur Toxizität und Entflammbarkeit haben im Rahmen der SAE-Untersuchungen keine nennenswerten Risiken ergeben. Die SAE empfiehlt HFO-1234yf als sicher für den Einsatz in automobilen Klimaanlage.

Honeywell; Telefon: +32 16 39 13 69;  
E-Mail: [abdennacer.achaichia@honeywell.com](mailto:abdennacer.achaichia@honeywell.com)



Emissionen mit Treibhauseffekt durch den Einsatz von Kältemitteln