

D A B CH L

Seite 1 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

## Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II

### ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und des Unternehmens

#### 1.1 Produktidentifikator

#### **Kältemittel R1234yf** **8887100019/8887100016**

2,3,3,3-Tetrafluorpropen  
Registrierungsnr. (ECHA): 01-0000019665-61-XXXX  
Index: ---  
EINECS, ELINCS, NLP: 468-710-7  
CAS: 754-12-1

#### 1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

##### Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs:

Kältemittel

##### Verwendungen, von denen abgeraten wird:

Zur Zeit liegen keine Informationen hierzu vor.

#### 1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Dometic WAECO International GmbH, Hollefeldstr. 63, 48282 Emsdetten, Deutschland  
Telefon:+49 (0) 2572 879 0, Fax:+49 (0) 2572 879 300

(A)

Dometic Austria GmbH, Neudorferstrasse 108, 2353 Guntramsdorf, Österreich  
Telefon:+43 2236 90 80 70 0, Fax:+43 2236 90 80 70 70  
www.waeco.de

(CH)

Dometic Switzerland AG, Riedackerstrasse 7a, 8153 Rümlang, Schweiz  
Telefon:+41 448187171, Fax:+41 44 8187191  
www.waeco.de

E-Mail-Adresse der sachkundigen Person: info@chemical-check.de, k.schnurbusch@chemical-check.de - bitte NICHT zur Abforderung von Sicherheitsdatenblättern benutzen.

#### 1.4 Notrufnummer

##### Notfallinformationsdienste / öffentliche Beratungsstelle:

(A)

Vergiftungsinformationszentrale der Gesundheit Österreich GmbH, Wien. NOTRUF Tel.: 01 406 43 43 (von außerhalb Österreichs Tel.: +43 1 406 43 43)

(B)

Antigifzentrum/Centre Antipoisons (Belgien), ein Arzt wird Ihren Anruf entgegennehmen, 7 Tage die Woche, 24 h je Tag. In Belgien rufen Sie gebührenfrei an: +32 70 245245

(CH)

Tox Info Suisse, Freiestrasse 16, CH-8032 Zürich. Nationale 24h-Notfallnummer: 145 (aus dem Ausland: +41 44 251 51 51)

(L)

Eine permanente toxikologische Information im Notfall 24/24 h über die 8002-5500

##### Notrufnummer der Gesellschaft:

+49 (0) 700 / 24 112 112 (CCWA)

### ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
 Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
 Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
 Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
 PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
 Kältemittel R1234yf  
 8887100019/8887100016

## 2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

### Einstufung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)

Gefahrenklasse	Gefahrenkategorie	Gefahrenhinweis
Flam. Gas	1	H220-Extrem entzündbares Gas.
Press. Gas	(Liq.)	H280-Enthält Gas unter Druck, kann bei Erwärmung explodieren.

## 2.2 Kennzeichnungselemente

### Kennzeichnung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)



2,3,3,3-Tetrafluorpropen  
 CAS: 754-12-1, Index:--- EC: 468-710-7

### Gefahr

H220-Extrem entzündbares Gas. H280-Enthält Gas unter Druck, kann bei Erwärmung explodieren.

P210-Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellenarten fernhalten. Nicht rauchen. P281-Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.

P377-Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann. P381-Bei Undichtigkeit alle Zündquellen entfernen.

P410+P403-Vor Sonnenbestrahlung schützen. An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

## 2.3 Sonstige Gefahren

Kein vPvB-Stoff

Kein PBT-Stoff

Flüssigkeitsspritzer oder Sprühnebel können Erfrierungen verursachen.

Berstgefahr beim Erhitzen

## ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

### 3.1 Stoff

<b>2,3,3,3-Tetrafluorpropen</b>	
<b>Registrierungsnr. (REACH)</b>	01-0000019665-61-XXXX
<b>Index</b>	---
<b>EINECS, ELINCS, NLP</b>	468-710-7
<b>CAS</b>	754-12-1
<b>% Bereich</b>	
<b>Einstufung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)</b>	Flam. Gas 1, H220 Press. Gas (Liq.), H280

### 3.2 Gemisch

n.a.

Text der H-Sätze und Einstufungs-Kürzel (GHS/CLP) siehe Abschnitt 16.

Die in diesem Abschnitt genannten Stoffe sind mit Ihrer tatsächlichen, zutreffenden Einstufung genannt!

Das bedeutet bei Stoffen, welche in Anhang VI Tabelle 3.1 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) gelistet sind, wurden alle evtl. dort genannten Anmerkungen für die hier genannte Einstufung berücksichtigt.

## ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

### 4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Ersthelfer auf Selbstschutz achten!

Nie einer ohnmächtigen Person etwas durch den Mund einflößen!

#### Einatmen

Person aus Gefahrenbereich entfernen.

Person Frischluft zuführen, sofort Arzt aufsuchen.

Bei Bewußtlosigkeit in stabile Seitenlage bringen und ärztlichen Rat einholen.

Atemstillstand - Gerätebeatmung notwendig.

#### Hautkontakt

Mit viel Wasser gründlich waschen, verunreinigte, getränkte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen, bei Hautreizung (Rötung etc.), Arzt konsultieren.

Erfrierungen keimfrei abdecken.

#### Augenkontakt

Kontaktlinsen entfernen.

Mit viel Wasser mehrere Min. gründlich spülen, sofort Arzt rufen, Datenblatt bereithalten.

#### Verschlucken

Üblicherweise kein Aufnahmeweg.

### 4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Falls zutreffend sind verzögert auftretende Symptome und Wirkungen in Abschnitt 11. zu finden bzw. bei den Aufnahmewegen unter Abschnitt 4.1.

In bestimmten Fällen kann es vorkommen, dass die Vergiftungssymptome erst nach längerer Zeit/nach mehreren Stunden auftreten.

Benommenheit

Kopfschmerzen

Rausch

Bei hohen Konzentrationen:

Erstickende Wirkung.

Das Opfer bemerkt das Ersticken nicht.

### 4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Symptomatische Behandlung.

Keine Gabe von Adrenalin-Ephedrin-Präparaten.

## ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

### 5.1 Löschmittel

#### Geeignete Löschmittel

Wassersprühstrahl/alkoholbest. Schaum/CO2/Trockenlöschmittel

#### Ungeeignete Löschmittel

Wasservollstrahl

### 5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Im Brandfall können sich bilden:

Fluorwasserstoff

Kohlenoxide

Giftige Gase

Berstgefahr beim Erhitzen

### 5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Explosions- und Brandgase nicht einatmen.

Seite 4 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

Umluftunabhängiges Atemschutzgerät.  
Vollschutz  
Gefährdete Behälter mit Wasser kühlen.  
Kontaminiertes Löschwasser entsprechend den behördlichen Vorschriften entsorgen.

## ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

### 6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Unnötiges Personal fernhalten.  
Zündquellen entfernen, nicht rauchen.  
Für ausreichende Belüftung sorgen.  
Augen- und Hautkontakt sowie Inhalation vermeiden.

### 6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Eindringen in das Oberflächen- sowie Grundwasser als auch in den Boden vermeiden.  
Eindringen in Kanalisation, Keller, Arbeitsgruben oder andere Orte, an denen die Ansammlung gefährlich sein könnte, verhindern.  
Bei unfallbedingtem Einleiten in die Kanalisation, zuständige Behörden informieren.

### 6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Bei Entweichen von Aerosol/Gas für ausreichende Frischluft sorgen.  
Verdampfen lassen.

### 6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Siehe Abschnitt 13. sowie persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8.

## ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

Zusätzlich zu den in diesem Abschnitt enthaltenen Angaben finden sich auch in Abschnitt 8 und 6.1 relevante Angaben.

### 7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

#### 7.1.1 Allgemeine Empfehlungen

Für gute Raumlüftung sorgen.  
Raumlüftung auch in Bodennähe.  
Einatmen der Dämpfe vermeiden.  
Augen- und Hautkontakt vermeiden.  
Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen.  
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen.  
Explosionengeschützte Geräte verwenden.  
Nicht auf heißen Oberflächen anwenden.  
Essen, Trinken, Rauchen sowie Aufbewahren von Lebensmitteln im Arbeitsraum verboten.  
Hinweise auf dem Etikett sowie Gebrauchsanweisung beachten.  
Arbeitsverfahren gemäß Betriebsanweisung anwenden.

#### 7.1.2 Hinweise zu allgemeinen Hygienemaßnahmen am Arbeitsplatz

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen im Umgang mit Chemikalien sind anzuwenden.  
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.  
Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.  
Vor dem Betreten von Bereichen, in denen gegessen wird, kontaminierte Kleidung und Schutzausrüstungen ablegen.

### 7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Für Unbefugte unzugänglich aufbewahren.  
Produkt nur in Originalverpackungen und geschlossen lagern.  
Produkt nicht in Durchgängen und Treppenaufgängen lagern.  
Nicht zusammen mit brandfördernden oder selbstentzündlichen Stoffen lagern.  
Vor Sonneneinstrahlung und Temperaturen über 50°C schützen.  
Kühl lagern.  
An gut belüftetem Ort lagern.  
Sondervorschriften für Gase beachten.

### 7.3 Spezifische Endanwendungen

Zur Zeit liegen keine Informationen hierzu vor.

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
 Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
 Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
 Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
 PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
 Kältemittel R1234yf  
 8887100019/8887100016

## ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

### 8.1 Zu überwachende Parameter

D	Chem. Bezeichnung	2,3,3,3-Tetrafluorpropen	%Bereich:
	AGW: 200 ppm (950 mg/m <sup>3</sup> )	Spb.-Üf.: 2(II)	---
	Überwachungsmethoden: ---		
	BGW: ---	Sonstige Angaben: DFG, Y	
L	Chem. Bezeichnung	2,3,3,3-Tetrafluorpropen	%Bereich:
	AGW: 200 ppm (950 mg/m <sup>3</sup> ) (DE-AGW)	Spb.-Üf.: 2(II) (DE-AGW)	---
	Les procédures de suivi / Überwachungsmethoden: ---		
	BGW: ---	Sonstige Angaben: DFG, Y (DE-AGW)	

- D AGW = Arbeitsplatzgrenzwert. E = Einatembare Fraktion, A = Alveolengängige Fraktion.  
 (8) = Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). | Spb.-Üf. = Spitzenbegrenzung - Überschreitungsfaktor (1 bis 8) und Kategorie (I, II) für Kurzzeitwerte. "=" = Momentanwert. Kategorie (I) = Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe, (II) = Resorptiv wirksame Stoffe.  
 (8) = Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). (10) = Grenzwert für die Kurzzeitexposition für einen Bezugszeitraum von einer Minute (2017/164/EU). | BGW = Biologischer Grenzwert.  
 Probennahmezeitpunkt: a) keine Beschränkung, b) Expositionsende, bzw. Schichtende, c) bei Langzeitexposition: am Schichtende nach mehreren vorangegangenen Schichten, d) vor nachfolgender Schicht, e) nach Expositionsende: Stunden, f) nach mindestens 3 Monaten Expositio, g) unmittelbar nach Exposition, h) vor der letzten Schicht einer Arbeitswoche. | Sonstige Angaben: ARW = Arbeitsplatzrichtwert, H = hautresorptiv. Y = Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung von AGW u. BGW nicht befürchtet zu werden. Z = Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden (s. Nr 2.7 TRGS 900). Sa = Atemwegssensibilisierend. Sh = Hautsensibilisierend. Sah = Atemwegs- und hautsensibilisierend. DFG = Deutsche Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission). AGS = Ausschuss für Gefahrstoffe. (10) = Der Arbeitsplatzgrenzwert bezieht sich auf den Elementgehalt des entsprechenden Metalls. (11) = Summe aus Dampf und Aerosolen.  
 \*\* = Der Grenzwert für diesen Stoff wurde durch die TRGS 900 (Deutschland) vom Januar 2006 aufgehoben mit dem Ziel der Überarbeitung.  
 TRGS 905 - Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe (im Anhang VI Teil 3 der CLP-VO nicht genannte oder vom AGS davon abweichend eingestufte Stoffe) mit K = Krebserzeugend, M = Keimzellmutagen, RF = Reproduktionstoxisch - Fruchtbarkeitsgefährdend (kann Fruchtbarkeit beeinträchtigen), RE = Reproduktionstoxisch - Entwicklungsschädigend (Kann das Kind im Mutterleib schädigen), 1A/1B/2 = Kategorien nach Anhang I der CLP-Verordnung.
- A MAK-Tmw / TRK-Tmw = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Tagesmittelwert / Technische Richtkonzentration - Tagesmittelwert, A = alveolengängige Fraktion, E = einatembare Fraktion, TE = Toxizitäts-äquivalenzfaktoren (TE) nach NATO/CCMS 1988.  
 (8) = Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). | MAK-Kzw / TRK-Kzw = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Kurzzeitwert / Technische Richtkonzentration - Kurzzeitwert, A = alveolengängige Fraktion, E = einatembare Fraktion, Miw = als Mittelwert über den Beurteilungszeitraum, TE = Toxizitäts-äquivalenzfaktoren (TE) nach NATO/CCMS 1988.  
 (8) = Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). (10) = Grenzwert für die Kurzzeitexposition für einen Bezugszeitraum von einer Minute (2017/164/EU). | MAK-Mow = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Momentanwert | BGW = Biologischer Grenzwert. VGÜ = Verordnung des Bundesministers für Arbeit und Soziales über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz | Sonstige Angaben: H = besondere Gefahr der Hautresorption, S = Arbeitsstoff löst in weit überdurchschnittlichem Maß allerg. Reaktionen aus, Sa/Sh/Sah = Gefahr d. Sensibilisierung d. Atemwege/d. Haut/d. Atemw.+Haut, SP = Gefahr d. Photosensibilisierung, A1/A2 = Eindeutig als krebserzeugend ausgewiesene Arbeitsstoffe, B = Stoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential, C = Krebserzeugende Stoffgruppen und Stoffgemische, F = Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen, f = Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen, D = Kann das Kind im Mutterleib schädigen, d = Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen, L = Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
- B GW / VL = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling / Valeur limite d'exposition professionnelle  
 (8) = Inhaleerbare fractie / Fraction inhalable (2017/164/EU). (9) = Respirabele fractie / Fraction alvéolaire (2017/164/EU). | GW-kw / VL-cd = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling - Kortetijdswaarde / Valeur limite d'exposition professionnelle - Valeur courte durée  
 (8) = Inhaleerbare fractie / Fraction inhalable (2017/164/EU). (9) = Respirabele fractie / Fraction alvéolaire (2017/164/EU). (10) =

Seite 6 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

Grenswaarde voor kortstondige blootstelling in verhouding tot een referentieperiode van 1 minuut / Valeur limite d'exposition à court terme sur une période de référence de 1 minute (2017/164/EU). | GW-M / VL-M = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling - "Ceiling" / Valeur limite d'exposition professionnelle - "Ceiling" | BGW / VLB = Biologisch grenswaarde / Valeur limite biologique | Overige Info. / Autres info.: Bijkomende indeling / Classification additionnelle - A = verstikkend / asphyxiant, C = kankerverwekkend en/of mutagen agens / agent cancérigène et/ou mutagène, D = opname van het agens via de huid / la résorption de l'agent via la peau.

Ⓢ MAK / VME = Maximaler Arbeitsplatzkonzentrationswert / Valeur (limite) moyenne d'exposition. e = einatembarer Staub / poussières inhalables, a = alveolengängiger Staub / poussières alvéolaires | KZGW / VLE = Kurzzeitgrenzwert / Valeur limite d'exposition calculée sur une courte durée. e = einatembarer Staub / poussières inhalables, a = alveolengängiger Staub / poussières alvéolaires, # = KZGW darf im Mittel auch während 15 Minuten nicht überschritten werden. | BAT / VBT = Biologischer Arbeitstoleranzwert / Valeurs biologiques tolérables:  
Untersuchungsmaterial: B = Vollblut, E = Erythrozyten, U = Urin, A = Alveolarluft, P/Se = Plasma/Serum.  
Probennahmezeitpunkt: a = keine Beschränkung, b = Expositionsende, bzw. Schichtende, c = bei Langzeitexposition - nach mehreren vorangegangenen Schichten, d = vor nachfolgender Schicht.  
Substrat d'examen: B = Sang complet, E = Erythrocytes, U = Urine, A = Air alvéolaire, P/Se = Plasma/Sérum.  
Moment du prélèvement: a = indifférent, b = fin de l'exposition, de la période de travail, c = exposition de longue durée - après plusieurs périodes de travail, d = avant la reprise du travail. | Sonstiges / Divers: H = Hautresorption möglich / résorption via la peau pos. S = Sensibilisator / sensibilisateur. B = Biologisches Monitoring / Monitoring biologique. OL = Lärmverstärkende Ototoxizität. P = provisorisch / valeur provisoire. C1A,C1B,C2 = Cancerogen Kat.1A,1B,2 / cancérigène Cat.1A,1B,2. M1A,M1B,M2 = Mutagen Cat.1A,1B,2 / mutagène Cat.1A,1B,2. R1AF,R1BF,R2F/R1AD,R1BD,R2D = Reproduktionstox. Kat.1A,1B,2 (F=Fruchtbarkeit, D=Entwicklung) / Toxique pour la reproduction Cat.1A,1B,2 (F=fertilité, D=développement). SS-A,SS-B,SS-C, = Schwangerschaft Gruppe A,B,C / grossesse groupe A,B,C.

Ⓛ AGW = Arbeitsplatzgrenzwert. E = einatembare Fraktion, A = Alveolengängige Fraktion.  
(8) = Fraction inhalable / Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Fraction alvéolaire / Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). | Spb.-Üf. = Spitzenbegrenzung - Überschreitungsfaktor (1 bis 8) und Kategorie (I, II) für Kurzzeitwerte. "=" = Momentanwert.  
Kategorie (I) = Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe, (II) = Resorptiv wirksame Stoffe.  
(8) = Fraction inhalable / Einatembare Fraktion (2017/164/EU). (9) = Fraction alvéolaire / Alveolengängige Fraktion (2017/164/EU). (10) = Valeur limite d'exposition à court terme sur une période de référence de 1 minute / Grenzwert für die Kurzzeitexposition für einen Bezugszeitraum von einer Minute (2017/164/EU). | BGW = Biologischer Grenzwert. Probennahmezeitpunkt: a) keine Beschränkung, b) Expositionsende, bzw. Schichtende, c) bei Langzeitexposition: nach mehreren vorangegangenen Schichten, d) vor nachfolgender Schicht, e) nach Expositionsende: ... Stunden. | Sonstige Angaben: ARW = Arbeitsplatzrichtwert, H = hautresorptiv. Y = Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung von AGW u. BGW nicht befürchtet zu werden. Z = Ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden (s. Nr 2.7 TRGS 900). DFG = Deutsche Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission). AGS = Ausschuss für Gefahrstoffe.  
\*\* = Der Grenzwert für diesen Stoff wurde durch die TRGS 900 (Deutschland) vom Januar 2006 aufgehoben mit dem Ziel der Überarbeitung.

## 8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

### 8.2.1 Geeignete technische Steuerungseinrichtungen

Für gute Lüftung sorgen. Dies kann durch lokale Absaugung oder allgemeine Abluft erreicht werden.  
Falls dies nicht ausreicht, um die Konzentration unter den Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW) zu halten, ist ein geeigneter Atemschutz zu tragen.  
Gilt nur, wenn hier Expositionsgrenzwerte aufgeführt sind.  
Geeignete Beurteilungsmethoden zur Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen umfassen messtechnische und nichtmesstechnische Ermittlungsmethoden.  
Solche werden beschrieben durch z.B. BS EN 14042, TRGS 402 (Deutschland).  
BS EN 14042 "Arbeitsplatzatmosphäre. Leitfaden für die Anwendung und den Einsatz von Verfahren und Geräten zur Ermittlung chemischer und biologischer Arbeitsstoffe".  
TRGS 402 "Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen - Inhalative Exposition".

### 8.2.2 Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Die allgemeinen Hygienemaßnahmen im Umgang mit Chemikalien sind anzuwenden.  
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.  
Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.  
Vor dem Betreten von Bereichen, in denen gegessen wird, kontaminierte Kleidung und Schutzausrüstungen ablegen.

Seite 7 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

Augen-/Gesichtsschutz:  
Schutzbrille dichtschießend mit Seitenschildern (EN 166).

Hautschutz - Handschutz:  
Lederhandschuhe  
Gegebenenfalls  
Isolierhandschuhe EN 511 (Kälte)  
Die ermittelten Durchbruchzeiten gemäß EN 374 Teil 3 wurden nicht unter Praxisbedingungen durchgeführt.  
Es wird eine maximale Tragezeit, die 50% der Durchbruchzeit entspricht, empfohlen.

Hautschutz - Sonstige Schutzmaßnahmen:  
Arbeitsschutzkleidung (z.B. Sicherheitsschuhe EN ISO 20345, langärmelige Arbeitskleidung).

Atemschutz:  
Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.  
Umluftunabhängiges Atemschutzgerät.  
Tragezeitbegrenzungen für Atemschutzgeräte beachten.

Thermische Gefahren:  
Falls zutreffend, sind diese bei den Einzelschutzmaßnahmen (Augen-/Gesichtsschutz, Hautschutz, Atemschutz) aufgeführt.

Zusatzinformation zum Handschutz - Es wurden keine Tests durchgeführt.  
Die Auswahl wurde bei Gemischen nach bestem Wissen und über die Informationen der Inhaltsstoffe ausgewählt.  
Die Auswahl wurde bei Stoffen von den Angaben der Handschuhhersteller abgeleitet.  
Die endgültige Auswahl des Handschuhmaterials muss unter Beachtung der Durchbruchzeiten, Permeationsraten und der Degradation erfolgen.  
Die Auswahl eines geeigneten Handschuhs ist nicht nur vom Material, sondern auch von weiteren Qualitätsmerkmalen abhängig und von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.  
Bei Gemischen ist die Beständigkeit von Handschuhmaterialien nicht vorausberechenbar und muss deshalb vor dem Einsatz überprüft werden.  
Die genaue Durchbruchzeit des Handschuhmaterials ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten.

### 8.2.3 Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Zur Zeit liegen keine Informationen hierzu vor.

## ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

### 9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aggregatzustand:	Verflüssigtes Gas
Farbe:	Farblos
Geruch:	Schwach
Geruchsschwelle:	Nicht bestimmt
pH-Wert:	n.a.
Schmelzpunkt/Gefrierpunkt:	Nicht bestimmt
Siedebeginn und Siedebereich:	-29,4 °C
Flammpunkt:	n.a.
Verdampfungsgeschwindigkeit:	Nicht bestimmt
Entzündbarkeit (fest, gasförmig):	Hochentzündlich
Untere Explosionsgrenze:	6,2 Vol-%
Obere Explosionsgrenze:	12,3 Vol-%
Dampfdruck:	6067 hPa (21°C)
Dampfdruck:	14203 hPa (54°C)
Dampfdichte (Luft=1):	4
Dichte:	1,1 g/cm <sup>3</sup> (25°C)
Schüttdichte:	Nicht bestimmt
Löslichkeit(en):	Nicht bestimmt
Wasserlöslichkeit:	198,2 mg/l (24°C, Regulation (EC) 440/2008 A.6. (WATER SOLUBILITY))
Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser):	2,15 (Regulation (EC) 440/2008 A.8. (PARTITION COEFFICIENT))

D A B CH L

Seite 8 von 14  
 Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
 Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
 Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
 Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
 PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
 Kältemittel R1234yf  
 8887100019/8887100016

Selbstentzündungstemperatur:	405 °C
Zersetzungstemperatur:	Nicht bestimmt
Viskosität:	Nicht bestimmt
Explosive Eigenschaften:	Produkt ist nicht explosionsgefährlich. Gebrauch: Bildung explosionsfähiger Dampf/Luftgemische möglich.
Oxidierende Eigenschaften:	Nicht bestimmt
<b>9.2 Sonstige Angaben</b>	
Mischbarkeit:	Nicht bestimmt
Fettlöslichkeit / Lösungsmittel:	Nicht bestimmt
Leitfähigkeit:	Nicht bestimmt
Oberflächenspannung:	Nicht bestimmt
Lösemittelgehalt:	Nicht bestimmt
Molare Masse:	114 g/mol

## ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

### 10.1 Reaktivität

Das Produkt wurde nicht geprüft.

### 10.2 Chemische Stabilität

Bei sachgerechter Lagerung und Handhabung stabil.

### 10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Keine gefährlichen Reaktionen bekannt.

### 10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Siehe auch Abschnitt 7.

Erhitzung, offene Flammen, Zündquellen

### 10.5 Unverträgliche Materialien

Siehe auch Abschnitt 7.

Alkalimetalle

Magnesium

Zink

Leichtmetalle

### 10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Siehe auch Abschnitt 5.2.

Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Verwendung.

## ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

### 11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Eventuell weitere Informationen über gesundheitliche Auswirkungen siehe Abschnitt 2.1 (Einstufung).

2,3,3,3-Tetrafluorpropen						
Toxizität / Wirkung	Endpunkt	Wert	Einheit	Organismus	Prüfmethode	Bemerkung
Akute Toxizität, oral:						k.D.v.
Akute Toxizität, dermal:						k.D.v.
Akute Toxizität, inhalativ:						k.D.v.
Ätz-/Reizwirkung auf die Haut:						k.D.v.
Schwere Augenschädigung/-reizung:						k.D.v.
Sensibilisierung der Atemwege/Haut:						k.D.v.
Keimzell-Mutagenität:						k.D.v.
Karzinogenität:						k.D.v.
Reproduktionstoxizität:						k.D.v.
Spezifische Zielorgan-Toxizität - einmalige Exposition (STOT-SE):						k.D.v.

D A B CH L

Seite 9 von 14  
 Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
 Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
 Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
 Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
 PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
 Kältemittel R1234yf  
 8887100019/8887100016

Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition (STOT-RE):							k.D.v.
Aspirationsgefahr:							k.D.v.
Symptome:							k.D.v.

## ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

Eventuell weitere Informationen über Umweltauswirkungen siehe Abschnitt 2.1 (Einstufung).

2,3,3,3-Tetrafluorpropen							
Toxizität / Wirkung	Endpunkt	Zeit	Wert	Einheit	Organismus	Prüfmethode	Bemerkung
12.1. Toxizität, Fische:							k.D.v.
12.1. Toxizität, Daphnien:							k.D.v.
12.1. Toxizität, Algen:							k.D.v.
12.2. Persistenz und Abbaubarkeit:							k.D.v.
12.3. Bioakkumulationspotenzial:							k.D.v.
12.4. Mobilität im Boden:							k.D.v.
12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung:							k.D.v.
12.6. Andere schädliche Wirkungen:							k.D.v.

## ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

### 13.1 Verfahren zur Abfallbehandlung Für den Stoff / Gemisch / Restmengen

Abfallschlüssel-Nr. EG:

Die genannten Abfallschlüssel sind Empfehlungen aufgrund der voraussichtlichen Verwendung dieses Produktes. Aufgrund der speziellen Verwendung und Entsorgungsgegebenheiten beim Verwender können unter Umständen auch andere Abfallschlüssel zugeordnet werden. (2014/955/EU)

14 06 01 Fluorchlorkohlenwasserstoffe, HFCKW, HFKW

Empfehlung:

Von der Entsorgung über das Abwasser ist abzuraten.

Örtlich behördliche Vorschriften beachten.

Zum Beispiel geeignete Verbrennungsanlage.

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600, Schweiz).

Verordnung über den Verkehr mit Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (VeVA, SR 814.610, Schweiz).

Verordnung des UEVK über Listen zum Verkehr mit Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (LVA, SR 814.610.1, Schweiz).

### Für verunreinigtes Verpackungsmaterial

Örtlich behördliche Vorschriften beachten.

Empfehlung:

Mit Restdruck an Hersteller zurückgeben.

15 01 04 Verpackungen aus Metall

Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600, Schweiz).

Verordnung über den Verkehr mit Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (VeVA, SR 814.610, Schweiz).

Verordnung des UEVK über Listen zum Verkehr mit Abfällen in der letztgültigen Fassung beachten (LVA, SR 814.610.1, Schweiz).

## ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
 Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
 Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
 Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
 PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
 Kältemittel R1234yf  
 8887100019/8887100016

### Allgemeine Angaben

14.1. UN-Nummer: 3161

### Straßen- / Schienentransport (GGVSEB/ADR/RID)

14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:  
 UN 3161 VERFLÜSSIGTES GAS, ENTZÜNDBAR, N.A.G. (R-1234YF)

14.3. Transportgefahrenklassen: 2.1 

14.4. Verpackungsgruppe: -

Klassifizierungscode: 2F

LQ: 0

14.5. Umweltgefahren: Nicht zutreffend

Tunnelbeschränkungscode: B/D

### Beförderung mit Seeschiffen (GGVSee/IMDG-Code)

14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:  
 LIQUEFIED GAS, FLAMMABLE, N.O.S. (R-1234YF)

14.3. Transportgefahrenklassen: 2.1 

14.4. Verpackungsgruppe: -

EmS: F-D, S-U

Meeresschadstoff (Marine Pollutant): n.a.

14.5. Umweltgefahren: Nicht zutreffend

### Beförderung mit Flugzeugen (IATA)

14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:  
 Liquefied gas, flammable, n.o.s. (R-1234YF)

14.3. Transportgefahrenklassen: 2.1 

14.4. Verpackungsgruppe: -

14.5. Umweltgefahren: Nicht zutreffend

### 14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Mit der Beförderung gefährlicher Güter beschäftigte Personen müssen unterwiesen sein.  
 Vorschriften für die Sicherung sind von allen an der Beförderung beteiligten Personen zu beachten.  
 Vorkehrungen zur Vermeidung von Schadensfällen sind zu treffen.

### 14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code

Die Fracht erfolgt nicht als Massengut sondern als Stückgut, daher nicht zutreffend.  
 Mindermengenregelungen werden hier nicht beachtet.  
 Gefahrennummer sowie Verpackungscodierung auf Anfrage.  
 Sondervorschriften (special provisions) beachten.

## ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

### 15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

Beschränkungen beachten:  
 Berufsgenossenschaftliche/arbeitsmedizinische Vorschriften beachten.

Richtlinie 2012/18/EU ("Seveso-III"), Anhang I, Teil 1 - Folgende Kategorien treffen für dieses Produkt zu (u.U. sind weitere zu berücksichtigen je nach Lagerung, Handhabung etc.):

Gefahrenkategorien	Anmerkungen zu Anhang I	Mengenschwelle (in Tonnen) für gefährliche Stoffe gemäß Artikel 3 Absatz 10 für die Anwendung von - Anforderungen an Betriebe der unteren Klasse	Mengenschwelle (in Tonnen) für gefährliche Stoffe gemäß Artikel 3 Absatz 10 für die Anwendung von - Anforderungen an Betriebe der oberen Klasse
P2		10	50

Für die Zuordnung der Kategorien und Mengenschwellen sind immer die Anmerkungen zu Anhang I der Richtlinie 2012/18/EU zu beachten, insb. die in den Tabellen hier genannten und die Anm. 1 - 6.

D A B CH L

Seite 11 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

Richtlinie 2010/75/EU (VOC):	100 %
Wassergefährdungsklasse (Deutschland):	1
Jugendarbeitsschutzgesetz - JArbSchG beachten (Deutschland).	
Lagerklasse nach TRGS 510:	2 A
Störfallverordnung beachten.	
VOC (CH):	100%
VbF (Österreich):	
n.a.	
MAK/BAT:	
Siehe Abschnitt 8.	
Chemikalienverordnung, ChemV beachten (SR 813.11, Schweiz).	
Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV beachten (SR 814.81, Schweiz).	
Luftreinhalte-Verordnung, LRV beachten (SR 814.318.142.1, Schweiz).	
Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StfV) beachten (SR 814.012, Schweiz).	

## 15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde durchgeführt.

## ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Überarbeitete Abschnitte: 2,16  
Schulung der Mitarbeiter im Umgang mit Gefahrgütern erforderlich.  
Diese Angaben beziehen sich auf das Produkt im Anlieferzustand.  
Einweisung/Schulung der Mitarbeiter für den Umgang mit Gefahrstoffen erforderlich.  
Nachfolgende Sätze stellen die ausgeschriebenen H-Sätze, Gefahrenklasse-Code (GHS/CLP) der Ingredients (benannt in Abschnitt 2 und 3) dar.  
H280 Enthält Gas unter Druck, kann bei Erwärmung explodieren.  
H220 Extrem entzündbares Gas.

Flam. Gas — Entzündbare Gase (einschließlich chemisch instabile Gase)  
Press. Gas (Liq.) — Gase unter Druck-Verflüssigtes Gas

## Eventuell in diesem Dokument verwendete Abkürzungen und Akronyme:

AC Article Categories (= Erzeugniskategorien)  
ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists  
ADR Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (= Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)  
AGW, Spb.-Üf. AGW = Arbeitsplatzgrenzwert, Spb.-Üf. = Spitzenbegrenzung - Überschreitungsfaktor (1 bis 8) und Kategorie (I, II) für Kurzzeitwerte (TRGS 900, Deutschland).  
alkoholbest. alkoholbeständig  
allg. Allgemein  
Anm. Anmerkung  
AOEL Acceptable Operator Exposure Level  
AOX Adsorbierbare organische Halogenverbindungen  
Art., Art.-Nr. Artikelnummer  
ATE Acute Toxicity Estimate (= Schätzwert Akuter Toxizität) gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)  
BAFU Bundesamt für Umwelt (Schweiz)  
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
BAT Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (Schweiz)  
BAuA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin  
BCF Bioconcentration factor (= Biokonzentrationsfaktor)  
Bem. Bemerkung  
BG Berufsgenossenschaft

Seite 12 von 14

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II

Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004

Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003

Tritt in Kraft ab: 07.03.2017

PDF-Druckdatum: 31.01.2018

Kältemittel R1234yf

8887100019/8887100016

BG BAU Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Deutschland)  
BG RCI Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (Deutschland)  
BGHM Berufsgenossenschaft Holz und Metall (Deutschland)  
BGV Berufsgenossenschaftliche Vorschrift  
BGW Biologischer Grenzwert (TRGS 903, Deutschland)  
BGW / VLB BGW / VLB = Biologisch grenswaarde / Valeur limite biologique (Belgien)  
BGW, VGÜ BGW = Biologischer Grenzwert. VGÜ = Verordnung des Bundesministers für Arbeit und Soziales über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (Österreich)  
BHT Butylhydroxytoluol (= 2,6-Di-t-butyl-4-methyl-phenol)  
BOD Biochemical oxygen demand (= biochemischer Sauerstoffbedarf - BSB)  
BSEF Bromine Science and Environmental Forum  
bw body weight (= Körpergewicht)  
bzw. beziehungsweise  
ca. zirka / circa  
CAS Chemical Abstracts Service  
CEC Coordinating European Council for the Development of Performance Tests for Fuels, Lubricants and Other Fluids  
CESIO Comité Européen des Agents de Surface et de leurs Intermédiaires Organiques (= Europäischer Verband für oberflächenaktive Substanzen und deren organische Zwischenprodukte)  
ChemRRV Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (Schweiz)  
CIPAC Collaborative International Pesticides Analytical Council  
CLP Classification, Labelling and Packaging (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen)  
CMR carcinogen, mutagen, reproduktionstoxisch (krebserzeugend, erbgutverändernd, fortpflanzungsgefährdend)  
COD Chemical oxygen demand (= chemischer Sauerstoffbedarf - CSB)  
CTFA Cosmetic, Toiletry, and Fragrance Association  
DIN Deutsches Institut für Normung  
DMEL Derived Minimum Effect Level (= abgeleiteter Minimaler-Effekt-Grenzwert)  
DNEL Derived No Effect Level (= abgeleiteter Nicht-Effekt-Grenzwert)  
DOC Dissolved organic carbon (= gelöster organischer Kohlenstoff)  
DT50 Dwell Time - 50% reduction of start concentration (Verweilzeit 50% Konzentration - Als DT50-Wert wird der Zeitraum bezeichnet, in dem die Anfangskonzentration einer Substanz auf die Hälfte abnimmt.)  
DVS Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.  
dw dry weight (= Trockengewicht)  
EAK Europäischer Abfallkatalog  
ECHA European Chemicals Agency (= Europäische Chemikalienagentur)  
EG Europäische Gemeinschaft  
EINECS European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances  
ELINCS European List of Notified Chemical Substances  
EN Europäischen Normen  
EPA United States Environmental Protection Agency (United States of America)  
ERC Environmental Release Categories (= Umweltfreisetzungskategorien)  
ES Expositionsszenario  
etc., usw. et cetera, und so weiter  
EU Europäische Union  
EWG Europäische Wirtschaftsgemeinschaft  
EWR Europäischer Wirtschaftsraum  
Fax. Faxnummer  
gem. gemäß  
ggf. gegebenenfalls  
GGVSE Gefahrgutverordnung Straße und Eisenbahn (Deutschland) - Diese Verordnung wurde durch die GGVSEB abgelöst bzw. ging in dieser auf.  
GGVSEB Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (Deutschland)  
GGVSee Gefahrgutverordnung See (Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen, Deutschland)  
GHS Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (= Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien)  
GISBAU Gefahrstoff-Informationssystem der BG Bau - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Deutschland)  
GisChem Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI - Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie und der BGHM - Berufsgenossenschaft Holz und Metall (Deutschland)  
GTN Glycerintrinitrat  
GW / VL GW / VL = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling / Valeur limite d'exposition professionnelle (Belgien)

Seite 13 von 14

Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II

Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004

Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003

Tritt in Kraft ab: 07.03.2017

PDF-Druckdatum: 31.01.2018

Kältemittel R1234yf

8887100019/8887100016

GW-kw / VL-cd GW-kw / VL-cd = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling - Kortetijdswaarde / Valeur limite d'exposition professionnelle - Valeur courte durée (Belgien)

GW-M / VL-M "GW-M / VL-M = Grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling - "Ceiling" / Valeur limite d'exposition professionnelle - "Ceiling" (Belgien)"

GWP Global warming potential (= Treibhauspotenzial)

HET-CAM Hen's Egg Test - Chorionallantoic Membrane

HGWP Halocarbon Global Warming Potential

IARC International Agency for Research on Cancer (= Internationale Agentur für Krebsforschung)

IATA International Air Transport Association (= Internationale Flug-Transport-Vereinigung)

IBC Intermediate Bulk Container

IBC (Code) International Bulk Chemical (Code)

IC Inhibitorische Konzentration

IMDG-Code International Maritime Code for Dangerous Goods (= Gefährliche Güter im internationalen Seeschiffsverkehr)

inkl. inklusive, einschließlich

IUCLID International Uniform Chemical Information Database

k.D.v. keine Daten vorhanden

KFZ, Kfz Kraftfahrzeug

Konz. Konzentration

LC Letalkonzentration

LD letale (tödliche) Dosis einer Chemikalie

LD50 Lethal Dose, 50% (= mittlere letale Dosis)

LFBG Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Deutschland).

LOEC Lowest Observed Effect Concentration (= Niedrigste Konzentration, bei der eine Wirkung beobachtet wird)

LOEL Lowest Observed Effect Level (= Niedrigste Dosis, bei der eine Wirkung beobachtet wird)

LQ Limited Quantities (= begrenzte Mengen)

LRV Luftreinhalte-Verordnung (Schweiz)

LVA Listen über den Verkehr mit Abfällen (Schweiz)

MAK Maximale Arbeitsplatzkonzentrationswerte gesundheitsgefährdender Stoffe (MAK-Werte) (Schweiz)

MAK-Kzw, TRK-Kzw MAK-Kzw = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Kurzzeitwert / TRK-Kzw = Technische

Richtkonzentration - Kurzzeitwert (Österreich)

MAK-Mow MAK-Mow = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Momentanwert (Österreich)

MAK-Tmw, TRK-Tmw MAK-Tmw = Maximale Arbeitsplatzkonzentration - Tagesmittelwert / TRK-Tmw = Technische

Richtkonzentration - Tagesmittelwert (Österreich)

MARPOL Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe

Min., min. Minute(n) oder mindestens oder Minimum

n.a. nicht anwendbar

n.g. nicht geprüft

n.v. nicht verfügbar

NIOSH National Institute of Occupational Safety and Health (United States of America)

NOAEL No Observed Adverse Effect Level (= Dosis ohne beobachtete schädigende Wirkung)

NOEC No Observed Effect Concentration (= Tierexperimentell festgelegte höchste Konzentration, bei der keine Wirkung (schädigender Effekt) mehr nachweisbar ist)

NOEL No Observed Effect Level (= Tierexperimentell festgelegte höchste Dosis, bei der keine Wirkung (schädigender Effekt) mehr nachweisbar ist)

ODP Ozone Depletion Potential (= Ozonabbaupotenzial)

OECD Organisation for Economic Co-operation and Development (= Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)

org. organisch

PAK polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoff

PBT persistent, bioaccumulative and toxic (= persistent, bioakkumulierbar und toxisch)

PC Chemical product category (= Produktkategorie)

PE Polyethylen

PNEC Predicted No Effect Concentration (= abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration)

POCP Photochemical ozone creation potential (= Photochemisches Ozonbildungspotenzial)

PP Polypropylen

PROC Process category (= Verfahrenskategorie)

Pt. Punkt

PTFE Polytetrafluorethylen

PUR Polyurethane

PVC Polyvinylchlorid

Seite 14 von 14  
Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang II  
Überarbeitet am / Version: 07.03.2017 / 0004  
Ersetzt Fassung vom / Version: 27.07.2016 / 0003  
Tritt in Kraft ab: 07.03.2017  
PDF-Druckdatum: 31.01.2018  
Kältemittel R1234yf  
8887100019/8887100016

REACH Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (VERORDNUNG (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)  
REACH-IT List-No. 9xx-xxx-x No. is automatically assigned, e.g. to pre-registrations without a CAS No. or other numerical identifier. List Numbers do not have any legal significance, rather they are purely technical identifiers for processing a submission via REACH-IT.  
resp. respektive  
RID Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses (= Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr)  
SADT Self-Accelerating Decomposition Temperature (= Selbstbeschleunigende Zersetzungstemperatur)  
SU Sector of use (= Verwendungssektor)  
SVHC Substances of Very High Concern (= besonders besorgniserregende Sunstanzen)  
Tel. Telefon  
ThOD Theoretical oxygen demand (= Theoretischer Sauerstoffbedarf - ThSB)  
TOC Total organic carbon (= Gesamter organischer Kohlenstoff)  
TRG Technische Regeln Druckgase  
TRGS Technische Regeln für Gefahrstoffe  
TVA Technische Verordnung über Abfälle (Schweiz)  
UEVK Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Schweiz)  
UN RTDG United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (die Empfehlungen der Vereinten Nationen für die Beförderung gefährlicher Güter)  
UV Ultraviolett  
VbF Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (Österreichische Verordnung)  
VCI Verband der Chemischen Industrie e.V.  
VeVA Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (Schweiz)  
VOC Volatile organic compounds (= flüchtige organische Verbindungen)  
vPvB very persistent and very bioaccumulative (= sehr persistent und sehr bioakkumulierbar)  
VwVwS Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe  
WBF Eidgenössisches Department für Wirtschaft, Bildung und Forschung (Schweiz)  
WGK Wassergefährdungsklasse gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe - VwVwS (Deutsche Verordnung)  
WGK1 schwach wassergefährdend  
WGK2 wassergefährdend  
WGK3 stark wassergefährdend  
WHO World Health Organization (= Weltgesundheitsorganisation)  
wwt wet weight (= Feuchtmasse)  
z. Zt. zur Zeit  
z.B. zum Beispiel

Die hier gemachten Angaben sollen das Produkt im Hinblick auf die erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen beschreiben, sie dienen nicht dazu bestimmte Eigenschaften zuzusichern und basieren auf dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. Haftung ausgeschlossen.

Ausgestellt von:

**Chemical Check GmbH, Chemical Check Platz 1-7, D-32839 Steinheim, Tel.: +49 5233 94 17 0, Fax: +49 5233 94 17 90**

© by Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung. Veränderung oder Vervielfältigung dieses Dokumentes bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der Chemical Check GmbH Gefahrstoffberatung.

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

**Anhang zum Sicherheitsdatenblatt**

<b>Identifizierte Verwendungen</b>  <b>ES und Kurztitel der Expositionsszenarien</b>	<b>Verwendungs- sektor- kategorie</b> (Sector of Use) (SU)	<b>Chemische Produktkategorie</b> (Product Category) (PC) <b>Erzeugnis- kategorie</b> (Article Category) (AC)	<b>Verfahrens- kategorie</b> (Process category) (PROC)	<b>Umweltfreisetzung- kategorie</b> (Environmental Release Category) (ERC)
ES 1 : Industrielle Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten	SU 3, 10, 17	PC 16 AC 1, 2	PROC 8b, 9	ERC 7
ES 2 : Gewerbliche Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten	SU 22	PC 16 AC 1, 2	PROC 8a	ERC 9b
ES 3 : Formulierung von Zubereitungen	SU 3, 10, 17	PC 16 AC 1, 2	PROC 3	ERC 2
ES 4 : Verwendung, Nutzungsdauer und Exposition der Umwelt bei der Entsorgung	SU 3, 10, 17, 21, 22	Nur Freisetzung in die Umwelt betrachtet	Nur Freisetzung in die Umwelt betrachtet	ERC 2, 7, 9a, and 9b

**Überblick zu Verwendungen und Expositionsszenarien**

HFO-1234yf wird als Wärmeträgerflüssigkeit in mobilen Klimaanlage, in stationären Klimaanlage sowie in Kühlgeräten eingesetzt. Es wird in die Europäische Union (EU) importiert und von Arbeitnehmern der Originalausrüster (OEMs) verwendet, um mobile sowie stationäre Klimaanlage zu befüllen. Arbeitnehmer handhaben HFO-1234yf auch während der gesamten Betriebsdauer der Anlagen und bei der Demontage nach Benedigung des Betriebes. Zusätzlich handhaben Arbeitnehmer die Substanz, um diese zu mischen oder neu zu verpacken. Arbeitnehmer können während dieser Tätigkeiten potentiell exponiert werden, jedoch tritt die Exposition insbesondere dann auf, wenn Verbindungen oder Kupplungen bei Übertragungsoperationen gelöst oder neu verknüpft werden. Daher ist das Expositionspotential zeitlich beschränkt sowie hinsichtlich der Menge durch den Einsatz der verwendeten Kupplungssysteme minimiert. Umweltexpositionen sind während dieser Kupplungstätigkeiten ebenfalls möglich. Kleine Freisetzungen in die Umgebungsluft sind potentiell möglich beim Mischen der Substanz und beim Verpacken, Auffüllen, Warten und dem Ausbau von Geräten oder im Falle das Geräte während der Nutzungsphase Leckagen aufweisen. Freisetzungen der Substanz in andere Umweltkompartimente als die Umgebungsluft sind nicht möglich, da es sich bei HFO-1234yf um ein verflüssigtes Gas handelt. Die potentielle Verbrauchereexposition ist beschränkt auf die Situation, dass die mobile Klimaanlage undicht wird und die Substanz in die ansonsten geschlossene Fahrerkabine eindringt und sich dort Passagiere befinden.

## Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

### 1.1 Expositionsszenariums ES1

Industrielle Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten

Industrielle Verwendung: Verwendung der Substanz als solche oder in Mischungen in der Industrie (SU3); Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU 10); Generelle Herstellung, Bsp. Maschinen, Ausrüstung, Fahrzeuge, andere Transportmittel (SU 17) ausgenommen Busse

Beitragendes Umweltszenario CS1: Industrielle Verwendung von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC7)  
Dargestellt in ES4

Beitragende Szenarien zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition:

CS2: Transfer der Substanz oder Mischung in kleine Container (festgelegte Fülllinie, einschließlich Wiegen) (PROC9)

CS3: Transfer der Substanz oder Mischung (Laden/Entladen) von/in Behälter/ große Container in festgelegten Einrichtungen (PROC8b)

Expositionsszenario 1 (ES 1) beschreibt die Aktivitäten und Verfahren, die abgedeckt werden, wenn Arbeitnehmer verschiedene Arten von Verpackungen, Klimaanlage und Kühlanlagen in einer Industrieumgebung befüllen. Dazu gehören:

- Arbeitnehmer bei der Verpackung von Kühlmitteln
- Arbeitnehmer in der Montage bei Originalausrüstungsherstellern (OEM) in der Automobilbranche
- Arbeitnehmer in der Montage für stationäre Ausrüstung bei Originalausrüstungsherstellern (OEM)

#### 1.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC 7

Industrielle Verwendung von Substanzen in geschlossenen Systemen

Bewertet und quantifiziert in ES4

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch abbaubar

Verwendete Mengen

9000 Tonnen pro Jahr (TpJ) – EU

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

Ständige Nutzung/ 8-Stunden-Schicht, 200 Betriebstage/ Jahr; periodische Freisetzung

Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Keine

Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken

Unter normalen Anwendungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungselemente trennen. Nach konservativer Schätzung würden 1% (5 Gramm/mobile Klimaanlage) in die Luft freigesetzt (Henne et al., 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011) (Freisetzungbruchteil von 0,01).

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser; Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in geschlossenen Systemen zu verwenden. Das Kühlmittel ist über dauerhaft technisch dichte (Rohr-/Schlauch) Leitungen zu übertragen. Die Leitungen sind vor dem Trennen von Verbindungen zu leeren.

Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden

Keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe)

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

bei der Arbeit.) Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicherzustellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage

Keine

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung

Nicht zutreffend

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation

Nicht zutreffend

**1.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmersexposition für PROC 9**

Transfer der Substanz oder Mischung in kleine Behälter (festgelegte Fülllinie, einschließlich Wiegen)

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas; deckt im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen

Verwendete Mengen

120 kg/ 8-Stundenschicht – Arbeitnehmer, ca. 50.000 kg/Jahr bei eine Jahresproduktion von 100.000 Autos

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Dauer der Verwendung/Exposition: Periodisch; 20 Min./8-Stundenschicht (bei normalem Betrieb erfolgt Exposition nur bei Beendigung des Füllprozesses (Trennung), geschätzt auf 0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Trennungsprozess x 1 Prozesse/Füllung x 30 Füllungen/Stunde x 8 Stunden/Schicht)

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Nutzung in Innenräumen. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungen trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser; Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in geschlossenen Systemen zu verwenden. Das Kühlmittel ist über dauerhaft technisch dichte (Rohr-/Schlauch) Leitungen zu übertragen. Die Leitungen sind vor dem Trennen von Verbindungen zu leeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

Mechanische Lüftung, die mindestens 3 Luftwechselraten pro Stunde hat; Raumvolumen: >50 m<sup>3</sup>; Objektabsaugung (Wirkungsgrad: < 10 ppm)

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

## Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Es ist geeigneter Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 (Schutz vor Flüssigkeitsspritzern) zu verwenden. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

### 1.2.3 Beitragendes Expositionsszenarium CS3 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8b.

Transfer der Substanz oder Mischung (Laden/Entladen) von/in Behälter/ große Container in festgelegten Einrichtungen (PROC8b)

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas; deckt im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen

Verwendete Mengen

Nicht anwendbar

Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition

Dauer der Nutzung/ Exposition: Periodisch; nach konservativer Schätzungen weniger als 15 Minuten/Tag

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Benutzung im Freien; unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungsverbindungen herstellen oder trennen

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

Keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

Es ist geeigneter Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 (Schutz vor Flüssigkeitsspritzern) zu verwenden. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

### 1.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle

Expositionsmodell: CS1: ECETOC TRA v.3. ; CS2 and CS3: Verfügbare gemessene Daten für HFC-134a wurden zur Beurteilung der Exposition von Fachpersonal gegenüber HFO-1234yf verwendet. Weiterhin wurde ECETOC TRA Version 3.0 zu Vergleichszwecken angewendet, um die Exposition der Arbeitnehmer durch Einatmen zu schätzen.

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Information für CS1:

Umweltkompartiment	Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle	Erläuterung/ Begründung
Wasser	Kenntnisse über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/ Tag Erläuterung/ Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas
Luft	Henne et al., 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5% Finaler Freisetzungsfaktor: ca. 1% Lokale Freisetzungsrate: ca. 350 kg/ Tag verteilt in allen EU Ländern einschließlich Kroatien, Norwegen, Schweiz und Türkei (EU-27+) nachdem 90% des Marktes abgedeckt sind und es konstant bleibt Erläuterung/ Begründung: 5g/ Wechsel, was ca. 1% des Gesamtvolumens der Klimaanlage beträgt (500+oder-Gramm); Henne et al, 2012; Reimann & Shallcross et al., 2011.
Boden	Kenntnisse über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC7 angenommen 5% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/ Tag Erläuterung/ Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas

Die Expositionshöhe und RCRs für HFO-1234yf und des möglichen Abbauproduktes TFA sind in ES4 beschrieben.

Information für CS2:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositions-bewertung	Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL)	DNEL (oder DMEL)	Risikocharakterisierung
Einatmen, systemisch, Langzeit	37	Bureau Veritas North America, 2008; Datenerhebung basiert auf HFC-134a	mg/m <sup>3</sup>	950	0.039
	190	TRA v.3 tool zur Abschätzung und zum Vergleich der Expositionskonzentration			0.2
Einatmen, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Einatmen, local, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Einatmen, local, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, systemisch, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit					0.039
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut					nicht erforderlich

Zusammenfassung der Risikocharakterisierung:

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

Information für CS3:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositions-bewertung	Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL)	DNEL (oder DMEL)	Risikocharakterisierung
Einatmen, systemisch, Langzeit	37	Bureau Veritas North America, 2008; Datenerhebung basiert auf HFC-134a	mg/m <sup>3</sup>	950	0.039
	50	TRA v.3 tool zur Abschätzung und zum Vergleich der Expositionskonzentrationen			0.05
Einatmen, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Einatmen, lokal, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Einatmen, lokal, akute	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Dermal, systemisch, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit					0.039
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut					nicht erforderlich

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**2.1. Expositionsszenarium ES2**

Gewerbliche Verwendung, Wärmeträgerflüssigkeit – Kühlmittel, Kühlflüssigkeiten

Berufliche Verwendungen Verwendung: Öffentlicher Bereich (Verwaltung, Bildung, Unterhaltung, Dienstleistungen, Handwerk) (SU22)

Beitragendes Umweltszenario CS1: Weit verbreitete Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b). Quantifiziert in ES4.

Beitragendes Szenario zur Beherrschung der Arbeitnehmer Exposition CS2: Transfer der Substanz oder Mischung (Befüllen/Entleeren) von/in Behälter/ große Container in nicht zweckbestimmten Einrichtungen (PROC8a)

Expositionsszenario 2 (ES 2) beschreibt die Aktivitäten und Verfahren, die abgedeckt werden, wenn Fachpersonal mobile oder stationäre Klimaanlage oder Kühlungsanlagen wartet. Obwohl jeder dieser Arbeitnehmer möglicherweise verschiedene Lademengen von HFO-1234yf in unterschiedlicher Häufigkeit und in unterschiedlichen gewerblichen Umgebungen verwendet, verwenden sie alle eine Ausrüstung während des Wartungsvorgangs, die der Ausrüstung ähnelt, die bei der industriellen Befüllung oder Nachfüllen von Kühlmitteln verwendet wird. Deshalb haben gewerbliche Arbeitnehmer ein ähnliches Expositionspotenzial wie Arbeitnehmer in der Industrie, abgesehen davon, dass gewerbliche Anwender weniger Einheiten während der Arbeitsschicht verarbeiten. Außerdem ist es wahrscheinlicher, dass sie ihre Arbeit im Freien ausführen. Bei Arbeiten in Innenräumen ist jedoch ihr Arbeitsbereich mit hoher Wahrscheinlichkeit kleiner als der bei industriellen Benutzern. Deshalb wurde ein getrenntes Expositionsszenario als gerechtfertigt erachtet. Im Allgemeinen ist die potenzielle Freisetzung in die Umwelt auch bei unterschiedlich tätigen Wartungsmitarbeitern (mobil oder stationär) und Industriemitarbeitern gleich, äußerst geringe Freisetzung nur in die Luft, wie im Detail in ES 1 beschrieben.

**2.2.1. Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC9b**

Herkömmliche Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b)

Ermittelt und quantifiziert in ES4

Eigenschaften des Produktes

Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch

## Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

abbaubar
Verwendete Mengen
4000 Tonnen pro Jahr (tpa) – EU
Häufigkeit und Dauer der Verwendung
Kontinuierliche Nutzung/ Freisetzung, 365 Betriebstage/ Jahr; Freisetzung in Intervallen;
Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement
keine
Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken
Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Leitungen verbinden oder trennen. Konservativ geschätzte Standardfreisetzungen ergeben 6,4% pro Wechsel durch ausgebildete Arbeitnehmer und 64% pro Wechsel durch ungelernete Arbeitnehmer (Henne et al, 2012). Hierbei muss davon ausgegangen werden, dass der Service nur durch qualifizierte Werkstätten und qualifiziertes Personal durchgeführt wird.
Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen
Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.
Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden
keine
Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort
keine
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage
Keine ARA
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung
Nicht anwendbar
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation
Nicht anwendbar
<b>2.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für PROC 8a</b>
Transfer der Substanz oder Mischung (Befüllen/Leeren) von/in Behälter/ große Container in nicht zweckbestimmten Einrichtungen.
Eigenschaften des Products
Verflüssigtes Gas; deckt die Anteilssubstanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Arbeiten bei Zimmertemperatur erfolgen.
Verwendete Mengen
Mobile Klimageräte: 0,5kg/ Wartung; stationäre Anlagen: 0,05-300 kg/ Wartung
Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition
Dauer der Nutzung/ Exposition: periodisch;
Mobile Klimaanlage: ca. 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/Neuladevorgang x 1 Wartungsvorgang pro Stunde x 8 Stunden pro Schicht)

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Stationäre Ausrüstung: ca. < 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/ Neuladevorgang x bis zu 4 Wartungsvorgänge pro 8-Stundenschicht)

Häufigkeit: 200 Tage/Jahr

Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Nutzung im Innenraum. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungen verbinden oder trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Mitarbeitern

keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

Es ist Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 zu verwenden, um die Augen vor Flüssigkeitsspritzern zu schützen. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die, die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

**2.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

**Expositionsmodell: CS1:** TRA v.3. **CS2:** Verfügbare gemessene Daten an HFC-134a wurden verwendet, um die Exposition von gewerblichen Arbeitnehmern mit HFO-1234yf abzuschätzen.

TRA v.3 wurde ebenfalls verwendet, um die Exposition der Arbeitnehmer durch Einatmen abzuschätzen und zu vergleichen.

Information zu CS1:

Umweltkompartiment	Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle	Erläuterung/ Begründung
Wasser	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	<b>Freisetzungsrate:</b> ERC9b vermutlich 5% <b>Finaler Freisetzungsfaktor:</b> 0% <b>Lokale Freisetzungsrate:</b> 0 kg/Tag <b>Erklärung/Begründung:</b> Substanz ist ein verflüssigtes Gas.
Luft	Henne et al., 2012	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC9b vermutlich 5%

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

		<p>Finaler Freisetzungsfaktor: ~6.4% bei Erstbefüllung durch ausgebildete Arbeitnehmer; ~64% bei Erstbefüllung durch angeleitete Arbeitnehmer.                  Lokale Freisetzungsrates: 4 580 kg/Tag über die gesamte EU-27+.                  Erklärung/Begründung: Freisetzungsabschätzung angefertigt von Henne et al., 2012 unter der Annahme, dass 90% des gesamten EU-27+ Fahrzeugbestandes abgedeckt und konstant sind.</p>
<b>Boden</b>	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	<p>Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC9b vermutlich 5%                  Finaler Freisetzungsfaktor: 0%                  Lokale Freisetzungsrates: 0 kg/Tag                  Erklärung/Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.</p>

Die Expositionskonzentrationen und RCRs für HFO-1234yf und sein potentielles Abbauprodukt TFA sind in ES4 angegeben.

Information zu CS2:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositions-bewertung	Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL)	DNEL (oder DMEL)	Risikocharakterisierung
Inhalation, systemisch, Langzeit	85.6	Gjolstad et al., 2003; refrigeration repair workers' data generated on HFC-134a	mg/m <sup>3</sup>	950	0.09
	5.1	Bureau Veritas North America, 2007; mobile A/C workers; data generated on HFC-134a			0.005
	240	TRA v.3 tool verwendet zur Abschätzung der Expositionskonzentration zu Vergleichszwecken			0.25
Einatmen, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Einatmen, lokal, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Einatmen, lokal, akute	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, systemisch,	nicht	nicht erforderlich			nicht erforderlich

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Langzeit	erforderlich				
Dermal, systemisch, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, Langzeit	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Dermal, lokal, akut	nicht erforderlich	nicht erforderlich			nicht erforderlich
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit					0.09
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut					nicht erforderlich

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**3.1. Expositionsszenarium ES3**

Formulierung von Zubereitungen

Industrielle Verwendung : Anwendung der Substanz als solche oder in Zubereitungen innerhalb industriellen Anlagen (SU3) ; Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU10) : Allgemeine Herstellung, z. B. Maschinen, Ausrüstungen, Fahrzeuge, sonstige Transportausrüstung (SU17) ausschließlich Busse.

Beitragendes Expositionsszenarium zur Beherrschung der Umweltexposition CS1: Formulierung von Zubereitungen (ERC2) (Abgedeckt durch ES4)

Beitragendes Expositionsszenarium zur Beherrschung der Arbeitnehmersexposition CS2: Verwendung in geschlossenem Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung) (PROC3)

Expositionsszenario 3 (ES 3) beschreibt die Aktivitäten und Prozesse beim Mischen von verschiedenen Kühlmitteln und dem Abfüllen in Container und Tanks. Die Mischungen enthalten bis zu 100% HFO-1234yf. Die Aktivitäten erfolgen im Freien, wobei die gleichen Ausrüstungen verwendet werden, wie bei der Befüllung und dem Nachfüllen in ES 1 beschrieben. Die Genauigkeit in diesem Bereich liegt bei 99,75%. Daher ist zu erwarten, dass die Möglichkeit der Freisetzung in die Umwelt bei < 0,25% liegt und die Freisetzung ins Abwasser bzw. in den Boden bei 0% liegt. Die Anlage, die beim Mischen von Kühlmitteln verwendet wird, ist mit Sicherheitsventilen ausgerüstet, somit ist eine Freisetzung nicht möglich. Darüber hinaus werden die Ventile erst geöffnet, wenn die Schläuche mit dem Container verbunden sind. Nachdem der Mischungsvorgang beendet ist oder der Container befüllt ist, werden die Ventile geschlossen, bevor die Schläuche getrennt werden.

**3.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1 zur Beherrschung der Umweltexposition für ERC2**

Formulierung von Zubereitungen

Bestimmt und quantifiziert in ES4

Eigenschaften des Products

Verflüssigtes Gas mit einer Konzentration von 100% mit niedrigem Erderwärmungspotenzial (GWP); nicht biologisch abbaubar

Verwendete Mengen

5000 Tonnen pro Jahr (tpa) – EU, tägliche Menge: 25000 kg/ Tag - EU

Häufigkeit und Dauer der Verwendung

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Kontinuierliche Nutzung/ 8-Stunden Schicht, 200 Betriebstage/Jahr; periodische Freisetzung
Umweltfaktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement
keine
Sonstige vorausgesetzte Betriebsbedingungen, die sich auf Umweltexposition auswirken
Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer die Verbindungselemente verbinden oder trennen. Vermutlich 0,25% Freisetzung in die Luft (2,5 tpa), 0% Freisetzung ins Abwasser und 0% Freisetzung in den Boden.
Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen
Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.
Technische Standortinterne Bedingungen und Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzungen, Abluftexposition und Freisetzungen in den Boden
keine
Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/Begrenzung der Freisetzung am Arbeitsort
Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit der kommunalen Abwasserkläranlage
Keine ARA
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallbehandlung für Entsorgung
Nicht anwendbar
Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit externen Abfallreclamation
Nicht anwendbar
<b>3.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmersexposition für PROC 3</b>
Verwendung in geschlossenen Chargenverfahren (Synthese oder Formulierung)
Eigenschaften des Products
Verflüssigtes Gas; deckt die Substanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen (sofern nicht anders angegeben).
Verwendete Mengen
Bis zu 2500 kg/ Schicht – Arbeitnehmer– basierend auf einer konservativen Jahresschätzung für 2 Schichten/ Tag mit 5 Arbeitern pro Schicht
Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition
Zeitweise: 8- Stunden Schicht; 200 Tage /Jahr, konservativ vermutlich weniger als 15 min Expositionsdauer pro Arbeitnehmer, basierend auf 70 bis 100 Verbindungsvorgänge pro Tag mit zwei 8 h Schichten, 5 Arbeitnehmer pro Schicht und einer Exposition von 30 Sek. pro Verbindungsdauer
Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Leichte Arbeit, Atmungsvolumen = 10 m<sup>3</sup>/ 8-Stundenschicht

Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken

Verwendung im Freien. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Verbindungen herstellen oder trennen.

Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen

Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Abwasser. Verfahren zur Minimierung von Freisetzungen ins Erdreich: Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Übertragung der Substanz über dauerhaft technisch dichte Leitungen. Die Übertragungsleitungen sind vor dem Tennen bzw. Verbinden zu entleeren.

Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern

keine

Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühldampfdrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlageanlagen verwendet werden). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

Bedingungen und Maßnahmen im Zusammenhang mit persönlicher Schutzausrüstung und gesundheitlichem Arbeitsschutz

Es ist Augenschutz gemäß EN 166 oder ANSI Z87.1 zu verwenden, um die Augen vor Flüssigkeitsspritzern zu schützen. Es sind geeignete Handschuhe, die gemäß EN374 getestet sind oder die, die U.S. OSHA-Richtlinien erfüllen, zu verwenden.

**3.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

Expositionsmodell: CS1 and CS2: ECETOC TRA v.3

Information zu CS1:

Umweltkompartiment	Expositionsabschätzungsmethode und Verweis auf deren Quelle	Erläuterung/ Begründung
Wasser	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes Gas.
Luft	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 2.5% Finaler Freisetzungsfaktor: ~0.25% Lokale Freisetzungsrate: 62.5 kg/Tag gesamt EU-27+. Erklärung / Begründung: Basierend auf Kenntnis des Prozesses.
Boden	Kenntnis über die Substanz und den Prozess	Anfänglicher Freisetzungsfaktor: ERC2 vermutlich 0.01% Finaler Freisetzungsfaktor: 0% Lokale Freisetzungsrate: 0 kg/Tag Erklärung / Begründung: Substanz ist ein verflüssigtes

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Gas.

Die Expositionskonzentrationen und RCRs für HFO-1234yf und sein potentiell Abbauprodukt TFA sind in ES4 angegeben.

Information zu CS2:

Expositionsweg und Expositionsart	Expositionshöhe	Quelle für die Expositions-bewertung	Einheit der Expositionshöhe und DNEL (oder DMEL)	DNEL (oder DMEL)	Risikocharakterisierung
Inhalation, systemisch, Langzeit	17	TRA v.3 tool eingesetzt, um die Expositionskonzentration abzuschätzen	mg/m <sup>3</sup>	950	0.018
Einatmen, systemisch, akut	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Einatmen, lokal, Langzeit	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Einatmen, lokal, akute	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Dermal, systemisch, Langzeit	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Dermal, systemisch, akut	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Dermal, lokal, Langzeit	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Dermal, lokal, akut	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich			Nicht erforderlich
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, Langzeit					0.018
Kombinierte Aufnahmewege, systemisch, akut					Nicht erforderlich

Der RCR für die Exposition durch Einatmen war <1. Das bedeutet, dass keine nachteiligen Auswirkungen auf den Arbeitnehmer zu erwarten sind.

**4.1 Expositionsszenarium ES4**

Exposition der Umwelt bei der Nutzung und Entsorgung

Industrielle Verwendungen: Verwendungen von Stoffen als solche oder in Zubereitungen an Industriestandorten (SU 3); Formulierung [Mischen] von Zubereitungen und/oder Umverpackung (außer Legierungen) (SU 10); Generelle Herstellung, Bsp. Maschinen, Ausrüstung, Fahrzeuge, andere Transportmittel (SU 17), ausgenommen Busse;

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Verbraucherverwendungen: Private Haushalte (= Allgemeinheit = Verbraucher) (SU 21); Gewerbliche Verwendungen: Öffentlicher Bereich (Verwaltung, Bildung, Unterhaltung, Dienstleistungen, Handwerk) (SU 22)

HFO-1234yf: Herkömmliche Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b). TFA: Breite dispersive Außenanwendung von langlebigen Erzeugnissen und Materialien mit hoher oder beabsichtigter Freisetzung (ERC10b).

Beitragende Szenarien zur Arbeitnehmerexposition: CS2: HFO-1234yf: Verwendung, Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften (PROC 8a, 9)

Gemäß Henne et al., 2012, werden ab der kompletten Umstellung der Fahrzeuge auf HFO-1234yf (voraussichtlich im Jahr 2020) 19,2 Gg/yr (19200 Tonnen pro Jahr (tpa)) HFO-1234yf von Klimaanlage in die Luft abgegeben. Dieser Wert repräsentiert ein hohes Emissionsszenario (95% confidence band) für die EU-27+. Die geschätzten freigesetzten 19200 t pro Jahr basieren auf einer Vorhersage von 335 Millionen Fahrzeugen, von denen ca. 90% diese Substanz in der Klimaanlage nutzen, und für Arbeiten während der Nutzung von HFO-1234yf, ausgenommen die Herstellung, die aktuell nicht in den EU-27+ erfolgt.

**4.2.1 Beitragendes Expositionsszenarium CS1: Beherrschung der Umweltexposition für ERC9b, 10b**

Weit verbreitete Nutzung im Freien von Substanzen in geschlossenen Systemen (ERC9b); TFA: Herkömmliche Nutzung in der Außenverwendung von Erzeugnissen und Materialien mit hoher oder beabsichtigter Freisetzung (ERC10b)

Vergleiche hierzu ES1, 2, 3 entsprechend den Verwendungsbedingungen abgedeckt durch ES4.

Activity	Potential amount released (g/MAC)	Percentage of original fill amount potentially released (%)	Fraction of automobiles with release	Henne et al emission factor (g/yr/MAC)	How Henne et al emission factor and/or fraction of automobiles with release determined	Predicted emissions for activity (tpa)
MAC filling at Original Equipment Manufacturers	5	0.9	0.9	0.42	5 g/MAC divided by 12 years (average MAC lifetime)	127
MAC refilling by skilled personnel	35	6.4	0.81	2.92	35 g/MAC divided by 12 years	792
MAC refilling by unskilled personnel	350	64	0.09	29.2	350 g/MAC divided by 12 years	880
Regular automobile usage	35.8	6.5	0.9	35.8	In-use car data for 2002/2003 with no loss rate improvement	10 794
Irregular usage (sudden leaks from accidents, stone impacts, and component defects)	550	100	0.017	550	All or original fill released; 1.9% cars/year times 90% of cars with HFO-1234yf in MAC	3 132
MAC dismantling by skilled personnel	100	18	0.25	8.33	100 g/MAC divided by 12 years	698
MAC dismantling by unskilled personnel	400	73	0.25	33.3	400 g/MAC divided by 12 years	2 789
					<b>Total estimated emissions for ES1 and ES2</b>	<b>~19 212</b>
Formulation of preparations (ES3)	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	0.25% of 5 000 tpa	12.5
					<b>Total estimated emissions for ES1, ES2, and ES3</b>	<b>~19 225</b>

**4.2.2 Beitragendes Expositionsszenarium CS2 zur Beherrschung der Arbeitnehmerexposition für Verwendung und Nutzungsdauer unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften (PROC 8a, 9)**

Transfer der Substanz in nicht-zweckbestimmten Einrichtungen

Eigenschaften des Products

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Extrem entzündliches Verflüssigtes Gas; deckt die Substanz im Produkt bis zu 100 % ab (sofern nicht anders angegeben); unter der Annahme, dass Aktivitäten bei Zimmertemperatur erfolgen.

**Verwendete Mengen**

Mobile A/C: 0.5 kg Füllvorgang; Stationäre Ausrüstung: 0.05 – 300 kg/ Füllvorgang

**Häufigkeit und Dauer der Verwendung/Exposition**

Dauer der Verwendung/Exposition: Intermittierend;  
 Mobile Klimaanlage: ca. 1 Minute/ 8-Stundenschicht (0,083 Minuten (5 Sekunden) pro Verbindungsprozess x 2 Verbindungsprozesse pro Absaugungs-/Neuladevorgang x 1 Wartungsvorgang pro Stunde x 8 Stunden pro Schicht)Frequency: 200 days/year

**Menschliche Faktoren, nicht beeinflusst durch Risikomanagement**

keine

**Sonstige gegebene Betriebsbedingungen, die sich auf die Exposition von Arbeitnehmern auswirken**

Nutzung im Innenraum. Unter normalen Benutzungsbedingungen würde die Exposition in erster Linie auftreten, wenn die Arbeitnehmer Leitungen verbinden oder trennen.

**Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle) zur Verhinderung von Freisetzungen**

Es ist darauf zu achten, dass die Ventile von Zylindern fest verschlossen werden und nicht undicht sind. Die Substanz ist in einem geschlossenen System zu verwenden. Die Übertragung der Substanz muss über dauerhaft technisch dichte Leitungen erfolgen. Übertragungsleitungen sind vor der Trennung von Verbindungen zu entleeren.

**Technische Bedingungen und Maßnahmen zur Kontrolle der Verbreitung von der Quelle zu den Arbeitnehmern**

keine

**Organisationsmaßnahmen zur Verhinderung/ Begrenzung von Freisetzungen, Verbreitung und Exposition**

Anwendung der Richtlinien ATEX 137 und ATEX 95 (Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen) und Richtlinie 98/24/EC (Schutz vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit); Verwendung von ISO 13043 (15. April 2011) (Straßenfahrzeuge – Kühlsysteme, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden – Sicherheitsvorschriften) und SAE J639 (Sicherheitsstandards für Kühlturbinendrucksysteme in Kraftfahrzeugen) und SAE J2845 (Technische Zertifizierung für Service und Einschluss von Kühlmitteln, die in mobilen Klimaanlage-Systemen verwendet werden); EN 378 (Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Regelmäßige Inspektionen und die Wartung von Ausrüstung und Maschinen sind sicher zu stellen. Das Bedienpersonal ist in der Expositionsbegrenzung zu schulen.

**4.3. Expositionsabschätzung und Verweis auf deren Quelle**

Expositionsmodell: CS1: ECETOC TRA v.3

Information zu CS1:

Vorausberechnete Expositionskonzentrationen und Risikocharakterisierungsverhältnis (RCR) für HFO-1234yf:

Schutzziel	Expositionskonzentration	Expositionskonzentration und PNEC Einheiten	PNEC	Risikocharakterisierung
Abwasserreinigungsanlage (ARA)	Nicht der ARA zugeführt	mg/L	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Süßwasser	1.11E-10	mg/L	0.1	1E-09
Sediment (Süßwasser)	1.67E-09	mg/kg Trockengewicht (dwt)	1.77	9E-10
Boden (Landwirtschaft)	1.97E-09	mg/kg dwt	1.54	1E-09

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

Meerwasser	3.19E-11	mg/L	0.01	3E-09
Sediment (Meerwasser)	4.81E-10	mg/kg dwt	0.178	3E-09
Mensch über die Umwelt (lokal)	3.28E-06	mg/kg Körpergewicht/Tag	271(DNEL)†	1.21E-08

Die RCRs für alle Umweltkompartimente waren deutlich < 1. dieses bedeutet, dass keine nachteiligen Effekte für die Umwelt und die Umweltrezeptoren zu erwarten sind bei der möglichen Umsetzung von HFO-1234yf zu TFA. Hierbei berücksichtigt sind die Originalfüllung, die Nachfüllung, die zweckbestimmte Verwendung sowie die nicht zweckbestimmte Verwendung und der Ausbau.

Geschätzte Expositionshöhen und RCRs für TFA wenn HFO-1234yf in der Lust freigesetzt und umgesetzt wird:

Schutzziel	Expositionskonzentration	Expositionskonzentration und PNEC Einheiten	PNEC (ECHA, 2014)	Risikocharakterisierung
Abwasserreinigungsanlage (ARA)	Keine Freisetzung in die ARA	mg/L	Nicht anwendbar	Nicht anwendbar
Süßwasser	1.06E-05	mg/L	1	1E-05
Sediment (Süßwasser)	5.86E-05	mg/kg Trockengewicht (dwt)	4.22	1E-05
Boden (Landwirtschaft)	9.23E-06	mg/kg dwt	0.0083	1E-03
Meerwasser	9.14E-05	mg/L	0.1	9E-05
Sediment (Meerwasser)	5.03E-05	mg/kg dwt	0.422	1E-04
Mensch über die Umwelt (local)	1.12E-04	mg/kg Körpergewicht/Tag	0.25 (DNEL)	4E-04

Die RCRs für alle Umweltkompartimente waren deutlich < 1. Dieses bedeutet, dass keine nachteiligen Effekte für die Umwelt sowie die Umweltrezeptoren bei der Umsetzung von HFO-1234yf zu TFA während der Originalfüllung, der Nachfüllung, der zweckbestimmten Verwendung, der nicht zweckbestimmten Verwendung und beim Ausbau zu erwarten sind.

Expositionsmodell für CS2: SAE International Cooperative Research Program 1234

Information zu CS2:

**Geschätzte Expositionskonzentrationen und Bestimmung der physikalisch-chemischen Risikocharakterisierung**

HFO-1234yf ist als extrem entzündliches Gas eingestuft. Diese Einstufung basiert einzig auf der Existenz einer unteren und oberen Entzündbarkeitsgrenze in Luft bei 20°C. Die Entzündbarkeitsgrenzen in Luft sind 6.2%(V) und 12.3%(V) (Methode: ASTM E681-04). HFO-1234yf hat einen Siedepunkt von -29,4 °C und eine Selbstentzündungstemperatur von 405°C. Die Selbstentzündungstemperatur ist sehr hoch und gibt bei der normalen Handhabung und der normalen Verwendung keinen Anlass zur Besorgnis.

HFO-1234yf ist aufgrund seiner (öko)toxikologischen Eigenschaften als nicht gefährlich eingestuft. Ausschließlich das Risiko hinsichtlich der Entzündbarkeit führt zu einer Einstufung.

Die HFO-1234yf Exposition innerhalb eines abgeschlossenen Fahrzeugs als Folge eines Unfalls mit Leckage ist als worst-case -Situation anzunehmen.

Die Exposition mit HFO-1234yf im Fahrgastraum eines PKWs als Folge eines Lecks aufgrund eines Unfalls ist höher anzunehmen als die Exposition, die durch eine Undichtigkeit der Klimaanlage (z.B. verursacht durch Korrosion)

**Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf)**

Version 7.3

Überarbeitet am 07.10.2017

Ersetzt 6

entstehen kann.

Zur Bewertung der Unfallsituation wurde ein Kleinwagen mit einem effektiven Volumen von 1.25 m<sup>3</sup> eingesetzt, um zu ermitteln, ob die untere Entzündbarkeitsgrenze bei einer Kollision erreicht werden kann. Bei einem Seitenaufprall ist anzunehmen, dass ca. 70% des Kältemittels in die Fahrgastkabine eindringen werden. Entsprechend SAE J2772 ist anzunehmen, dass Bruchschäden an anderen Fahrzeugteilen dazu führen, dass Kältemittel eher in die Umgebungsluft entweicht als dass es in die Fahrgastkabine eindringt. Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass das Kältemittel eine maximale Konzentration von 127 000 mg/m<sup>3</sup> (27 200 ppm) erreicht, welche deutlich unter der unteren Entzündbarkeitsgrenze von 62 000 ppm liegt.

Exposition mit HFO-1234yf aufgrund einer worst-case Leckage durch Korrosion der Klimaanlage verursacht, (langsam fortschreitendes Leck) hat gezeigt, dass eine maximale Konzentration von < 2% (gemessenes Maximum von 1.8%) in Luxusfahrzeugen erreicht wird; durchschnittliche Fahrzeuge haben eine geringere Dichtigkeit und daher kann auch nur eine kleinere maximale Kältemittelkonzentration erreicht werden (gemessenes Maximum 1.2% ) als bei Luxusfahrzeugen, die aufgrund der höheren Anforderungen hinsichtlich der Fahrgeräusche besser abgedichtet sind.