

Teil 2

DAS GIFTGAS AUS DER AUTO-KLIMAANLAGE

Im ersten Teil dieses Zweiteilers haben wir uns mit den in Auto-Klimaanlagen verwendeten Kältemitteln beschäftigt. Die wichtigsten Substanzen mit den geheimnisvollen Bezeichnungen R12, R134a und R1234yf haben sich dabei als äußerst problematisch erwiesen – weil sie einerseits Ozonkiller und Verursacher des gefürchteten globalen Treibhauseffektes sind und andererseits brennbar, explosiv und die Quelle von gefährlichen Giftgasen sein können. Welche Alternativen gibt es dazu und welche Probleme treten dabei für die Feuerwehr auf?

Bei der Verwendung und dem Freiwerden von Kältemitteln treten im Wesentlichen drei Gefahrenmomente auf, welche die Umwelt global schädigen bzw. Probleme bei der Brandbekämpfung verursachen können:

- Ozonschädigung
- Erderwärmung
- Brennbarkeit und Giftgasbildung

Wegen des immer aktuelleren Klimaschutzes werden heute zunehmend alle umweltschädigenden Stoffe durch brennbare Substanzen ersetzt. Ein Beispiel dazu: Die früher in Spraydosen verwendeten Treibgase waren FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe), die ein hohes Ozonabbau- bzw. Treibhauspotenzial besitzen. Sie wurden durch brennbare und explosible Propan-Butan-Gemische ersetzt. Gut für den Umweltschutz,

schlecht bei der Brandbekämpfung. Man hat also hier wieder einmal den Teufel mit dem Beelzebub ausgetrieben!

Wie Kältemittel frei wird!

Je nach Autotyp sind in Kfz-Klimaanlagen 450 bis 1.300 Gramm des jeweiligen Kältemittels in flüssiger Form vorhanden. Das ist nicht viel! Da aber derartige Anlagen nie ganz dicht sind, kann es gasförmig in die Umwelt entweichen. „Auch bei neuen Klimaanlagen entweichen jährlich bis zu 10 Prozent des Kältemittels durch die beweglichen Schläuche“, sagt dazu ein Sprecher des ÖAMTC. Dies ist ein normaler Vorgang, durch den nicht nur die Kühlleistung nachlässt, sondern auch die Umwelt gefährdet wird.

Eine einfache Rechnung erlaubt es nun, diese freiwerdenden Gasmengen abzuschätzen: Bei derzeit etwa 7 Millionen Kfz

in Österreich würden – bei Annahme von 1 kg Kältemittel/Fahrzeug und 10 % Jahresverlust durch undichte Stellen – etwa 700.000 kg/Jahr an Treibhausgasen in die Atmosphäre abgegeben. Dies ist eine nicht mehr zu vernachlässigende Menge im Sinne eines effizienten Umweltschutzes!

ODP und GWP

Kältemittel sind chemisch gesehen halogenierte Kohlenwasserstoffe, bei welchen die Wasserstoffatome durch Fluor-, Chlor- bzw. Bromatome ersetzt wurden. In diese chemische Stoffgruppe gehören auch die früher häufig verwendeten und mittlerweile verbotenen Gaslöschmittel der Halone (Halon 1211 und 1301).

Zur Quantifizierung der umweltzerstörenden Eigenschaften hat man der Ozonschädigung und Erderwärmung zwei messbare Größen zugeordnet:

• **ODP = Ozone Depletion Potenzial** (Ozonabbaupotenzial) Referenzstoff: Kältemittel R11 mit dem Wert 1.

• **GWP = Global Warming Potenzial** (Erderwärmungspotenzial) Referenzstoff: Kohlendioxid mit dem Wert 1.

Priorität Klimaschutz!

Klimaschutz hat für die deutsche Automobilindustrie Priorität. Sagt man zumindestens! Dieser Grundsatz gilt nicht nur für immer effizientere Motoren, sondern auch bei der Verbesserung der Fahrzeugklimaanlagen. In Europa gelten dafür spätestens seit 2017 neue Anforderungen. So sind seit Anfang 2014 alle neuzugeworbenen Fahrzeugmodelle mit einem klimafreundlichen Kältemittel zu befüllen. Seit Januar 2017 gilt diese Vorgabe für jedes Neufahrzeug. Um als klimafreundlich zu gelten, muss ein Kältemittel einen Treibhausfaktor von weniger als 150 aufweisen. Dieser Treibhausfaktor (GWP) ist eine Maßzahl für die Klimaschädlichkeit eines Kältemittels im Verhältnis zur Klimawirksamkeit von CO₂. Ein GWP von 150 bedeutet somit, dass 1 Kilogramm eines Kältemittels, das in die Atmosphäre entweicht, 150-mal so klimawirksam ist wie 1 Kilogramm CO₂. Das Kältemittel R134a, das seit Ende der 1990er-Jahre eingesetzt wird, hat jedoch einen GWP

Kältemittel (Löschmittel)	Substanz (Chem. Formel)	ODP	GWP	Anmerkungen
R12	Dichlordifluormethan (CF ₂ Cl ₂)	1	11.547	unbrennbar, Ozonkiller, starkes Treibhausgas
R134a	Tetrafluorethan (C ₂ H ₂ F ₄)	0	1.430	unbrennbar, starkes Treibhausgas
R1234yf	Tetrafluorpropen (C ₃ H ₂ F ₄)	0	1	brennbar, hochtoxische Brandgase, Treibhausgas, Wasserschadstoff
R744	Kohlendioxid (CO ₂)	0	1	unbrennbar, Treibhausgas, neue Kühltechnik erforderlich
R12B1 (Halon 1211)	Bromchlordifluormethan (CBrClF ₂)	3	1.890	Löschmittel, Ozonkiller, starkes Treibhausgas
R13B1 (Halon 1301)	Bromtrifluormethan (CBrF ₃)	10	7.140	Löschmittel, Ozonkiller, starkes Treibhausgas

◀ In der Tabelle werden wichtige ODP- und GWP-Werte und andere Gefahrenpotenziale für Kältemittel bzw. Halon-Löschmittel exemplarisch angegeben.



von 1.430 und überschreitet damit den Grenzwert deutlich. Daher muss dieses Kältemittel ersetzt werden.

Ist R1234yf eine Alternative?

Die Automobilindustrie begann bereits Anfang der 1990er-Jahre, mögliche Alternativen zu dem zu dieser Zeit eingesetzten Kältemittel zu prüfen. Zwischenzeitlich hat sich das Kältemittel R1234yf als Alternative etabliert und wird bereits heute in vielen neuen Fahrzeugmodellen eingesetzt. Es kann, ebenso wie das zuvor verwendete R134a, bei dem bisher üblichen Druckniveau von rund 30 bar in Klimaanlage im Auto verwendet werden. Zudem ist R1234yf weitgehend kompatibel mit der Technik vorhandener Klimaanlage. Seit Januar 2017 werden Neufahrzeuge in der EU mit diesem Kältemittel ausgestattet.

Schwerer Atemschutz und Schutzkleidung!

Diese Substanz besitzt jedoch, wie wir im letzten Beitrag schon festgestellt haben, eklatante Nachteile im Brandschutz. Nicht nur dass es brennbar ist, werden beim Verbrennungsvorgang auch extrem giftige und ätzende Gase, wie Fluorwasserstoff (HF) und Kohlenstoffdioxid (CO₂) frei. Deswegen sind bei Autobränden dem Atemschutz und der Schutzkleidung des eingesetzten Feuerwehrpersonals besonderes Augenmerk zuzu-

wenden. Die häufig verwendete Einsatztaktik bei Autobränden ohne schweren Atemschutz vorzugehen, nur um einige Sekunden zu gewinnen, ist daher unbedingt zu vermeiden! Schon wenige „Schnapper“ der Verbrennungsgase des sich zersetzenden Kühlmittels, können nämlich schwere Lungenschäden verursachen!

Kältemittel R744?

Wie geht es aber weiter? Das Deutsche Umweltbundesamt (UBA) und die Deutsche Umwelthilfe (DHU) raten, aufgrund der dargestellten Entwicklung in Zukunft auf fluorierte Kältemittel wie R1234yf zu verzichten und stattdessen auf umweltverträglichere Stoffe und Verfahren zu setzen. Welche Alternative gibt es aber? Und hier kommt das Kältemittel R744 ins Spiel. Was ist das für eine „Wundersubstanz“? Niemand würde vermuten, dass es sich dabei um Kohlendioxid (CO₂) handelt. „CO₂ weist gegenüber herkömmlichen Kältemitteln vielfältige Vorteile auf, wie weltweite Verfügbarkeit, keine Umweltbelastung beim Austreten in die Atmosphäre (?), ein chemisch inertes Verhalten sowie die Realisierung einer hohen volumetrischen Kälteleistung der Kälteanlage“, wird von Springer-Autor Jakob Henning in der Einleitung zu seinem Fachbuch über Kältemittelverdichter festgestellt.

Kommt das CO₂?

Die CO₂-Technologie wurde

zwischenzeitlich bereits zur Serienreife weiterentwickelt. Die besonderen Kältemitelegenschaften von Kohlendioxid – wie etwa die hohen Systemdrücke – haben jedoch grundlegende Neuentwicklungen aller Komponenten des Kältekreislaufs erforderlich gemacht. Der Verband der Deutschen Mobilindustrie (VDA) hat zusammen mit dem Normenausschuss Automobiltechnik dazu ein umfangreiches Normungswerk für Komponenten von CO₂-Klimaanlagen entwickelt. Damit kann weltweit ein einheitlicher Standard sichergestellt werden, der durch die Normierung eine Massenproduktion solcher Komponenten ermöglicht. Trotzdem sind weite Kreise der Automobilindustrie gegen eine derartige Umrüstung, da sie sehr aufwändig ist und auch nicht sichergestellt werden kann, dass das CO₂ als Kühlmittel, schon in naher Zukunft verboten wird. Es ist zwar unbrennbar, bleibt aber trotzdem ein Treibhausgas!

Zusammenfassung

Es ist eigentlich schon eine unendliche Geschichte: Denn bei der Verwendung von Klima-Kältemittel in Fahrzeugen hat man laufend den Teufel mit Beelzebub ausgetrieben! Kfz-Klimaanlagen wurden ursprünglich mit dem Kältemittel R12 betrieben. Später kam das R134a, welches von dem heute durchwegs verbreiteten Kältemittel R1234yf abgelöst wurde. Nun steht auch dieses in

Diskussion! Ob es in Zukunft generell durch R744 (CO₂) ersetzt wird, steht jedoch in den Sternen.

Für den Feuerwehreinsatz müssen wir derzeit bei Autobränden jedoch mit dem Kältemittel R1234yf rechnen, welches brennbar ist und dabei besonders gefährliche Giftgase produzieren kann. Dementsprechend müssen wir auch im Freien schweren Atemschutz und eine intakte Schutzkleidung verwenden!

Literaturhinweise

IPCC: Ozone Depleting Substances & Climate Change; 4. Assessment Report, 2007.

DEUTSCHE UMWELTHILFE (DUH): Das Kältemittel 1234yf – eine Faktenblatt; <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=faktenblatt+1234,08/2012>.

HENNIG J.: Virtuelle Prototypen für Lamellenventile in Pkw-Kälteverdichtern; Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2019.

KÖLLNER C.: Kältemittel R1234yf wieder in der Kritik; <https://www.springerprofessional.de/betriebsstoffe/heizung--klimatisierung/kaeltemittel-r1234yf-wieder-in-der-kritik/17084830,08/2019>.

Text: Dr. Otto Widetschek

TEUFEL ELZEBUB