ANALYT MESSTECHNIK

REFERENZHANDBUCH

Halogenierte Kohlenwasserstoffe: NIOSH-Methode 1003

Probenahme auf einem Aktivkohle-Sorptionsröhrchen und Gaschromatographie von 17 halogenierten Kohlenwasserstoffen, nach NIOSH-NMAM-Methode 1003, Fassung 3 (15. März 2003). Source: CDC/NIOSH. Inoffizielle Übersetzung; maßgeblich ist das englische Original. NIOSH befürwortet weder Analyt-MTC noch dessen Produkte.

AMTC-RF-0010

Rev. 1 · November 2026

Zu diesem Handbuch

Hinweis
Inoffizielle Übersetzung; maßgeblich ist das Original. Source: CDC/NIOSH. Dieses Handbuch gibt *Hydrocarbons, halogenated* (halogenierte Kohlenwasserstoffe) wieder, Methode 1003 des NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), vierte Auflage, Fassung 3 vom 15. März 2003 (Fassung 1: 15. Februar 1984). Es ist keine offizielle Fassung der Methode. NIOSH befürwortet weder Analyt-MTC noch dessen Produkte. Wo dieses Handbuch und das englische Original voneinander abweichen, gilt das Original: www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/1003.pdf.

Mit der Methode werden 17 halogenierte Kohlenwasserstoffe aus der Luft am Arbeitsplatz auf einem Aktivkohle-Sorptionsröhrchen gesammelt und gaschromatographisch mit einem Flammenionisationsdetektor bestimmt. Dieses Handbuch übernimmt jeden Schritt, jeden Wert und jede Grenze des Originals; nur Wortlaut und Gestaltung stammen von Analyt-MTC. Die Schrittnummern des Originals bleiben erhalten, sodass sich jeder Schritt in beiden Dokumenten mit seiner Nummer zitieren lässt.

Methode im Überblick (S. 6) fasst die Bedingungen für Probenahme und Messung zusammen. Verfahren (S. 8) enthält die Reagenzien, die Geräte, die Vorsichtsmaßnahmen und die Schritte von der Probenahme bis zur Berechnung. Bewertung der Methode (S. 11) nennt die Validierungsergebnisse und die Quellen des Originals. Stofftabellen (S. 13) enthält die Tabellen 1 bis 4 des Originals: die Stoffe und ihre Expositionsgrenzwerte, ihre physikalischen Eigenschaften, die Probenahmegrenzen und die Messparameter. Jede dieser Tabellen beginnt mit einer Leseanleitung: ihren Einheiten und den Konventionen des Originals.

Wiedergegeben ist die Fassung, die cdc.gov mit Stand vom 13. November 2026 für Methode 1003 bereitstellt: NMAM, vierte Auflage, Fassung 3. Laut NIOSH bleiben Methoden der vierten Auflage gültig, sofern NIOSH sie nicht anders kennzeichnet. Prüfen Sie auf cdc.gov, ob es eine neuere Fassung gibt, bevor Sie sich auf dieses Handbuch stützen.

So sind Informationen gekennzeichnet

WARNUNG

Eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

Hinweis
Informationen, die das Verständnis erleichtern; nie eine Gefahr.

Dokumentinformationen

Titel	Halogenierte Kohlenwasserstoffe: NIOSH-Methode 1003 — Referenzhandbuch
Dokumentnummer	AMTC-RF-0010
Revision	Rev. 1 — November 2026
Gilt für	NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), vierte Auflage, Methode 1003, Fassung 3 vom 15. März 2003
Sprache	Deutsch

Änderungsstand

Rev.	Datum	Änderung
1	November 2026	Erstausgabe.

Nach NIOSH-NMAM-Methode 1003, Fassung 3 (15. März 2003). Source: CDC/NIOSH. Das Original ist ein Werk der US-Regierung. Gestaltung und Wortlaut © 2026 ANALYT-MTC Messtechnik GmbH.

Abkürzungen und Formelzeichen

Abkürzung	Bedeutung
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Grenzwert: TLV)
BP	Siedepunkt (boiling point)
C	Ceiling-Wert (Höchstwert, der nie überschritten werden darf) in einem Expositionsgrenzwert
Ca	NIOSH: potenziell krebserzeugend am Arbeitsplatz, in einem Expositionsgrenzwert
CAS	Registriernummer des Chemical Abstracts Service
CC, OC	Geschlossener Tiegel, offener Tiegel (Flammpunktprüfung)
CS_2	Schwefelkohlenstoff
d	Dichte, g/mL
DE	Desorptionsgrad
FID	Flammenionisationsdetektor
FP	Gefrierpunkt (freezing point)
GC	Gaschromatographie, Gaschromatograph
LOD	Nachweisgrenze
LOQ	Bestimmungsgrenze
MP	Schmelzpunkt (melting point)
MW	Molare Masse (molecular weight)
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health (Grenzwert: REL)
NTP	Normaltemperatur und Normaldruck
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Grenzwert: PEL)
P	Spitzenwert (peak) in einem Expositionsgrenzwert
PEL, REL, TLV	Zulässiger Grenzwert (OSHA), empfohlener Grenzwert (NIOSH), Schwellenwert (ACGIH)
REL/PEL	Der Grenzwert von NIOSH oder OSHA, wie ihn das Original schreibt
RTECS	Nummer im Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
(skin)	Hautresorption: Der Stoff kann auch über die Haut aufgenommen werden
$\hat{S}_r$	Präzision der Messung (relative Standardabweichung)

Abkürzung	Bedeutung
$\hat{S}_{rT}$	Gesamtpräzision von Probenahme und Messung (relative Standardabweichung)
STEL	Kurzzeitwert
VP	Dampfdruck (vapour pressure)
[n]	Quelle n des Originals, aufgeführt unter Quellen (S. 11)

Inhalt

1 Methode im Überblick 6

Probenahme 6

Messung 6

Genauigkeit 7

Anwendbarkeit 7

Störungen 7

Andere Methoden 7

2 Verfahren 8

Reagenzien 8

Geräte 8

Besondere Vorsichtsmaßnahmen 8

Probenahme 9

Probenvorbereitung 9

Kalibrierung und Qualitätskontrolle 9

Messung 10

Berechnungen 10

3 Bewertung der Methode 11

Quellen 11

4 Stofftabellen 13

Tabelle 1: Allgemeine Angaben 13

Tabelle 2: Physikalische Eigenschaften 14

Tabelle 3: Probenahmegrenzen 14

Tabelle 4: Messparameter 15

KAPITEL 1

Methode im Überblick

NIOSH-Methode 1003, Fassung 3: die Angaben zu Probenahme, Messung und Genauigkeit, die das Original auf seiner ersten Seite macht. Die Stoffe, ihre Kennnummern und ihre Expositionsgrenzwerte stehen in Tabelle 1 (S. 13), ihre molaren Massen und Eigenschaften in Tabelle 2 (S. 14).

Angabe	Methode 1003
Methode	1003, Fassung 3; Bewertung: teilweise durchgeführt. Fassung 1: 15. Februar 1984; Fassung 3: 15. März 2003
Stoffe, Synonyme, CAS- und RTECS-Nummern	Tabelle 1 (S. 13)
Molare Masse, Eigenschaften	Tabelle 2 (S. 14)
Expositionsgrenzwerte (OSHA, NIOSH, ACGIH)	Tabelle 1 (S. 13)

Probenahme

Angabe	Bedingung
Probenahmeträger	Sorptionsröhrchen mit Aktivkohle aus Kokosnussschalen, vordere Schicht 100 mg, hintere Schicht 50 mg (Charge 2000)
Volumenstrom	0,01–0,2 L/min
Probenvolumen, minimal und maximal	Je Stoff: Tabelle 3 (S. 14)
Versand	Unter üblichen Bedingungen
Probenstabilität	30 Tage für alle Analyten
Blindproben	2 bis 10 Feldblindproben je Probenserie

Messung

Angabe	Gruppe A	Gruppe B
Verfahren	Gaschromatographie, Flammenionisationsdetektor (FID)	
Analyten	Die Stoffe aus Tabelle 1 (S. 13)	
Desorption	1 mL CS_2, 30 min stehen lassen	
Injektionsvolumen	1 µL	
Temperaturen	Injektor 200 °C, Detektor 250 °C; Säule 3 min bei 35 °C, dann mit 8 °C/min auf 150 °C	Injektor 225 °C, Detektor 250 °C; Säule 3 min bei 35 °C, dann mit 8 °C/min auf 190 °C
Trägergas	Helium, 2,6 mL/min	Helium, 4,7 mL/min
Säule	Kapillarsäule, Quarzglas, 30 m × 0,32 mm Innendurchmesser; 1,80 µm Film Diphenyl-/Dimethylpolysiloxan, Rtx®-502.2 oder gleichwertig	Kapillarsäule, Quarzglas, 30 m × 0,53 mm Innendurchmesser; 3 µm Film 35 % Diphenyl-/65 % Dimethylpolysiloxan, Rtx®-35 oder gleichwertig
Kalibrierung	Standardlösungen der Analyten in CS_2	
Messbereich	Siehe Bewertung der Methode (S. 11)	

Angabe	Gruppe A	Gruppe B
Geschätzte Nachweisgrenze (LOD)	Tabelle 4 (S. 15)	
Präzision ($\hat{S}_r$)	Tabelle 4 (S. 15)	

Jeder Stoff gehört zur Gruppe A oder zur Gruppe B (Tabelle 1 (S. 13)); es gelten die Bedingungen seiner Gruppe.

Genauigkeit

Angabe	Wert
Untersuchter Bereich	Siehe Bewertung der Methode (S. 11) [1]
Systematische Abweichung (Bias)	Siehe Bewertung der Methode (S. 11) [1]
Gesamtpräzision ($\hat{S}_{rT}$)	Siehe Bewertung der Methode (S. 11) [1]
Genauigkeit	Siehe Bewertung der Methode (S. 11) [1]

Anwendbarkeit

Die Arbeitsbereiche stehen in Tabelle 3 (S. 14). Zwei oder mehr der Analyten lassen sich gleichzeitig bestimmen, entweder mit beiden oben genannten Kapillarsäulen oder mit angepassten Analyseparametern, etwa dem Temperaturprogramm. Hohe Luftfeuchte während der Probenahme verringert das gesamte Durchbruchvolumen.

Störungen

Es sind keine bekannt. Je mehr verschiedene Analyten zusammen gesammelt werden, desto größer ist die Gefahr einer Störung. Um eine Störung zu umgehen, wählen Sie eine andere Kapillarsäule oder passen die Analyseparameter an.

Andere Methoden

Diese Fassung aktualisiert NMAM-Methode 1003, Fassung 1 vom 15. Februar 1984 [2], und nimmt Trichlorethen auf, bisher NIOSH-Methode 1022 [3]. Ihre Verbesserungen: höhere Wiederfindungen bei geringeren Analytbeladungen, niedrigere LOD- und LOQ-Werte, Kapillarsäulen-Chromatographie und akzeptable Wiederfindungen in einer Lagerstabilitätsstudie über 30 Tage.

KAPITEL 2

Verfahren

Reagenzien, Geräte, Vorsichtsmaßnahmen und die Schritte 1 bis 14 des Originals, mit seinen Schrittnummern.

Reagenzien

1. Schwefelkohlenstoff, für die Chromatographie (siehe Besondere Vorsichtsmaßnahmen (S. 8)).
2. Analyten, Reagenzqualität.
3. Stickstoff oder Helium, gereinigt.
4. Wasserstoff, vorgereinigt.
5. Luft, gefiltert.

Geräte

1. Probenahmeträger: Glasröhrchen, 7 cm lang, 6 mm Außendurchmesser, 4 mm Innendurchmesser, mit zugeschmolzenen Enden und Kunststoffkappen. Es enthält zwei Schichten Aktivkohle aus Kokosnussschalen, 20/40 mesh, aktiviert bei 600 °C: vordere Schicht 100 mg, hintere Schicht 50 mg, getrennt durch einen 2 mm dicken Schaumstoffeinsatz aus Urethan. Vor der vorderen Schicht sitzt ein Stopfen aus silylierter Glaswolle, hinter der hinteren Schicht ein 3 mm dicker Schaumstoffeinsatz aus Urethan. Der Druckverlust über dem Röhrchen muss bei einem Luftstrom von 1 L/min unter 3,4 kPa liegen. Solche Röhrchen sind im Handel erhältlich (zum Beispiel SKC #226-01, Charge 2000, oder gleichwertig).
2. Personenbezogene Probenahmepumpe, 0,01–0,2 L/min, mit flexiblem Verbindungsschlauch.
3. Gaschromatograph mit FID, Integrator und den Säulen aus Methode im Überblick (S. 6).
4. Probenfläschchen, 2 mL, Glas, mit Bördelkappen und PTFE-kaschierten Septen.
5. Messkolben, 10 mL.
6. Spritzen, 10 µL bis 1 mL, ablesbar auf 0,1 µL.
7. Pipette, 1 mL, mit Pipettierball.

Besondere Vorsichtsmaßnahmen

⚠ WARNUNG

Schwefelkohlenstoff ist giftig und stark brand- und explosionsgefährlich: Sein Flammpunkt liegt bei −30 °C. Arbeiten Sie mit Schwefelkohlenstoff nur unter einem Abzug.

⚠ WARNUNG

Mehrere der Analyten stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein (Tabelle 1 (S. 13)). Tragen Sie geeignete Schutzkleidung und arbeiten Sie mit diesen Stoffen unter einem gut belüfteten Abzug.

Probenahme

1. Kalibrieren Sie jede personenbezogene Probenahmepumpe mit einem repräsentativen Probenahmeträger in der Leitung.
2. Brechen Sie die Enden des Probenahmeträgers unmittelbar vor der Probenahme auf. Verbinden Sie den Probenahmeträger mit einem flexiblen Schlauch mit der personenbezogenen Probenahmepumpe.
3. Sammeln Sie bei einem genau bekannten Volumenstrom zwischen 0,01 und 0,2 L/min ein gesamtes Probenvolumen innerhalb der Grenzen aus Tabelle 3 (S. 14).[1]
4. Verschließen Sie die Probenahmeträger mit den Kappen. Verpacken Sie sie sicher für den Versand.

[1] Schritt 3 des Originals verweist hier auf Tabelle 2; die Grenzen des Probenvolumens stehen in seiner Tabelle 3, auf die auch seine Übersicht der Methode verweist.

Probenvorbereitung

5. Geben Sie die vordere und die hintere Sorbensschicht des Probenahmeträgers in getrennte Probenfläschchen. Geben Sie den Glaswollestopfen in das Fläschchen mit der vorderen Schicht. Verwerfen Sie den Glaswollestopfen und die Schaumstoffeinsätze.[2]
6. Geben Sie in jedes Fläschchen 1,0 mL CS_2. Verschließen Sie jedes Fläschchen.
7. Lassen Sie die Fläschchen 30 min stehen und schwenken Sie sie gelegentlich.

[2] Wie im Original, das den Glaswollestopfen in beiden Sätzen dieses Schritts nennt.

Kalibrierung und Qualitätskontrolle

8. Kalibrieren Sie täglich mit mindestens sechs Arbeitsstandards über den passenden Bereich, von unterhalb der LOD bis zum 10-Fachen der LOQ oder darüber, falls erforderlich (siehe Tabelle 3 (S. 14)).
   a. Geben Sie bekannte Mengen des reinen Analyten oder der Kalibrierstammlösung zu CS_2 in 10-mL-Messkolben und füllen Sie bis zur Marke auf.
   b. Analysieren Sie die Standards zusammen mit den Proben und Blindproben (Schritte 11 und 12).
   c. Erstellen Sie eine Kalibrierkurve: Peakfläche gegen die Analytmasse in µg.
9. Bestimmen Sie den Desorptionsgrad (DE) mindestens einmal für jede zur Probenahme verwendete Aktivkohle-Charge, im interessierenden Bereich. Bereiten Sie je drei Röhrchen bei fünf Konzentrationen vor, dazu drei Blindproben des Probenahmemediums.
   a. Entfernen Sie die hintere Sorbensschicht eines unbenutzten Probenahmeträgers (Blindprobe) und verwerfen Sie sie.
   b. Spritzen Sie mit einer Mikroliterspritze eine bekannte Menge (2–20 µL) reinen Analyten oder Kalibrierstammlösung direkt auf die vordere Sorbensschicht.
   c. Verschließen Sie das Röhrchen. Lassen Sie es über Nacht stehen.
   d. Desorbieren Sie (Schritte 5 bis 7) und analysieren Sie zusammen mit den Arbeitsstandards (Schritte 11 und 12).
   e. Erstellen Sie eine Kurve des Desorptionsgrads gegen die wiedergefundene Analytmasse in µg.
10. Analysieren Sie drei dotierte Qualitätskontrollproben, deren Dotiermenge der Analytiker nicht kennt (quality control blind spikes), und drei vom Analytiker selbst dotierte Proben (analyst spikes), um sicherzustellen, dass Kalibrierkurve und DE-Kurve unter Kontrolle sind.

Messung

11 Stellen Sie den Gaschromatographen nach den Empfehlungen seines Herstellers und auf die Bedingungen aus Methode im Überblick (S. 6) ein. Injizieren Sie ein Aliquot der Probe manuell mit der Lösungsmittelspültechnik (solvent flush) oder mit einem Autosampler.

> **Hinweis**
> Liegt eine Peakfläche über dem linearen Bereich der Arbeitsstandards, verdünnen Sie die Probe mit CS_2, analysieren Sie sie erneut und berücksichtigen Sie den Verdünnungsfaktor in den Berechnungen.

12 Messen Sie die Peakfläche.

Berechnungen

13 Bestimmen Sie die Masse in µg, korrigiert um die DE, des Analyten in der vorderen (W_f) und der hinteren (W_b) Sorbensschicht der Probe sowie in der vorderen (B_f) und der hinteren (B_b) Sorbensschicht im Mittel der Blindproben des Probenahmemediums.

> **Hinweis**
> Ist $W_b > W_f/10$, melden Sie einen Durchbruch und möglichen Probenverlust.

14 Berechnen Sie die Konzentration C des Analyten im gesammelten Luftvolumen V (L):

$C = (W_f + W_b - B_f - B_b) / V$, mg/m³

KAPITEL 3

Bewertung der Methode

Die aktuelle Laborbewertung der Analyten dieser Methode führte die Kapillarsäulen-Chromatographie ein, verbesserte die LOD- und LOQ-Werte, untersuchte den Desorptionsgrad von etwa dem 3- bis 5-Fachen der LOQ bis zum 0,1-Fachen des REL/PEL und ergänzte eine Lagerstabilitätsstudie über 30 Tage. Die meisten Analyten zeigten über diesen Bereich akzeptable Wiederfindungen [4]. Vier Analyten hatten auf der niedrigsten untersuchten Stufe nicht akzeptable Wiederfindungen [4]: Benzylchlorid, Chloroform, Tetrachlormethan und Chlorbenzol. Ihre LOQ wurde entsprechend angepasst. Alle Analyten der Lagerstabilitätsstudie waren nach 7, 14 und 30 Tagen Lagerung stabil [4]; Bromoform war nach 30 Tagen nur knapp stabil [4].

Die erste Laborbewertung verwendete dotierte Proben und erzeugte Prüfatmosphären, mit Aktivkohle aus Kokosnussschalen der SKC-Charge 105 als Sammelmedium [1]. Ihre Ergebnisse:

Ergebnisse der ersten Laborbewertung

Stoff	Bereich (mg/m³)	Probenvolumen (L)	Bias (%)	Präzision		Genauigkeit (± %)	Desorptionsgrad	Quelle
				Gesamt	Messung			
Benzylchlorid	2–8	10	−8,4	0,096	0,031	25,6	94 % bei 96–303 µg	4
Bromoform	3–10	10	−1,3	0,071	0,043	14,0	94 % bei 35–111 µg	4
Tetrachlormethan	65–299	15	−1,6	0,092	0,037	18,0	93 % bei 32–4800 µg	4, 5
Chlorbenzol	183–736	10	0,3	0,056	0,025	11,0	92 % bei 111–7100 µg	4, 6
Bromchlormethan	640–2655	5	3,4	0,061	0,051	14,0	98 % bei 39–13000 µg	4, 7
Chloroform	100–416	15	1,3	0,057	0,047	11,6	97 % bei 24–7400 µg	4, 8
o-Dichlorbenzol	150–629	3	−1,9	0,068	0,013	13,7	94 % bei 19–1900 µg	4, 9
p-Dichlorbenzol	183–777	3	−4,3	0,052	0,022	12,5	98 % bei 25–2700 µg	4, 10
1,1-Dichlorethan	212–838	10	2,6	0,057	0,011	12,4	101 % bei 20–8000 µg	4, 11
1,2-Dichlorethen*	475–1915	3	−2,9	0,052	0,017	11,3	101 % bei 19–9500 µg	4, 12
Ethylendichlorid	195–819	3	−2,0	0,079	0,012	15,7	94 % bei 2,5–2500 µg	4, 13
Hexachlorethan	5–25	10	−6,6	0,121	0,014	25,4	98 % bei 34–756,8 µg	4
1,1,1-Trichlorethan	904–3790	3	−0,6	0,054	0,018	10,6	100 % bei 23–11000 µg	4, 14
Tetrachlorethen	655–2749	3	−7,2	0,052	0,013	15,1	95 % bei 8–8000 µg	4, 15
1,1,2-Trichlorethan	26–111	10	−9,0	0,057	0,010	17,5	100 % bei 18–1200 µg	4, 16
1,2,3-Trichlorpropan	163–629	10	2,1	0,068	0,027	14,2	99 % bei 21–6000 µg	4, 17

* Verwendet wurde ein Isomerengemisch (cis und trans).

Quellen

Die Quellen des Originals, wie es sie aufführt (im englischen Wortlaut).

1. NIOSH [1977]. Documentation of the NIOSH Validation Tests, S101, S110, S113, S114, S115, S122, S123, S126, S133, S134, S135, S281, S314, S328, S335, S351. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-185, available as Stock No. PB 274-248 from NTIS, Springfield, VA 22161.
2. NIOSH [1994]. Hydrocarbons, Halogenated: Method 1003. In: Eller PM, Cassinelli ME, eds. NIOSH manual of analytical methods. 4th ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-113.

3. NIOSH [1994]. Trichloroethylene: Method 1022. In: Eller PM, Cassinelli ME, eds. NIOSH manual of analytical methods. 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-113.
4. Pendergrass SM [1998]. Backup Data Report for NMAM 1003, Issue 3 Method Development. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health (unpublished, December).
5. NIOSH [1977]. Carbon tetrachloride: Method S314. NIOSH manual of analytical methods, 2nd ed., Vol. 1. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, (NIOSH) Publication 77-157-A.
6. Ibid., S133.
7. Ibid., S113.
8. Ibid., Vol. 3, S351, (NIOSH) Publication 77-157-C.
9. Ibid., S135.
10. Ibid., S281.
11. Ibid., Vol. 2, S123, (NIOSH) Publication 77-157-A.
12. Ibid., S110.
13. Ibid., S122.
14. Ibid., Vol. 3, S328, (NIOSH) Publication 77-157-C.
15. Ibid., S335.
16. Ibid., Vol. 2, S134, (NIOSH) Publication 77-157-A.
17. Ibid., S126.

Überarbeitet von Stephanie M. Pendergrass, NIOSH/DART.

KAPITEL 4

Stofftabellen

Die Tabellen 1 bis 4 des Originals, mit seiner Nummerierung und seiner Reihenfolge der Stoffe. Gruppe A und Gruppe B bestimmen die gaschromatographischen Bedingungen (Methode im Überblick (S. 6)).

Tabelle 1: Allgemeine Angaben

Die Expositionsgrenzwerte sind in ppm angegeben und lauten OSHA/NIOSH/ACGIH, wie im Original; ein Strich bedeutet, dass das Original keinen Wert angibt. Die RTECS-Nummern stehen so, wie das Original sie druckt. Die angegebenen Grenzwerte sind dem Original von 2003 entnommen und werden hier nicht aktualisiert. Prüfen Sie die aktuell am Ort der Probenahme geltenden Grenzwerte.

Stoff (Formel)	RTECS	Synonyme	CAS	OSHA/NIOSH/ACGIH (ppm)
Gruppe A				
Bromoform ($CHBr_3$)	PB5600000	Tribrommethan	75-25-2	0,5 (skin)/0,5 (skin)/0,5 (skin)
Tetrachlormethan[a, b] (CCl_4)	FG4900000	Tetrachlorkohlenstoff	56-23-5	10, C 25/STEL 2 (1 h)/5 (skin)
Chlorbenzol (C_6H_5Cl)	CZ0175000	Monochlorbenzol; Phenylchlorid	108-90-7	75/–/10
Chloroform[a, b] ($CHCl_3$)	FS9100000	Trichlormethan	67-66-3	C 50/STEL 2/10
1,1-Dichlorethan (CH_3CHCl_2)	KI0175000	Ethylidenchlorid	75-34-3	100/100/100
Ethylendichlorid[a, b] ($ClCH_2CH_2Cl$)	KI0525000	1,2-Dichlorethan	107-06-2	50, C 100/1, STEL 2/10
Tetrachlorethen[a, b] ($Cl_2C=CCl_2$)	KX3850000	Perchlorethylen	127-18-4	100, C 200, P 300/0,4 (LOQ)/25, STEL 100
Trichlorethen[a] ($ClCH=CCl_2$)	KX4550000	Ethylentrichlorid; Trichlorethylen	79-01-6	100 ppm (Ca 200 ppm)/Ca 50 ppm[1]
1,1,1-Trichlorethan (CH_3CCl_3)	KJ297500	Methylchloroform	71-55-6	350/C 350/350, STEL 450
Gruppe B				
Benzylchlorid[a] ($C_6H_5CH_2Cl$)	XS8925000	(Chlormethyl)benzol; α-Chlortoluol	100-44-7	1/C 1,0/1
Bromchlormethan (CH_2BrCl)	PA5250000	Chlorbrommethan; Halon 1011	74-97-5	200/200/200
o-Dichlorbenzol[c] (1,2-$C_6H_4Cl_2$)	CZ4500000	1,2-Dichlorbenzol	95-50-1	50/C 50/25 (skin); STEL 50
p-Dichlorbenzol[a, c] (1,4-$C_6H_4Cl_2$)	CZ45500000	1,4-Dichlorbenzol	106-46-7	75/1,7 (LOQ)/75, STEL 110
1,2-Dichlorethen ($ClCH=CHCl$)	KV9360000	Acetylendichlorid; 1,2-Dichlorethylen	540-59-0	200/200/200
Hexachlorethan[a, c] (CCl_3CCl_3)	KI4025000	Perchlorethan	67-72-1	1 (skin)/1/1 (skin)
1,1,2-Trichlorethan[a, d] (Cl_2CHCH_2Cl)	KJ3150000	Vinyltrichlorid	79-00-5	10 (skin)/10 (skin)/10 (skin)
1,2,3-Trichlorpropan[a] ($CH_2ClCHClCH_2Cl$)	TZ9275000	Allyltrichlorid; Glycerintrichlorhydrin	96-18-4	50/10 (skin)/10 (skin)

[a] Verdacht auf krebserzeugende Wirkung; das Original verweist hier auf die Quellen 20, 21 und 22, die in seinem Quellenverzeichnis fehlen. [b] Pestizid der Gruppe I. [c] Pestizid der Gruppe II. [d] Pestizid der Gruppe III.

[1] Das Original nennt für Trichlorethen zwei Werte statt drei; sie sind wie gedruckt wiedergegeben.

Tabelle 2: Physikalische Eigenschaften

Molare Masse, die Massenkonzentration, die 1 ppm bei Normaltemperatur und Normaldruck entspricht, und die Eigenschaften jedes Stoffs, wie das Original sie angibt. Gefrierpunkt (FP), Schmelzpunkt (MP) und Flammpunkt in °C.

Stoff (Formel)	MW	mg/m³ = 1 ppm bei NTP	Synonyme	Eigenschaften
Gruppe A				
Bromoform ($CHBr_3$)	252,75	10,33	Tribrommethan	flüssig; d 2,887; BP 148 °C; nicht brennbar
Tetrachlormethan (CCl_4)	153,84	6,29	Tetrachlorkohlenstoff	flüssig; d 1,585; BP 76,7 °C; FP −23,0 °C; VP 91,3 mm bei 20 °C; Dampfdichte (Luft = 1) 5,3
Chlorbenzol (C_6H_5Cl)	112,56	4,60	Monochlorbenzol; Phenylchlorid	flüssig; d 1,105 bei 25 °C; BP 131,6 °C; MP −45 °C; Flammpunkt 29,4 °C (CC)
Chloroform ($CHCl_3$)	119,39	4,88	Trichlormethan	flüssig; d 1,485 bei 20 °C; BP 61,2 °C; FP −63,5 °C
1,1-Dichlorethan (CH_3CHCl_2)	98,95	4,05	Ethylidenchlorid	flüssig; d 1,174 bei 20 °C; BP 57–59 °C; FP −98 °C
Ethylendichlorid ($ClCH_2CH_2Cl$)	98,96	4,05	1,2-Dichlorethan	flüssig; d 1,2554 bei 20 °C; BP 83,5 °C; FP −35,5 °C; Flammpunkt 13 °C; Explosionsgrenzen in Luft 6–16 %
Tetrachlorethen ($Cl_2C=CCl_2$)	165,83	6,78	Perchlorethylen	flüssig; d 1,625 bei 20 °C; BP 121 °C; FP −22,4 °C
1,1,1-Trichlorethan (CH_3CCl_3)	133,42	5,45	Methylchloroform	flüssig; d 1,325; BP 75 °C; FP −30,4 °C; nicht brennbar
Trichlorethen ($ClCH=CCl_2$)	131,40	5,37	Ethylentrichlorid; Trichlorethylen	flüssig; d 1,459 bei 20 °C; BP 87,2 °C; FP −72,8 °C; VP 58 mm Hg bei 20 °C (9,9 kPa); Explosionsbereich 11–41 % v/v in Luft
Gruppe B				
Benzylchlorid ($C_6H_5CH_2Cl$)	126,58	5,17	(Chlormethyl)benzol; α-Chlortoluol	flüssig; BP 179 °C; MP −48 bis −43 °C; d 1,100 bei 20 °C; Flammpunkt 67 °C
Bromchlormethan (CH_2BrCl)	129,39	5,29	Chlorbrommethan; Halon 1011	flüssig; d 1,93 bei 20 °C; BP 68 °C; MP −88 °C; nicht brennbar
o-Dichlorbenzol (1,2-$C_6H_4Cl_2$)	147,00	6,01	1,2-Dichlorbenzol	flüssig; d 1,284; BP 172–179 °C; FP −17 °C; Flammpunkt 65,5 °C
p-Dichlorbenzol (1,4-$C_6H_4Cl_2$)	147,00	6,01	1,4-Dichlorbenzol	feste Kristalle; d 1,458; BP 173,7 °C; MP 53 °C; sublimiert; Flammpunkt 65,5 °C
1,2-Dichlorethen ($ClCH=CHCl$)	96,94	3,96	Acetylendichlorid; 1,2-Dichlorethylen	flüssig; trans-Isomer: d 1,257, BP 47–49 °C, MP −57 °C; cis-Isomer: d 1,282, BP 58–60 °C; Flammpunkt 3,9 °C; FP −80 °C
Hexachlorethan (CCl_3CCl_3)	236,74	9,66	Perchlorethan	fest; d 2,091; MP 185 °C; BP: sublimiert bei 187 °C
1,1,2-Trichlorethan (Cl_2CHCH_2Cl)	133,41	5,45	Vinyltrichlorid	flüssig; d 1,4432 bei 20 °C; BP 113,7 °C; FP −36,4 °C; VP 19 mm Hg bei 20 °C
1,2,3-Trichlorpropan ($CH_2ClCHClCH_2Cl$)	147,43	6,03	Allyltrichlorid; Glycerintrichlorhydrin	flüssig; d 1,3888 bei 20 °C; BP 156,2 °C; FP −15 °C; Flammpunkt 82,2 °C (OC)

Tabelle 3: Probenahmegrenzen

Luftprobenvolumina in Litern. Das minimale Volumen gilt bei der mit ihm genannten Konzentration; der Arbeitsbereich ist der beim maximalen Probenvolumen.

Stoff	Minimum (L)	Maximum (L)	Zielwert (L)	Arbeitsbereich beim maximalen Volumen (ppm)
Bromoform	4 bei 0,5 ppm	70	10	0,2–4
Tetrachlormethan	3 bei 10 ppm	150	15	2–105

Stoff	Minimum (L)	Maximum (L)	Zielwert (L)	Arbeitsbereich beim maximalen Volumen (ppm)
Chlorbenzol	1,5 bei 75 ppm	40	10	10–430
Chloroform	1 bei 50 ppm	50	15	2–190
1,1-Dichlorethan	0,5 bei 100 ppm	15	10	4–250
Ethylendichlorid	1 bei 50 ppm	50	3	16–1320
1,1,1-Trichlorethan	0,1 bei 350 ppm	8	3	18–1450
Tetrachlorethen	1,0 bei 100 ppm	40	3	9–1900
Trichlorethen	0,2 bei 100 ppm	30	10	0,3–62,1
Benzylchlorid	6 bei 1 ppm	50	10	0,6–5,8
Bromchlormethan	0,5 bei 200 ppm	60	5	18–450
o-Dichlorbenzol	1 bei 50 ppm	10	3	16–1100
p-Dichlorbenzol	1 bei 75 ppm	8	3	27–330
1,2-Dichlorethen	0,2 bei 200 ppm	5	3	16–560
Hexachlorethan	3 bei 1 ppm	70	10	0,3–8,3
1,1,2-Trichlorethan	2 bei 10 ppm	60	10	1,8–64
1,2,3-Trichlorpropan	0,6 bei 50 ppm	60	10	3–310

Tabelle 4: Messparameter

LOD und LOQ in µg Analyt je Probe.

Stoff	Nachweisgrenze, LOD (µg)	Bestimmungsgrenze, LOQ (µg)	Präzision ($\hat{S}_r$)
Bromoform	6,0	19,3	0,051
Tetrachlormethan	4,0	20,0	0,046
Chlorbenzol	0,6	110,0	0,025
Chloroform	0,8	15,0	0,035
1,1-Dichlorethan	2,0	5,1	0,030
Ethylendichlorid	0,7	2,3	0,026
Tetrachlorethen	2,0	7,1	0,032
1,1,1-Trichlorethan	1,0	3,0	0,009
Trichlorethen	0,6	1,9	0,018
Benzylchlorid	1,0	4,5	0,076
Bromchlormethan	1,5	41,0	0,053
o-Dichlorbenzol	0,8	2,7	0,022
p-Dichlorbenzol	2,0	7,5	0,041
1,2-Dichlorethen	2,0	5,1	0,041
Hexachlorethan	2,0	6,6	0,021
1,1,2-Trichlorethan	1,0	3,0	0,036
1,2,3-Trichlorpropan	1,0	2,7	0,020

Hinweis
Bei einigen Stoffen dieser Methode können die LOQ-Werte höher erscheinen als in der früheren Methodenentwicklung. Der Grund: Die erste Methodenentwicklung untersuchte keine Wiederfindung auf einer Stufe nahe oder oberhalb der instrumentell bestimmten LOQ des jeweiligen Analyten.

ANALYT-MTC Messtechnik GmbH

Vertrieb, Service und Kalibrierung

Deutsche Zentrale

Klosterrunsstraße 18, 79379 Müllheim
Deutschland
+49 7631 5545
info@analyt-mtc.de

Französische Filiale

175 Avenue d'Alsace, 68000 Colmar
Frankreich
+33 3 89 41 47 78
info@analyt-mtc.fr

www.analyt-mtc.com

AMTC-RF-0010 · Rev. 1 · 2026-11

© 2026 ANALYT-MTC Messtechnik GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Technische Änderungen vorbehalten.