

Das Kältemittel 1234yf – ein Faktenblatt

Die Fakten über 1234yf und seine Zerfallsprodukte

- 1234yf (2,3,3,3-Tetrafluorpropen) oder HFO-1234yf (Handelsname: R-1234yf) ist eine chemische Verbindung aus der Stoffgruppe der Alkene und organischen Fluorverbindungen.
- 1234yf ist ein brennbares, farbloses Gas mit schwachem Eigengeruch.
- Sein Treibhauspotential (GWP-Wert) beträgt 4 (bezogen auf 100 Jahre, $\text{CO}_2 = 1$).
- Die mittlere Lebenszeit in der Atmosphäre beträgt etwa 11 Tage. Es reagiert dabei vor allem mit den reaktiven Hydroxyl-Radikalen in der Atmosphäre, wobei es sich zunächst zu Trifluoracetylfluorid und durch Hydrolyse schließlich zur stabilen Trifluoressigsäure abbaut.
- 1234yf bildet brennbare Gas-Luft-Gemische und wird als hochentzündlich eingestuft. Der Explosionsbereich liegt zwischen 6,2 Vol% als untere Explosionsgrenze (UEG) und 12,3 Vol% als obere Explosionsgrenze (OEG).
- Die Selbstentzündungstemperatur liegt bei 405°Celsius.
- Im Brandfall entsteht Fluorwasserstoff (HF) das mit Wasser zur extrem gefährlichen und ätzenden Flusssäure reagiert.

Wenn es brennt – die Wahrheit über Flusssäure

- **Flusssäure**, auch **Fluorwasserstoffsäure** genannt (zur Namensgebung siehe Fluorit), ist die wässrige Lösung von Fluorwasserstoff (HF). Flusssäure ist eine farblose, stechend riechende Flüssigkeit. Sie greift Glas stark an (Glasätzen) und wirkt stark ätzend auf die Haut, die Schleimhäute und die Bindehaut der Augen.
- Flusssäure ist ein starkes Kontaktgift. Die Gefährlichkeit wird dadurch noch erhöht, dass sie sofort von der Haut resorbiert wird. Dadurch ist eine Verätzung tieferer Gewebeschichten und sogar der Knochen möglich, ohne dass die Haut äußerlich sichtbar verletzt ist.
- Eine handtellergroße Verätzung wirkt bei 40 % Flusssäure bereits in aller Regel durch resorptive Giftwirkung tödlich. Besonders gefährlich hierbei ist, dass eine Schmerzwirkung (die warnend wirken würde) oft erst mit einer Verzögerung von mehreren Stunden auftritt. Flusssäure schädigt das Nervensystem.
- Schmerzstillende Mittel, selbst Betäubungsmittel wie Morphin und Fentanyl, sind hierbei fast wirkungslos.



Untersuchungen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA)¹

- **1234yf entwickelt im Brandfall gefährliche Zersetzungsprodukte:** Die ermittelten Werte von Flusssäure überschritten in beinahe allen Tests den auch von der Automobilindustrie gewählten Wert für die menschliche Gesundheit (AELG 2-Wert von 95ppm für eine Expositionszeit von 10min). Eine Überschreitung dieses Wertes führt zu irreversiblen Schäden für die menschliche Gesundheit. Flusssäurebildung ist bereits vor der Entzündungstemperatur möglich.
- **Ein möglicher Einsatz von 1234yf erfordert eine umfassende Sicherheitsanalyse und macht umfangreiche Vorsorgemaßnahmen notwendig:** z.B. konsequente Abschirmung heißer Oberflächen im Motorraum, Einbau eines automatischen Löschsystems im Motorraum, Maßnahmen, die eine Einleitung von Fluorwasserstoff in den Passagiererraum im Gefahrenfall unmöglich machen, Maßnahmen zur Vermeidung der Funkenbildung auch im Falle eines Unfalls (u.a. Abschaltung der Stromzufuhr) sowie Information von Rettungskräften.

Schlussfolgerung der DUH aus der BAM-Untersuchung:

Die Gefahren von 1234yf ergeben sich aus dem im Brandfall und bei hohen Temperaturen bereits ohne direkte Entzündung evtl. entweichenden Kältemittel 1234yf und dabei entstehendem Fluorwasserstoff. In Deutschland brennen jährlich zwischen 30.000 bis 40.000 Fahrzeuge. Die von der BAM für erforderlich gehaltenen Vorsorgemaßnahmen, wie der Einbau eines automatischen Löschsystems, sind nach Informationen der DUH nicht standardmäßig geplant und können auch nur das Risiko reduzieren, nicht ausschließen. Insbesondere Brände in Fähren, Tunneln, Tiefgaragen oder Straßenschluchten können zu einer extremen Gefährdung von z.B. eingeklemmten Autoinsassen und Rettungskräften führen.

Stimmen zu 1234yf

Jochen Flasbarth, Präsident des Umweltbundesamtes

„Es hat sich noch nie ausgezahlt, bei Umweltinnovationen im Automobilbereich zu warten und EU-Regelungen nicht ernst zu nehmen. Pkw-Klimaanlagen mit CO₂ als natürlichem Kältemittel sind serienreif entwickelt. Dagegen belegen Studien, dass mit dem Einsatz des synthetischen Kältemittels HFKW-1234yf in Automobilklimaanlagen bisher nicht ausreichend bewertete Risiken verbunden sein können.“ (Quelle: UBA-Presseinformation Nr. 06/2010, 12.02.2010)

Jürgen Resch, DUH-Bundesgeschäftsführer

„Der Präsident des Verbandes der Automobilindustrie Matthias Wissmann versprach anlässlich der "grünen" IAA 2007, die deutsche Automobilindustrie habe sich für

¹ Bundesanstalt für Materialforschung- und -prüfung (BAM): Final Test Report: Ignition behaviour of HFO 1234yf (Juni 2010) (<http://www.umweltbundesamt.de/produkte/fckw/automobilklimaanlagen.htm>)

natürliche Kältemittel wie CO₂ entschieden und würde nun alle Entwicklungen an chemischen Kältemitteln einstellen. Wie auch bei früheren Umweltversprechen hat die deutsche Automobilindustrie und in diesem Fall ihr Präsident die Öffentlichkeit belogen. Bereits ein Jahr später stellten die deutschen Autobauer ihre Arbeiten an natürlichen Kältemitteln ein und bereiteten sich auf die für sie billigere Variante eines neuen chemischen Mittels vor.“

Professor Dr. Andreas Kornath, Ludwig-Maximilians-Universität München

„Fluorwasserstoff bzw. Flusssäure besitzen eine ätzende Wirkung, wobei eine Besonderheit darin besteht, dass diese Stoffe auch Glas ätzen können. Weiterhin gehören sie zu den sehr starken Giften, die im Falle eines Kontaktes sofortige Gegenmaßnahmen erfordern. Schon eine handtellergroße Benetzung der Haut kann tödlich enden, wenn man nicht innerhalb weniger Minuten Gegenmaßnahmen ergreift.“
(Quelle: <http://www.cup.uni-muenchen.de/ac/kornath/hf.htm>, Zitat in Autobild Nr.36, 09.09.2011)

Dr. Axel Friedrich, Internationaler Verkehrsexperte

„Es ist unverantwortlich, wie Honeywell die Gefahren von 1234yf herunterspielt. Hier wird Profit zulasten des Gesundheits- und Umweltschutzes gemacht. 1234yf wird die Autofahrer teuer zu stehen kommen, da es erheblich teurer werden wird, als das bisher verwendete Kältemittel und natürlich sehr viel teurer als CO₂, das fast kostenlos und ohne Patentschutz verfügbar ist.“

Berlin, 14.9.2011

Deutsche Umwelthilfe e.V. (DUH)
Hackescher Markt 4
10178 Berlin
Tel.: 030-2400867-0
Fax: 030-2400867-19
Email: verkehr@duh.de
www.duh.de

Fotos zu den Versuchen mit 1234yf im Motorraum eines Fahrzeugs

Filmdokumentation und weitere Details zu den DUH-Versuchen siehe:
http://www.duh.de/klimaanlage_film.html



Quelle: DUH



Quelle: DUH



Quelle: DUH



Quelle: DUH



Quelle: DUH



Fig. 29: Pictures taken after the combustion in the passenger compartment. Beside the typical view of such an event the translucent glasses caused by HF corrosion are impressive.

Quelle: BAM - Final Test Report: Ignition behaviour of HFO 1234yf (Juni 2010)



Löschung eines Pkw, bei dem sich ausgetretenes 1234yf entzündet hat - Quelle: DUH