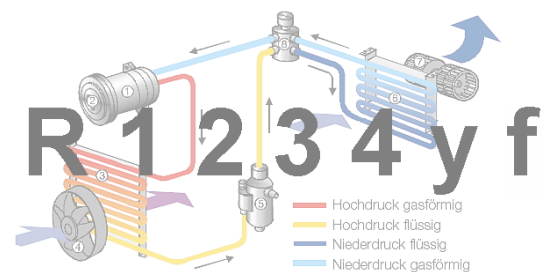


Info-Nr. 04/11  
Audatex-Nr.

Fahrzeugart	Pkw, leichte Nfz
Fahrzeughersteller	alle
Fahrzeugtyp	alle
Baujahr	ab 2011 Typgenehmigung
Schadenbereich	
Betreff	Kältemittel in Klimaanlage



Neues Kältemittel R1234yf für Klimaanlage

## Ausgangslage

Derzeit wird standardmäßig R134a (Tetrafluorpropen) als Kältemittel in Fahrzeugklimaanlagen eingesetzt. Das R134a wird allerdings für den Klimawandel mitverantwortlich gemacht und zählt zu den im Kyoto-Protokoll aufgeführten fluorierten Treibhausgasen. Die Europäische Union (EU) hat daher für Kältemittel in Fahrzeugklimaanlagen einen Grenzwert festgelegt, um die Verwendung klimaschädlicher Stoffe (wie R134a) zu begrenzen und langfristig zu verbieten. Weiterhin wurden von der EU Anforderungen u. a. zur Rückgewinnung des Kältemittels und der Sachkunde des Werkstattpersonals im Umgang mit Kältemitteln definiert.

Die im Verband der Automobilindustrie (VDA) organisierten deutschen Automobilhersteller hatten im September 2007 beschlossen, als weltweit erste Unternehmen zukünftig CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid, R744) als Kältemittel in ihren Klimaanlagen zu verwenden. Inzwischen präferiert der VDA allerdings eine globale Lösung mit R1234yf als Kältemittel. Der Vorteil des R1234yf gegenüber CO<sub>2</sub> ist, dass die derzeit eingesetzten Klimaanlagen ohne aufwändige Änderungen weiter verbaut werden können, da R1234yf ähnliche Eigenschaften besitzt, wie das bis jetzt gebräuchliche Kältemittel R134a.

## Gesetzgebung

Die gesetzlichen Grundlagen werden nach Beschluss auf EU-Ebene in nationales Recht umgesetzt. Relevant mit Blick auf Kältemittel in Kfz-Klimaanlagen sind die EG-Verordnungen:

- Nr. 842/2006
- Nr. 706/2007
- Nr. 307/2008
- Nr. 1005/2009

sowie die Richtlinie 2006/40/EG. Zur Umsetzung in nationales Recht wurde in Deutschland die „Verordnung zum Schutz des Klimas vor Veränderungen durch den Eintrag bestimmter fluorierte Treibhausgase“ erlassen.

Auf das Kyoto-Protokoll hat die EU zunächst mit der Richtlinie 2006/40/EG („über Emissionen aus Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen“) und der Verordnung Nr. 842/2006 („über bestimmte fluorierte Treibhausgase“) reagiert. Richtlinie 2006/40/EG beschreibt die technischen Anforderungen für die Typgenehmigung von Kfz im Hinblick auf Klimaanlagen. Diese Richtlinie gilt für Kraftfahrzeuge der Klassen M1<sup>1</sup> und N1<sup>2</sup> gemäß Richtlinie 70/156/EWG. Inhalt ist die Begrenzung der Emissionen bestimmter fluorierte Treibhausgase aus Kfz-Klimaanlagen. Darin ist festgeschrieben, dass ab 1. Januar 2011 alle neu typgenehmigten Fahrzeuge und ab 1. Januar 2017 in Europa erstmals zugelassene Fahrzeuge ein Kältemittel

mit einem Treibhauspotenzial von unter 150 verwenden müssen. Der Begriff „Treibhauspotenzial“ wird definiert als „das klimatische Erwärmungspotenzial eines fluorierten Treibhausgases im Verhältnis zu dem von Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)“. Das Treibhauspotenzial (global warming potential, GWP) wird als das Erwärmungspotenzial eines Kilogramms eines Gases bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren gegenüber dem entsprechenden Potenzial eines Kilogramms CO<sub>2</sub> berechnet. Der Gesamtwert GWP ist gemäß Verordnung 842/2006 ein massegemittelter Wert, der aus der Summe der Massenanteile der einzelnen Stoffe, multipliziert mit deren GWP-Werten, hergeleitet wird.

$$GWP = \sum_{i=1}^n (Stoff_i \cdot GWP_i)$$

Weiterhin regelt die Verordnung 842/2006<sup>3</sup>, dass alle Personen, die an Kfz-Klimaanlagen Wartungs- u. Reparaturmaßnahmen durchführen, eine Ausbildungsbescheinigung („Sachkundenachweis“) erwerben müssen. Die Mindestanforderungen an die Sachkundeschulung sind in der Verordnung Nr. 307/2008 beschrieben.

<sup>1</sup> Klasse M1: Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit höchstens acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz

<sup>2</sup> Klasse N1: Fahrzeuge zur Güterbeförderung mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen

<sup>3</sup> Artikel 4 Absatz 3 „Rückgewinnung“ und Artikel 5 „Ausbildung und Zertifizierung“



Die nationale Umsetzung der EU-Vorgaben erfolgt in Deutschland durch die Verordnung „zum Schutz des Klimas vor Veränderungen

durch den Eintrag bestimmter fluorierte Treibhausgase (Chemikalien-Klimaschutzverordnung – ChemKlimaschutzV)“.

## Kältemittel

Während klassische Treibhausgase meist als unerwünschte Nebenprodukte freigesetzt werden (z. B. bei der Verbrennung fossiler Rohstoffe), werden fluorierte Treibhausgase meist gezielt produziert und eingesetzt. Sie werden ähnlich verwendet wie früher FCKW und Halone, die für die Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht verantwortlich sind.

Bis Ende Juni 1998 wurde standardmäßig R 12 als Kältemittel in Kfz-Klimaanlagen verwendet. Die Verwendung dieses Fluorchlorkohlenwasserstoffes (FCKW) als Kältemittel ist seitdem verboten, da er wesentlich zum Abbau der Ozonschicht beiträgt. Als Ersatzkältemittel für R12 dienten R134a und R22. Da in Zukunft auch R134a aufgrund des zu hohen GWP von 1430 (Grenzwert 150) nicht mehr zulässig sein wird, müssen erneut Alternativen gefunden werden. In der Diskussion stand zunächst das Kältemittel R152a (Difluorethan, GWP = 120). Da der Stoff brennbar ist, wurde jedoch von dieser Lösung Abstand genommen.

Von der deutschen Automobilindustrie wurden CO<sub>2</sub> (R744) gefüllte Klimaanlagen entwickelt, um R134a zu ersetzen. CO<sub>2</sub> hat den im Verhältnis zu allen anderen Kältemitteln niedrigsten GWP-Wert von 1. CO<sub>2</sub> kann jedoch nicht in die bestehenden Kühlsysteme eingefüllt werden: Die Anlage wird mit einem etwa fünfmal höheren Druck betrieben und benötigen daher gegenüber heute gängigen Anlagen spezielle Komponenten (Kompressor, Schlauchleitun-

gen, Dichtungen und Befüllventile). Trotz der Vorteile des natürlichen Kältemittels CO<sub>2</sub> (als Abfallprodukt industrieller Prozesse und Bestandteil der Luft weltweit kostengünstig verfügbar, nicht brennbar und ungiftig für Menschen sowie einfach und kostengünstig zu entsorgen) hat diese Technik bisher keinen Einzug in Serienfahrzeugen gefunden.

Zum Einsatz wird das chemische Kältemittel 1234yf (GWP = 4) kommen. Das Kältemittelgemisch ist jedoch hochentzündlich. Bei Unfällen, bei denen die Klimaanlage Leck schlägt, resultiert daraus eine höhere Gefahr gegenüber dem R134a. Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) hat mehrere Versuche zum Brandverhalten von 1234yf durchgeführt. Dabei wurde eine schnelle Brandentwicklung beobachtet. Zudem entsteht beim Brand von 1234yf Fluorwasserstoff, der bei Kontakt mit Wasser zur giftigen und ätzenden Flusssäure wird. Bei den Versuchen wurde die Bildung von Flusssäure (>90 ppm) beobachtet. Flusssäure ist ein starkes Kontaktgift und wird sofort von der Haut resorbiert. Dadurch ist eine Verätzung tieferer Gewebeschichten möglich, ohne dass die Haut äußerlich sichtbar verletzt ist. Eine handteller-große Verätzung wirkt bei 40% Flusssäure bereits in aller Regel durch resorptive Giftwirkung tödlich. Flusssäure schädigt zudem das Nervensystem. Die DUH sieht daher Risiken für Insassen und Rettungskräfte bei Bränden von Fahrzeugen mit R1234yf befüllten Klimaanlagen in Tunneln oder Tiefgaragen.



## Auswirkungen auf Werkstätten

Für den Klimageservice an Kraftfahrzeugen mit R134a oder R1234yf sind jeweils spezielle Klimageservicegeräte erforderlich. Die Geräte müssen verwechslungssicher gekennzeichnet sein. An das R1234yf-Klimageservicegerät werden aufgrund der brennbaren Eigenschaften von R1234yf besondere Anforderungen hinsichtlich der technischen Konzeption und Ausführung gestellt. Die fahrzeugseitigen Befüllventile einer R1234yf-Klimaanlage unterscheiden sich geometrisch von denen einer R134a-Anlage. Daher besitzt ein R1234yf-Klimageservicegerät andere Servicekupplungen als das R134a-Gerät.

Da davon auszugehen ist, dass noch im Jahre 2016 Pkw-Klimaanlagen mit dem Kältemittel R134a auf den Markt gebracht werden und keine Nachrüstpflicht besteht, muss die Werkstatt davon ausgehen, in Zukunft mit (mindestens) zwei verschiedenen Kältemitteln konfrontiert zu werden, die jeweils eigene Klimageservicegeräte erfordern.

## Fazit

Fahrzeuge, dessen Klimaanlagen mit dem Kältemittel R134a befüllt sind, dürfen in Europa ab dem 1. Januar 2011 nicht mehr neu typgenehmigt und ab 1. Januar 2017 nicht mehr erstmalig zugelassen werden. Fahrzeuge die vor dem 1.1.2011 typgenehmigt wurden, dürfen jedoch bis zum 1.1.2017 weiterhin mit Klimaanlagen ausgestattet werden, die das Kältemittel R134a enthalten, wenn im Rahmen der Typgenehmigung in einem harmonisierten Leckage-Erkennungstest bestimmte Dichtheitsanforderungen erfüllt werden. Diese Anforderungen sind in der Verordnung (EG) Nr. 706/2007 festgelegt.

Der Klimageservice an einem Kfz mit R1234yf beinhaltet immer eine Gasbeprobung des eingefüllten Kältemittels vor Beginn des Absaugvorgangs. Dies stellt sicher, dass im Servicefall keine Kontaminierung von R1234yf mit anderen Substanzen stattfindet.

Sollte es im Werkstattalltag zu einer Vermischung von R1234yf und R134a kommen, muss das entstandene Kältemittelgemisch fachgerecht aus der Klimaanlage entnommen und entsorgt werden. Die Entsorgung ist durch ein geeignetes Entsorgungsunternehmen vornehmen zu lassen.

Arbeiten an Klimaanlagen sind nur von sachkundigem Fachpersonal durchzuführen. Werkstattpersonal, welches Tätigkeiten im Zusammenhang mit Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen ausübt, benötigt eine Ausbildungsbescheinigung in Form eines Sachkundenachweises gemäß Verordnung (EG) Nr. 307/2008. Für Arbeiten mit dem Kältemittel R1234yf ist kein zusätzlicher Sachkundenachweis erforderlich.

Als Ersatzkältemittel für R134a wird in Zukunft R1234yf eingesetzt werden. R1234yf ist allerdings brennbar und kann bei anschließender Vermischung des durch Verbrennung von R1234yf entstehenden Fluorwasserstoffs mit Wasser die für den Menschen lebensgefährliche Flusssäure bilden.

Für Werkstätten ergibt sich durch den parallelen Einsatz von zwei verschiedenen Kältemitteln die Notwendigkeit, getrennte Klimageservicegeräte zu verwenden.

Dipl.-Ing. (FH) Helge Kiebach

