

Sicherheitsdatenblatt (SDS)

2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan (R123 / HCFC-123)

CAS-Nr.: 306-83-8 UN-Nr.: 2517 Ausstellungsdatum: 29. August 2026 Version: 1.0

1 Identifizierung

1.1 Produktidentifizierung

Chemische Bezeichnung	2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan
Handelsnamen / Synonyme	R123, HCFC-123, HCFC123, Dichlortrifluorethan, Freon 123, Genetron 123, SUVA 123 (CHCl ₂ CF ₃)
CAS-Nummer	306-83-8
UN-Nummer	2517 (verflüssigtes Gas, unter Druck)
Gefahrgutkennzeichen	Klasse 2.2 Nicht entzündbares, nicht giftiges Gas
Summenformel	C ₂ HCl ₂ F ₃ (CHCl ₂ CF ₃)
Molekulargewicht	152.93 g/mol
Empfohlene Verwendung	Kältemittel für Niederdruck-Centrifugal-Kaltwassersätze, Treibmittel, Reinigungsmittel, Bestandteil von Löschmitteln usw.

1.2 Angaben zum Lieferanten des Sicherheitsdatenblatts

Name des Lieferanten	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Anschrift	Nr. 7 Longtan Road, Bezirk Yuhang, Hangzhou, Provinz Zhejiang, China
Postleitzahl	311100
Telefon	+86-571-87024025
Telefax	+86-571-87024025
E-Mail	safety@wulachem.cn

1.3 Notrufnummer

Nationale Chemie-Notrufzentrale (China): +86-532-83889090 (24 Stunden)

2 Identifizierung der Gefahren

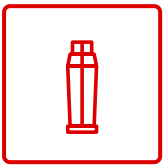
2.1 GHS-Einstufung

Gefahreneinstufung:

- Komprimiertes Gas (Physikalische Gefahr) — Verflüssigtes Gas
- Hautreizung (Gesundheitsgefahr) — Kategorie 2
- Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition (Gesundheitsgefahr, Herz) — Kategorie 2
- Karzinogenität (Gesundheitsgefahr) — Kategorie 2 (Verdacht auf Krebsерzeugung)

Hinweis: Dieser Stoff gehört zur ASHRAE-Gruppe B1 (höhere Toxizität, nicht entzündbar) und wird von der IARC in Gruppe 2B (möglicherweise krebserzeugend für den Menschen) eingestuft. Besondere Schutzmaßnahmen sind erforderlich. Erfrierungen durch Kontakt mit der Flüssigkeit sind eine physikalische Kälteverletzung.

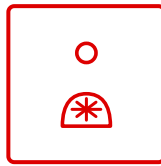
2.2 GHS-Kennzeichnungselemente



GHS04 Gasflasche



GHS07 Ausrufezeichen



GHS08 Gesundheitsgefahr

Signalwort: ACHTUNG

Gefahrenhinweise:

- H280** Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
- H315** Verursacht Hautreizungen.
- H373** Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
- H351** Kann vermutlich Krebs erzeugen.

Sicherheitshinweise:

- P102** Vor der Handhabung alle Sicherheitshinweise lesen und verstehen.
- P271** Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
- P280** Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.
- P305+P351+P338** BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
- P309+P311** BEI Exposition oder falls betroffen: GIFTINFORMATIONSZENTRUM/Arzt/... anrufen.
- P403** An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

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

P405 Unter Verschluss aufbewahren.

2.3 Sonstige Gefahren

- Der Dampf ist schwerer als Luft (ca. 5.3-mal) und kann sich am Boden über große Entfernungen ausbreiten, wodurch in tiefliegenden Bereichen eine sauerstoffarme Umgebung entsteht.
- Nicht entzündbar, zersetzt sich jedoch bei hohen Temperaturen (>250 °C) unter Bildung giftiger und korrosiver Gase (Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff, Phosgen usw.).
- Behälter können beim Erhitzen durch steigenden Innendruck bersten oder explodieren.
- Ozonschichtabbauender Stoff der HCFC-Klasse (ODP=0.02); durch das Montreal-Protokoll geregelt und wird weltweit schrittweise außer Betrieb genommen.
- Schwelle der kardialen Sensibilisierung ~20,000 ppm; Exposition gegenüber hohen Konzentrationen kann Herzrhythmusstörungen auslösen.

3 Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.1 Stoff/Gemisch

Dieses Produkt ist ein reiner Stoff.

3.2 Zusammensetzungsangaben

Bezeichnung des Bestandteils	CAS-Nr.	Konzentration (Massenanteil)
2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan	306-83-8	≥99.5%

3.3 Verunreinigungsangaben

Verunreinigung	Höchstqualität	Erstqualität
Säuregehalt (als HCl)	≤0.1 ppm	≤1 ppm
Feuchte	≤10 ppm	≤20 ppm
Verdampfungsrückstand	≤100 ppm	≤100 ppm
Nicht kondensierbares Gas (25 °C, Vol.-%)	≤1.5%	≤1.5%
Chlorid	Bestanden	Bestanden

4 Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der erforderlichen Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeiner Rat: Betroffene Person sofort aus dem kontaminierten Bereich entfernen. Warm und ruhig halten. Dieses SDS dem behandelnden Arzt vorlegen.

Einatmen:

- Betroffene Person sofort an die frische Luft bringen. Atemwege freihalten.
- Sauerstoff verabreichen, wenn die Atmung erschwert ist.
- Bei fehlender Atmung künstliche Beatmung durchführen (vorzugsweise mit Beutel-Masken-Beatmung oder Pocket-Maske; Mund-zu-Mund-Beatmung vermeiden).
- Bei fehlendem Puls sofort mit Herz-Lungen-Wiederbelebung (CPR) beginnen.
- Betroffene Person warm und ruhig halten. Zustand genau überwachen.
- Sofort ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen. Dieser Stoff weist eine höhere Toxizität auf; eine medizinische Überwachung ist erforderlich, auch wenn die Symptome leicht sind.

Hautkontakt (Erfrierung):

- Betroffenen Bereich sofort mit großen Mengen lauwarmen Wassers (37–40 °C) spülen, um das Wiederaufwärmen zu fördern.
- Kein heißes Wasser (>40 °C) oder direkte Hitze (z. B. Elektroheizgeräte) verwenden.
- Erfrorenen Bereich nicht reiben oder massieren; dies kann Gewebeschäden verschlimmern.
- Eingefrorene Kleidung vorsichtig entfernen. Wenn Kleidung an der Haut festklebt, nicht daran ziehen; ringsherum abschneiden.
- Mit sterilem Verband abdecken.
- Sofort ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Augenkontakt:

- Augenlider sofort offen halten und mindestens 15 Minuten gründlich mit reichlich Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung spülen.
- Durch Anheben des Ober- und Unterlids eine vollständige Spülung aller Augenfächen sicherstellen.
- Kontaktlinsen entfernen, sofern vorhanden und leicht entfernbar.
- Sofort ärztliche Hilfe hinzuziehen, vorzugsweise von einem Augenarzt.

Verschlucken:

Nicht anwendbar. Dieser Stoff ist bei Umgebungstemperatur eine flüchtige Flüssigkeit; eine Aufnahme durch Verschlucken ist nicht zu erwarten.

4.2 Wichtigste akute und verzögerte Symptome und Wirkungen

- Akute Inhalation: Schwindel, Schläfrigkeit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Ataxie, Bewusstlosigkeit, Herzrhythmusstörungen (kardiale Sensibilisierung).
- Hautkontakt (Flüssigkeit): Erfrierungen (blasse, harte Haut, Schmerzen, Blasenbildung); chemische Hautreizung.

- Augenkontakt (flüssig): schwere Erfrierung, Hornhautschaden, Sehbeeinträchtigung.
- Wiederholte Exposition: kann Schäden am Herzen verursachen (Myokardsensibilisierung, Herzrhythmusstörungen).
- Langzeitexposition: Verdacht auf Krebserzeugung (IARC 2B); kann das Tumorrisiko erhöhen.

4.3 Hinweise auf erforderliche sofortige ärztliche Versorgung und Spezialbehandlung

Hinweise für Ärzte:

- Symptomatische und unterstützende Therapie. Atemwege freihalten; bei Bedarf Sauerstoff verabreichen.
- Herzfunktion überwachen; dieser Stoff weist eine höhere Toxizität auf und eine Exposition kann Herzrhythmusstörungen auslösen (Schwelle der kardialen Sensibilisierung ~20,000 ppm).
- Katecholamin-haltige Arzneimittel (z. B. Epinephrin/Adrenalin) vermeiden — diese können die Empfindlichkeit des Myokards gegenüber Fluorkohlenwasserstoffen erhöhen und Kammerflimmern auslösen.
- Erfrierungen nach Standardprotokollen behandeln: Wiederaufwärmen mit lauwarmem Wasser (37–40 °C). Keine trockene Hitze oder Massage anwenden.
- Dieser Stoff ist ein möglicherweise krebserzeugender Stoff der IARC-Gruppe 2B. Beschäftigte mit Langzeitexposition sollten regelmäßige arbeitsmedizinische Untersuchungen einschließlich Leberfunktions- und Herzfunktionstests erhalten.
- Besteht der Verdacht auf eine erhebliche Inhalation, mindestens 24 Stunden lang Leberfunktion und EKG überwachen.

5 Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel: Dieser Stoff ist nicht entzündbar. Löschmittel verwenden, die für den umgebenden Brand geeignet sind. Kohlenstoffdioxid, Trockenlöschmittel, Wasservernebelung und Schaum sind zulässig.

Ungeeignete Löschmittel: Keine spezifischen Gegenanzeigen.

5.2 Besondere Gefahren durch den Stoff oder das Gemisch

- Nicht entzündbar. Kein Flammpunkt. Keine Explosionsgrenzen.
- Thermische Zersetzung bei hohen Temperaturen (>250 °C) erzeugt giftige und korrosive Gase: Fluorwasserstoff (HF), Chlorwasserstoff (HCl) und Phosgen (COCl₂).
- Behälter können beim Erhitzen durch steigenden Innendruck bersten oder explodieren.
- Kann unter bestimmten Bedingungen mit Alkalimetallen, Erdalkalimetallen und Aluminiumpulver reagieren.

5.3 Gefährliche Verbrennungsprodukte

Fluorwasserstoff (HF), Chlorwasserstoff (HCl), Phosgen (COCl₂), Kohlenmonoxid (CO) und andere fluorierte/chlorierte Verbindungen.

5.4 Hinweise für Feuerwehrleute

- Feuerwehrleute müssen einen Druckluft-Atemschutz (SCBA) mit positivem Druck und vollständige feuerfeste Schutzkleidung tragen.
- Behälter nach Möglichkeit aus dem Brandbereich an einen sicheren Ort bringen.
- Behälter aus sicherer Entfernung mit Wasserstrahl kühlen, bis das Feuer gelöscht ist.
- Sofort evakuieren, wenn Behälter Verfärbungen zeigen oder Sicherheitsventile zu entlüften beginnen.
- Bereich absperren; Unbefugte fernhalten.
- Direkten Wasserstrahl auf ausströmendes verflüssigtes Gas vermeiden, da dies Verdunstung und Ausbreitung beschleunigt.
- Bei thermischer Zersetzung entstehendes Phosgen ist hochgiftig; Feuerwehrleute müssen einen ausreichenden Atemschutz sicherstellen.

6 Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Persönliche Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstung und Notfallverfahren

- Personal sofort aus dem Leckbereich an windzugewandte Orte evakuieren. Absperrung errichten und Zugang beschränken.
- Notfallhelfer sollten SCBA, normale Arbeitskleidung, kryogene Handschuhe und Augenschutz tragen.
- Aus windzugewandter Richtung herangehen.
- Leck stoppen, sofern dies sicher möglich ist.
- Nicht mit verschüttetem Material in Berührung kommen oder darüber laufen.
- Notfallkontaktpersonal für externe Unterstützung bereithalten.

6.2 Umweltvorsichtsmaßnahmen

- Verhindern, dass Gas in Abwasserkanäle, Kellerräume oder enge Räume gelangt.
- Bereich belüften, um die Ausbreitung zu beschleunigen.
- Freisetzungen auf ein Minimum beschränken, um Emissionen ozonschichtabbauender Stoffe und Treibhausgase zu kontrollieren; möglichst zurückgewinnen.
- Freisetzung in die Atmosphäre, Gewässer oder den Boden vermeiden.

6.3 Methoden und Materialien zur Rückhaltung und Reinigung

- **Kleines Leck:** Belüftung erhöhen, um die Gasausbreitung zu beschleunigen. Sauerstoffgehalt überwachen, um Erstickung zu verhindern.
- **Großes Leck:**
 - Quellventil schließen, sofern dies sicher möglich ist.
 - Mit speziellen Gas-Rückgewinnungsanlagen zurückgewinnen.

- Falls eine Rückgewinnung nicht möglich ist, Nebel/Wasservernebelung verwenden, um das Gas zu verdünnen und zu lösen (Wasserverunreinigung vermeiden).
- Falls das Zylinderventil nicht geschlossen werden kann, Zylinder in alkalische Wasserlösung eintauchen, um ihn zu absorbieren.
- **Zylinderleck:** Zylinder an einen gut belüfteten sicheren Ort bringen und langsam ablassen. Falls das Ventil nicht geschlossen werden kann, Lieferanten für fachgerechte Handhabung kontaktieren.

6.4 Referenz

Siehe Abschnitt 8 (Expositionskontrollen/Personalschutz) und Abschnitt 13 (Entsorgungshinweise).

Kritische Gefahr: R123-Dampf ist etwa 5.3-mal schwerer als Luft und sammelt sich in tiefliegenden und geschlossenen Bereichen, wo er eine sauerstoffarme Atmosphäre erzeugt. Vor dem Betreten geschlossener Räume oder tiefliegender Bereiche stets den Sauerstoffgehalt prüfen (muss $\geq 19.5\%$ betragen) und das Partnerprinzip anwenden. Dieser Stoff weist eine höhere Toxizität auf (Gruppe B1); im Leckbereich ist eine Konzentrationsüberwachung erforderlich.

7 Handhabung und Lagerung

7.1 Vorsichtsmaßnahmen für die sichere Handhabung

- In geschlossenen Systemen mit ausreichender natürlicher Belüftung oder örtlicher Absaugung handhaben.
- Personal muss speziell geschult sein und Arbeitsvorschriften strikt befolgen. Nur zertifiziertes Personal.
- Gasleckage in die Arbeitsplatzatmosphäre verhindern.
- Kontakt mit reaktiven Metallen und starken Oxidationsmitteln vermeiden.
- Zylinder vorsichtig handhaben; nicht fallen lassen, rutschen, rollen oder stoßen. Geeignete Hebevorrichtungen verwenden.
- Bereich mit Notfallausrüstung für Lecks ausstatten.
- In Arbeitsbereichen nicht rauchen, essen oder trinken.
- Bei der Handhabung von Flüssigkeit isolierende Handschuhe und Augen-/Gesichtsschutz tragen, um Erfrierungen zu verhindern.
- Explosionsgeschützte Belüftungssysteme und -ausrüstung verwenden.
- Zylinder, Ventile und Rohrleitungen regelmäßig auf Lecks prüfen.
- Dieser Stoff steht im Verdacht, krebserzeugend zu sein; beim Umgang die Exposition auf ein Minimum beschränken und den persönlichen Schutz verstärken.

7.2 Bedingungen für die sichere Lagerung, einschließlich Unverträglichkeiten

- In einem kühlen, trockenen, gut belüfteten Lager für nicht entzündbare Gase lagern.

- Lagertemperatur sollte 45 °C nicht überschreiten. Von Feuer, Wärmequellen und direkter Sonneneinstrahlung fernhalten.
- Getrennt von Oxidationsmitteln und reaktiven Metallen lagern. Nicht zusammen mit unverträglichen Stoffen lagern.
- Lagerbereich sollte mit Notfallausrüstung für Lecks ausgestattet sein.
- Zylinder müssen aufrecht mit Ventilkappen und Sicherungsringen stehend und gegen Umfallen gesichert gelagert werden.
- Explosionsgeschützte Beleuchtung und Belüftungssysteme verwenden.
- Verwendung von Ausrüstung und Werkzeugen, die Funken erzeugen können, verbieten.
- Klare Sicherheitswarzeichen in Lagerbereichen anbringen.
- Zwei-Personen-Annahme/-Ausgabe und Zwei-Personen-Aufbewahrungssystem einführen.

7.3 Spezifische Endverwendungen

Nur für den industriellen Einsatz. Das Personal muss fachlich geschult sein. Wird überwiegend als Kältemittel für Niederdruck-Centrifugal-Kaltwassersätze verwendet. Nicht für direkten Lebensmittelkontakt, medizinische Inhalation oder andere nicht zugelassene Anwendungen verwenden. Hinweis: Dieser Stoff ist ein geregelter HCFC-Stoff des Montreal-Protokolls und wird weltweit schrittweise außer Betrieb genommen; die Verwendung ist auf bestimmte Service- und Wartungsanwendungen beschränkt.

8 Expositionskontrollen/Personalschutz

8.1 Kontrollparameter

China OEL (Arbeitsplatzgrenzwert)	Kein gesetzlicher Grenzwert festgelegt. Empfohlener Richtwert: ACGIH TLV 50 ppm (TWA, 8 Std.)
ACGIH TLV-TWA (USA)	50 ppm (ca. 308 mg/m ³), zeitgewichteter 8-Stunden-Mittelwert
OSHA PEL-TWA (USA)	Nicht festgelegt (siehe ACGIH)
Schwelle der kardialen Sensibilisierung	~20,000 ppm
Biologischer Grenzwert	Nicht festgelegt

Hinweis: Der ACGIH-TLV für R123 beträgt 50 ppm und liegt damit weit unter dem gängiger Kältemittel wie R134a (1000 ppm), was auf eine höhere Toxizität hinweist. Die Expositionskonzentration muss streng kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass die Werte am Arbeitsplatz unter 50 ppm bleiben.

8.2 Expositionsüberwachungsmethoden

Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektion (GC-FID) oder Massenspektrometrie (GC-MS); nichtdispersive Infrarotanalyse (NDIR).

8.3 Geeignete technische Schutzmaßnahmen

- Geschlossenes Prozessdesign mit Allgemeinbelüftung oder örtlicher Absaugung.
- Sicherheitsdusche und Augenspülstation bereitstellen.
- In Bereichen, in denen größere Leckagen auftreten können, Gaswarnanlagen für giftige Gase installieren.
- Explosionsgeschützte Elektroausrüstung verwenden.

8.4 Individuelle Schutzmaßnahmen

Atemschutz:

- Normale Bedingungen (unterhalb des Expositionsgrenzwerts): Halbmaske mit Filter für organische Dämpfe empfohlen.
- Erhöhte Konzentrationen: Vollmaske oder umluftunabhängiges Atemschutzgerät mit Überdruck tragen.
- Hohe Konzentration oder Notfallrettung/Evakuierung: Druckluft-Atemschutzgerät (SCBA) mit positivem Druck muss getragen werden.

Augen-/Gesichtsschutz:

- Chemikalienschutzbrille oder Gesichtsschutz muss jederzeit getragen werden.
- Beim Umgang mit Flüssigkeit: vollständiger Gesichtsschutz empfohlen, um Erfrierungen zu vermeiden.

Hautschutz:

- Handschutz: kryogen isolierte Handschuhe (z. B. Trockeneis-Handschuhe, Leder-Kälteschutzhandschuhe) bei Kontakt mit Flüssigkeit.
- Körperschutz: normale Arbeitskleidung; kältebeständige Kleidung für Flüssigkeitskontakt.
- Sonstiges: in Arbeitsbereichen nicht rauchen; hochkonzentrierte Inhalation vermeiden; Buddy-System anwenden beim Betreten von Tanks, abgeschlossenen Räumen oder anderen hochkonzentrierten Bereichen.

8.5 Hygienemaßnahmen

- Kontaminierte Kleidung entfernen und Haut nach der Arbeit gründlich waschen.
- Gute persönliche Hygiene aufrechterhalten.
- Sicherstellen, dass Augenspülung und Notdusche am Arbeitsplatz verfügbar sind.
- Beschäftigte mit Langzeitexposition sollten regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen erhalten (einschließlich Leberfunktions- und EKG-Tests).

9.1 Grundlegende physikalische und chemische Eigenschaften

Aussehen und Geruch	Farblose Flüssigkeit/gasförmiger Stoff mit schwachem ätherischem Geruch; Siedepunkt 27.6 °C bei Umgebungsdruck; unter Druck farblose, klare Flüssigkeit
Geruchsschwelle	Nicht verfügbar (schwach etherartiger Geruch)
pH	Nicht anwendbar (Gas/Flüssigkeit)
Schmelzpunkt / Gefrierpunkt	-107 °C (-160.6 °F)
Siedepunkt / Siedebereich (101.3 kPa)	27.6 °C (81.7 °F)
Flammpunkt	Keiner (nicht entzündbares Gas)
Verdunstungsrate	Nicht verfügbar
Entzündbarkeit (Gas)	Nicht entzündbar
Explosionsgrenzen (oben/unten)	Nicht anwendbar (nicht entzündbares Gas)
Dampfdruck (25 °C)	90 kPa (Sättigungsdampfdruck)
Dampfdichte (Luft = 1)	~5.3 (schwerer als Luft)
Relative Dichte (flüssig, 25 °C)	1.464 g/cm ³
Löslichkeit	Wenig löslich in Wasser; löslich in Ethanol, Ether und anderen organischen Lösungsmitteln
Octanol/Wasser-Verteilungskoeffizient (log P)	~2.5
Selbstentzündungstemperatur	Nicht anwendbar (nicht entzündbar)
Zersetzungstemperatur	>250 °C Beginn der thermischen Zersetzung
Viskosität (Flüssigkeit, 25 °C)	~0.46 mPa·s
Oberflächenspannung (flüssig, 25 °C)	~15.5 mN/m

9.2 Thermodynamische Eigenschaften

Kritische Temperatur	183.7 °C (362.7 °F)
Kritischer Druck	3662 kPa (3.66 MPa / 531 psia)

Kritische Dichte	0.55 g/cm ³
Verdampfungswärme (am Siedepunkt)	170 kJ/kg
Flüssige spezifische Wärmekapazität (25 °C)	0.98 kJ/(kg·°C)
Henry-Konstante (25 °C)	Nicht verfügbar

9.3 Weitere Sicherheitsdaten

ASHRAE-Sicherheitsgruppe	B1 (höhere Toxizität, nicht entzündbar)
Ozonabbau Potenzial (ODP)	0.02 (ozonschichtabbauender Stoff; siehe Abschnitt 12.6)
Treibhauspotenzial (GWP, 100 Jahre)	79 (Treibhausgas; siehe Abschnitt 12.6)

10 Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Chemisch stabil unter normalen Temperatur- und Druckbedingungen; nicht leicht reaktiv.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Temperatur- und Druckbedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

- Thermische Zersetzung bei hohen Temperaturen (>250 °C) erzeugt giftigen Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff und Phosgen.
- Kann unter hoher Temperatur oder bestimmten Bedingungen mit Alkalimetallen, Erdalkalimetallen und Aluminiumpulver reagieren.
- Kann mit starken Oxidationsmitteln Redoxreaktionen eingehen.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Hohe Temperatur, offene Flamme, direkte Wärmequellen, Zylinderüberdruck

10.5 Unverträgliche Materialien

Reaktive Metalle (Natrium, Kalium, Calcium, Aluminiumpulver, Magnesiumpulver usw.), starke Oxidationsmittel

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Fluorwasserstoff (HF), Chlorwasserstoff (HCl), Phosgen (COCl₂), Kohlenmonoxid (CO) und andere fluorierte/chlorierte Verbindungen

10.7 Gefährliche Polymerisation

Findet nicht statt.

11 Toxikologische Informationen

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität:

Ratten-Inhalation LC ₅₀ (4 Std.)	32,000 ppm (höhere Toxizität)
Schwelle der kardialen Sensibilisierung	~20,000 ppm
Kaninchen dermal LD ₅₀	Nicht verfügbar (gasförmig/flüchtige Flüssigkeit)

Hinweis: Die LC₅₀ von R123 beträgt 32,000 ppm und liegt damit weit unter der gering toxischer Kältemittel wie R134a (> 500,000 ppm), was auf eine höhere Toxizität hinweist. Die Exposition muss streng kontrolliert werden.

11.2 Hautreizung/-ätzung

Kontakt mit der Flüssigkeit kann Erfrierungen (physikalische Verletzung) und chemische Hautreizung verursachen. GHS-Einstufung: Hautreizung Kategorie 2.

11.3 Augenreizung/-ätzung

Kontakt mit der Flüssigkeit kann schwere Erfrierungen und Hornhautschäden verursachen.

11.4 Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut

Keine Sensibilisierung berichtet. Vorliegende Tierversuchs- und Humanepidemiologie-Daten zeigen keinen Sensibilisierungseffekt.

11.5 Keimzellmutagenität

In-vitro- und In-vivo-Tests (Ames-Test, Chromosomenaberrationstest usw.) zeigen keine signifikante mutagene Wirkung.

11.6 Krebserzeugendheit

Bewertung der Karzinogenität:

- IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung): Gruppe 2B (möglicherweise krebserzeugend für den Menschen)
- ACGIH (Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker): Kategorie A4 (nicht als krebserzeugend für den Menschen einstufbar)
- EPA (US-amerikanische Umweltschutzbehörde): Gruppe R (unzureichende Daten für eine Einstufung)

GHS-Einstufung: Karzinogenität Kategorie 2 (Verdacht auf Krebserzeugung, H351). Langzeitige oder wiederholte Exposition kann das Tumorrisiko erhöhen; Exposition auf ein Minimum beschränken.

11.7 Reproduktionstoxizität

Tierstudien zeigen bei hohen Konzentrationen keine signifikante Reproduktions- oder Entwicklungstoxizität. Es liegen keine Daten zur Reproduktionstoxizität beim Menschen vor.

11.8 STOT-Einmalexposition

- Das Einatmen hoher Konzentrationen kann eine Dämpfung des zentralen Nervensystems verursachen, erkennbar an Schwindel, Schläfrigkeit, Kopfschmerzen und Bewusstseinstörung.
- Kardiale Wirkungen: Exposition gegenüber hohen Konzentrationen kann Herzrhythmusstörungen verursachen (kardiale Sensibilisierung, Schwelle ~20,000 ppm), insbesondere unter Belastung oder bei körperlicher Anstrengung.

11.9 STOT-Wiederholungsexposition

GHS-Einstufung: STOT - wiederholte Exposition Kategorie 2 (Herz). Langzeitige oder wiederholte Exposition kann Schäden am Herzen verursachen, erkennbar an Myokardsensibilisierung und Herzrhythmusstörungen. Langfristige Inhalationsstudien an Tieren zeigten reversible pathologische Veränderungen an Leber und Herz.

11.10 Aspirationsgefahr

In gasförmiger/Dampfform ist kein Aspirationspneumonie-Risiko zu erwarten. Das Einatmen hoher Konzentrationen kann jedoch eine CNS-Depression und kardiale Sensibilisierung verursachen. Der relativ hohe Siedepunkt (27.6 °C) verringert das Risiko einer Flüssigkeitsaspiration.

12 Ökologische Informationen

12.1 Ökotoxizität

Akute Fischtoxizität (LC ₅₀ , 96 Std.)	> 100 mg/L (geringe Toxizität für Fische)
Akute Daphnien-Toxizität (EC ₅₀ , 48 Std.)	> 100 mg/L

Algenwachstumshemmung (EC ₅₀ , 72 Std.)	Nicht verfügbar
Bakterielle Toxizität	Nicht verfügbar

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

- Atmosphärischer Abbau: Überwiegend durch Reaktion mit Hydroxylradikalen; atmosphärische Lebensdauer ~1.4 Jahre.
- Biologische Abbaubarkeit: Schwer biologisch abbaubar (nicht leicht durch Mikroorganismen abgebaut).
- Hydrolyse: Bei Umgebungstemperatur nicht leicht hydrolysiert.
- Photodegradation: Kann in der Atmosphäre photochemisch abgebaut werden.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

log P = 2.5. Geringes bis mäßiges Bioakkumulationspotenzial (unter dem Biokonzentrations-Schwellenwert von log P = 4.5).

12.4 Mobilität im Boden

In gasförmiger Form hoch flüchtig. Geringe Wasserlöslichkeit. Hohe Mobilität. Verdunstet bei Freisetzung in den Boden leicht in die Atmosphäre.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Bewertung

Erfüllt nicht die Kriterien für PBT (persistent, bioakkumulativ und toxisch) / vPvB (sehr persistent und sehr bioakkumulativ).

12.6 Weitere nachteilige Wirkungen

- **Ozonabbaupotenzial (ODP):** 0.02 (ozonschichtabbauender Stoff der HCFC-Klasse; verursacht leichte Schäden an der Ozonschicht)
- **Treibhauspotenzial (GWP, 100-Jahres-Zeithorizont):** 79 (bezogen auf CO₂ = 1, relativ geringe Treibhauswirkung)
- Dieser Stoff unterliegt dem Montreal-Protokoll (HCFC-Klasse). Industrieländer haben die Produktion 2020 eingestellt; Entwicklungsländer müssen bis 2030 aussteigen.
- Große Freisetzungen beeinträchtigen die Ozonschicht und tragen zur globalen Erwärmung bei; Emissionen sollten streng begrenzt werden, wobei Rückgewinnung und Wiederverwendung Vorrang haben.

13 Entsorgungshinweise

13.1 Abfallbehandlungsmethoden

Produkt/Rückstände:

- NICHT direkt in die Atmosphäre freisetzen (ozonschichtabbauender Stoff).

- Rückgewinnung und Recycling (Reinigung und Wiederverwendung) ist der bevorzugte Ansatz.
- Falls eine Rückgewinnung nicht durchführbar ist, über eine zugelassene Behandlungsanlage für Gefahrstoffabfall entsorgen.
- Hochtemperaturverbrennung mit alkalischem Wäscher zur Entfernung von Fluorid und Chlorid ist ein zulässiges Verfahren.
- Nicht in Abwasserkanäle, Gewässer oder Boden einleiten.

Kontaminierte Verpackung:

- Leere Zylinder müssen an den Lieferanten oder eine qualifizierte Einrichtung zur Entsorgung zurückgegeben werden. Leere Zylinder nicht wegwerfen oder zerschneiden.
- Leere Zylinder mit Restdruck werden als Gefahrstoffabfall behandelt.

13.2 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für die Entsorgung

- Vor der Entsorgung die nationalen und örtlichen Vorschriften beachten (z. B. Gesetz über die Verhütung und Bekämpfung von Feststoffabfallverschmutzung, Verordnungen zum Management ozonschichtabbauender Stoffe, Standards zur Verhütung der Verschmutzung bei der Lagerung von Sondermüll usw.).
- Personal sollte geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen (siehe Abschnitt 8).
- Gute Belüftung sicherstellen, um Erstickung zu verhindern.
- Die Entsorgung muss durch eine qualifizierte und zugelassene Einrichtung erfolgen.
- Entsorgungsaufzeichnungen sollten geführt werden.

14 Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

2517 (2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan, komprimiertes/verflüssigtes Gas)

14.2 UN-Versandbezeichnung

2,2-DICHLOR-1,1,1-TRIFLUORETHAN

14.3 Transportgefahrenklasse(n)

Klasse 2.2 Nicht entzündbares, nicht giftiges Gas

14.4 Verpackungsgruppe

Nicht anwendbar (Gase der Klasse 2 werden keine Verpackungsgruppe zugewiesen)

14.5 Verpackungskennzeichen / Gefahrzettel

- Hauptgefahrzettel: Nicht entzündbares, nicht giftiges Gas (grün, Klasse 2.2)
- Nebengefahrzettel: Keiner

14.6 Methoden und Materialien für Rückhaltung und Verpackung

- Nahtlose Stahlzylinder. Zylinder müssen geltenden nationalen Normen entsprechen (z. B. GB 5099).
- Gängige Gebindegrößen: 13.6 kg, 50 kg, 100 kg, 400 kg, 800 kg Flaschen und ISO-Tankcontainer.
- Gewinderichtung des Zylinderventilausgangs: Rechtsgewinde für nicht entzündbare, nicht giftige Gase.

14.7 Besondere Anforderungen für verschiedene Transportarten

Straßentransport:

- Fahrzeuge müssen eine Gefahrgutbeförderungslizenz haben.
- Zylinder müssen mit Ventilkappen und Sicherungsringen versehen sein.
- Zylinder werden im Allgemeinen flach mit in dieselbe Richtung zeigenden Ventilen gelegt; nicht kreuzweise stapeln. Die Höhe darf das Fahrzeugschutzgitter nicht überschreiten.
- Transport in den frühen Morgen- oder Abendstunden im Sommer, um direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden.
- Festgelegten Routen folgen; nicht in Wohn- oder dicht besiedelten Gebieten halten.

Schienentransport:

- Rangierkuppenbetrieb verboten (keine Freiauflauf-Einstufung).
- Transport in gedeckten Wagen; Zylinder aufrecht oder flach gelegt und gesichert.

Seetransport (IMDG-Code):

- UN 2517, Klasse 2.2
- Meeresschadstoff: Nein
- Stauklasse: A (an Deck oder unter Deck)

Lufttransport (ICAO/IATA DGR):

- UN 2517, Klasse 2.2
- Nicht entzündbares, nicht giftiges Gas
- Zulässig in Passagier- und Frachtluftfahrzeugen (vorbehaltlich Mengenbeschränkungen)

14.8 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Nutzer

- Nicht zusammen mit Oxidationsmitteln, reaktiven Metallen oder Lebensmitteln/Futtermitteln transportieren.
- Fahrzeuge müssen mit geeigneter Feuerlösch-ausrüstung und Notfallausrüstung für Lecks ausgestattet sein.
- Transportpersonal muss speziell geschult und zertifiziert sein.
- Während des Transports vor Sonneneinstrahlung, Regen und hoher Temperatur schützen.
- Bei Unterbrechungen unterwegs von Feuer, Wärmequellen und Hochtemperaturbereichen fernhalten.
- Abgasrohre von Fahrzeugen, die dieses Produkt befördern, müssen mit Funkenfängern ausgestattet sein.
- Beim Be- und Entladen vorsichtig vorgehen, um Beschädigung von Zylindern und Armaturen zu verhindern.

15.1 Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltvorschriften/gesetze, die für den Stoff oder das Gemisch spezifisch sind

Internationale Vorschriften:

- **UN GHS (Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien):** 8. überarbeitete Ausgabe
- **Montreal-Protokoll:** Geregelter ozonschichtabbauender Stoff (HCFC-Klasse, ODP=0.02). Industrieländer haben die Produktion 2020 eingestellt; Entwicklungsländer müssen bis 2030 aussteigen.
- **Kyoto-Protokoll / Pariser Abkommen:** Als Treibhausgas gelistet
- **EU REACH-Verordnung (EG 1907/2006):** Registrierter Stoff
- **EU CLP-Verordnung (EG 1272/2008):** Verordnung über Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung
- **EU-F-Gas-Verordnung (EG 517/2014):** Regelung fluorierter Treibhausgase
- **US EPA SNAP-Programm:** Für bestimmte Kälteanwendungen zugelassen (wird außer Betrieb genommen)
- **US OSHA HCS 2012:** Gefahrenkommunikations-Standard
- **US DOT 49 CFR:** Vorschriften für den Gefahrguttransport
- **ADR/RID:** Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße/Schiene
- **IMDG-Code:** Internationale Gefahrgutvorschriften für die Seeschifffahrt (IMDG-Code)
- **IATA DGR:** Gefahrgutvorschriften der Internationalen Luftverkehrs-Vereinigung (IATA-DGR)
- **IARC:** Gruppe 2B (möglicherweise krebserzeugend für den Menschen)

15.2 Chemikalien-Sicherheitsbewertung

Für diesen Stoff wurde im Rahmen dieses SDS keine Chemikalien-Sicherheitsbewertung durchgeführt. Anwender sollten eine eigene Bewertung basierend auf spezifischen Nutzungsbedingungen durchführen.

16.1 Referenzen

- NIOSH-Taschenleitfaden zu chemischen Gefahren
- Internationale Chemikaliensicherheitskarte (ICSC)
- NOAA-CAMEO-Chemikaliensammlung
- PubChem Compound Database (CID 9307)
- ASHRAE Handbook – Kälteanlagen und Anwendungen
- IARC-Monographien zur Bewertung karzinogener Risiken für den Menschen
- GB/T 16483-2008 (Inhalt und Reihenfolge der Abschnitte in Sicherheitsdatenblättern für Chemikalien)

- GB 30000-Reihe (Regeln für Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien)
- GHS der Vereinten Nationen (Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien), 8. überarbeitete Ausgabe
- Montrealer Protokoll über Stoffe, die die Ozonschicht zerstören, und dessen Änderungen

16.2 Abkürzungen

Abkürzung	Vollständige Bezeichnung
SDS / MSDS	Sicherheitsdatenblatt / Material-Sicherheitsdatenblatt
GHS	Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
CAS	Chemical Abstracts Service (Registrierungsnummer)
UN	United Nations (Gefahrgutnummer)
ODP	Ozonabbaupotenzial
GWP	Treibhauspotenzial
HFCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoff
LC ₅₀	Letale Konzentration, 50 %
LD ₅₀	Letale Dosis, 50 %
TLV-TWA	Threshold Limit Value – zeitgewichteter Mittelwert
PEL	Zulässiger Expositionsgrenzwert
SCBA	Druckluft-Atmungsgerät
PBT	Persistent, bioakkumulativ und toxisch
IARC	Internationale Agentur für Krebsforschung
STOT	Spezifische Zielorgan-Toxizität

16.3 Haftungsausschluss

Dieses Sicherheitsdatenblatt (SDS) wurde gemäß dem UN-GHS-Standard und geltenden behördlichen Anforderungen erstellt. Die hierin enthaltenen Informationen basieren auf öffentlich zugänglichen chemischen Datenbanken, Fachliteratur und nationalen Normen und gelten zum Ausstellungsdatum als korrekt und vollständig. Es wird jedoch weder ausdrücklich noch stillschweigend eine Gewähr für die absolute Richtigkeit, Vollständigkeit oder Zuverlässigkeit der Informationen übernommen. Anwender sollten die Anwendbarkeit der Informationen für ihre spezifischen Nutzungsbedingungen prüfen und sich für Compliance-Zwecke auf das offizielle SDS des Herstellers/Lieferanten beziehen. Die Informationen in diesem Dokument

können aktualisiert werden, sobald neue Forschungsergebnisse und regulatorische Änderungen vorliegen; eine regelmäßige Überprüfung der neuesten Version wird empfohlen.

Sicherheitsdatenblatt — 2,2-Dichlor-1,1,1-trifluorethan (R123) | Erstellt gemäß UN GHS, 8. überarbeitete Ausgabe | Version 1.0