

TOXIKOLOGISCHE BEWERTUNGEN

ISBN 0937-4248



Tetrafluorborsäure und Salze

Nr. 136

Ausgabe 11/2000

Abgesehen von der Ätzwirkung, die für die freie Tetrafluorborsäure gegeben ist, wird das systemisch-toxikologische Profil der Verbindungen durch Tetrafluoroborat bestimmt.

1 Stoffname

- | | | |
|-----|---------------|---|
| 1.1 | Gebrauchsname | Tetrafluorborsäure
Natriumtetrafluoroborat
Ammoniumtetrafluoroborat
Kaliumtetrafluoroborat |
| 1.2 | IUPAC-Name | Tetrafluorborsäure
Natriumtetrafluoroborat
Ammoniumtetrafluoroborat
Kaliumtetrafluoroborat |
| 1.3 | CAS-Nr. | 16872-11-0 (Tetrafluorborsäure)
13755-29-8 (Natriumtetrafluoroborat)
13826-83-0 (Ammoniumtetrafluoroborat)
14075-53-7 (Kaliumtetrafluoroborat) |
| 1.4 | EINECS-Nr. | 240-898-3 (Tetrafluorborsäure)
237-340-6 (Natriumtetrafluoroborat)
237-531-4 (Ammoniumtetrafluoroborat)
237-928-2 (Kaliumtetrafluoroborat) |

2 Synonyme, Trivial- und Handelsnamen

Borate(1-), tetrafluoro-, hydrogen
Borofluoric acid
Fluoboric acid
Hydrofluoboric acid
Hydrogen tetrafluoroborate
Tetrafluoroboric acid

Apreton R
Borate(1-), tetrafluoro-, sodium
Sodium borofluoride
Sodium boron tetrafluoride
Sodium tetrafluoroborate

Ammonium borofluoride
Ammonium fluoborate
Ammonium fluoroborate
Ammonium tetrafluoroborate
Ammonium tetrafluoroborate(1-)
Borate(1-), tetrafluoro-, ammonium

Avogadrite
Borate(1-), tetrafluoro-, potassium
Potassium borofluoride
Potassium fluoborate
Potassium fluoroborate

3 Struktur- und Summenformel

3.1 Strukturformel $\text{H}^+ [\text{BF}_4]^-$
 $\text{Na}^+ [\text{BF}_4]^-$
 $[\text{NH}_4]^+ [\text{BF}_4]^-$
 $\text{K}^+ [\text{BF}_4]^-$

3.2 Summenformel HBF_4
 NaBF_4
 NH_4BF_4
 KBF_4

4 Physikalisch-chemische Eigenschaften

4.1	Molekularmasse, g/mol	87,81 (Tetrafluorborsäure) 109,79 (Natriumtetrafluoroborat) 104,84 (Ammoniumtetrafluoroborat) 125,91 (Kaliumtetrafluoroborat)
4.2	Schmelzpunkt, °C	Tetrafluorborsäure: unter - 78 (50-prozentig) Natriumtetrafluoroborat: 384 Kaliumtetrafluoroborat: 530
4.3	Siedepunkt, °C	Tetrafluorborsäure: > 130 unter Zersetzung (50-prozentig)
4.4	Dampfdruck, hPa	keine Information vorhanden
4.5	Dichte, g/cm ³	Tetrafluorborsäure: 1,32 (bei 25 °C, 43-prozentig) 1,38 (bei 20 °C, 48-prozentig) 1,38 (bei 20 °C, 50-prozentig) Natriumtetrafluoroborat: 2,470 (bei 20 °C) Ammoniumtetrafluoroborat: 1,850 (bei 20 °C) Kaliumtetrafluoroborat: 2,500 (bei 20 °C)
4.6	Löslichkeit in Wasser	Tetrafluorborsäure: in jedem Verhältnis mischbar Natriumtetrafluoroborat: 973 g/l (bei 20 °C) 2100 g/l (bei 100 °C) Ammoniumtetrafluoroborat: 250 g/l (bei 20 °C) Kaliumtetrafluoroborat: 4,4 g/l (bei 20 °C)
4.7	Löslichkeit in organischen Lösemitteln	keine Information vorhanden
4.8	Löslichkeit in Fett	keine Information vorhanden

4.9	pH-Wert	Tetrafluorborsäure: 1 (50-prozentige wässrige Lösung) ca. 1 (bei 8,7 g/l und 20 °C) Natriumtetrafluoroborat: ca. 3 (1-prozentige Lösung) Ammoniumtetrafluoroborat: ca. 3,5 (5-prozentige Lösung) Kaliumtetrafluoroborat: ca. 5 (bei 4 g/l und 20 °C)
4.10	Umrechnungsfaktor	1 ml/m ³ (ppm) \triangleq 3,58 mg/m ³ 1 mg/m ³ \triangleq 0,28 ml/m ³ (ppm) (Tetrafluorborsäure) 1 ml/m ³ (ppm) \triangleq 4,48 mg/m ³ 1 mg/m ³ \triangleq 0,22 ml/m ³ (ppm) (Natriumtetrafluoroborat) 1 ml/m ³ (ppm) \triangleq 4,29 mg/m ³ 1 mg/m ³ \triangleq 0,23 ml/m ³ (ppm) (Ammoniumtetrafluoroborat) 1 ml/m ³ (ppm) \triangleq 5,14 mg/m ³ 1 mg/m ³ \triangleq 0,19 ml/m ³ (ppm) (Kaliumtetrafluoroborat) (bei 1013 hPa und 25 °C für die reinen Produkte)

5 Herstellung, Produktionsmenge und Verwendung

5.1 Herstellung

Tetrafluorborsäure wird aus Flusssäure und Borsäure in Wasser hergestellt. Die meisten der üblichen Tetrafluoroborate können durch Reduktion von Metalloxiden, Hydroxiden oder Carbonaten mit Tetrafluorborsäure erzeugt werden. Ammoniumtetrafluoroborat wird aus Ammoniak und Tetrafluorborsäure hergestellt.

5.2 Hergestellte oder eingeführte Menge

Tetrafluorborsäure: > 1000 t/Jahr.

5.3 Verwendung

Die hauptsächliche Verwendung von Tetrafluorborsäure besteht in der Herstellung der Tetrafluorborate. Weiterhin wird Tetrafluorborsäure in der Galvanotechnik, in Eintauchlösungen für die Oberflächenbehandlung von Aluminium, als Abbeizmittel für warmgewalzten Stahl, als Ätzmittel für Silikon und Glas in der Elektronikindustrie eingesetzt. Geschmolzene Alkali- und Ammoniumtetrafluorborate sind gute Lösungsmittel für Metalloxide und werden in Flussmitteln für Lötung und Hartlötung verwendet. Tetrafluorborsäure und Alkalimetallfluorborate werden auch als Katalysatoren in organischen Synthesen und Polymerisationsreaktionen eingesetzt.

6 Zusammenfassung und Bewertung

Nach einer Studie aus dem Jahr 1949 ist Natriumtetrafluorborat beim Menschen nach wiederholter oraler Einnahme gut resorbiert und zu 100 % mit dem Harn ausgeschieden worden. Kaliumtetrafluorborat hat sich in einer älteren Studie mit intraperitonealer Injektion bei Ratten in den ersten 2 Stunden nach der Verabreichung in der Schilddrüse angereichert.

Tetrafluorborsäure ist nach einmaliger oraler Applikation gesundheitsschädlich bzw. giftig (LD_{50} Ratte oral zwischen 464 und 1000 mg/kg Körpergewicht (51,5-prozentige Lösung) und 100 bis 200 mg/kg Körpergewicht (keine Angabe zur Reinheit); LD_{50} Maus oral < 50 mg/kg Körpergewicht). In einem Sicherheitsdatenblatt wird für Kaliumtetrafluorborat ein oraler LD_{50} -Wert von 5854 mg/kg Körpergewicht für die Ratte mitgeteilt. Nach akuter dermaler Applikation beträgt die LD_{50} von Tetrafluorborsäure (21,7-prozentig) für Meerschweinchen 2,5 bis 5,0 ml/kg Körpergewicht. Für Tetrafluorborsäure sind nach intraperitonealer Applikation LD_{50} -Werte von 10 bis 25 mg/kg Körpergewicht (Ratten) und < 10 mg/kg Körpergewicht (Mäuse) und für Kaliumtetrafluorborat von 240 mg/kg Körpergewicht (Ratten), 590 mg/kg Körpergewicht (Mäuse) und 380 mg/kg Körpergewicht (Kaninchen) mitgeteilt worden. Die LD_{50} nach subkutaner Applikation hat bei Ratten für Natriumtetrafluorborat ca. 550 mg/kg Körpergewicht betragen. An Vergiftungssymptomen sind nach oraler Applikation von Tetrafluorborsäure Dyspnoe, Sedierung, Ataxie, Fressunlust, Hyporeflexie, verminderter Muskeltonus, Hockstellung und Bauchlage beobachtet worden.

In einer 28-Tage-Studie an männlichen und weiblichen Ratten gemäß OECD-Prüfrichtlinie Nr. 407 mit 14-tägiger Nachbeobachtungszeit ist Kaliumtetrafluoroborat in Dosen von 0 (Kontrollen), 20, 80 oder 320 mg/kg Körpergewicht oral appliziert worden. Substanzbedingte Veränderungen haben sich lediglich bei den hämatologischen Parametern bei den weiblichen Tieren ergeben (signifikanter dosisabhängiger Abfall der Erythrozytenzahl und des Hämatokritwertes ab 80 mg/kg Körpergewicht/Tag, signifikant erniedrigter Hämoglobinwert bei 320 mg/kg Körpergewicht/Tag), die nach einer 14-tägigen Nachbeobachtungszeit reversibel gewesen sind. Die Untersuchung der Schilddrüsenhormone nach 8, 28 und 42 Tagen sowie die histopathologische Untersuchung der Schilddrüsen nach 28 und 42 Tagen sind ohne Befund gewesen. Der no observed effect level für männliche Ratten hat in dieser Studie 320 mg/kg Körpergewicht, der für weibliche Ratten aufgrund der Veränderungen der hämatologischen Parameter 20 mg/kg Körpergewicht betragen.

Mit Tetrafluorborsäure (21,7-prozentig) sind bei Meerschweinchen Verätzungen an der Haut beobachtet worden. Kaliumtetrafluoroborat wirkt an der Kaninchenhaut und am Kaninchenauge nicht reizend.

Im Salmonella/Mikrosomen-Test zeigt Tetrafluorborsäure an den Salmonella typhimurium-Stämmen TA 98, TA 100, TA 1535, TA 1537 und TA 1538 sowie an Escherichia coli WP2uvrA ohne und mit metabolischer Aktivierung keine genmutagene Wirkung.

In einer älteren Studie an Ratten hat Kaliumtetrafluoroborat die Iod-Aufnahme in der Schilddrüse gehemmt. In der oben beschriebenen 28-Tage-Studie an Ratten ist dagegen kein Einfluss von Kaliumtetrafluoroborat auf die Schilddrüse festgestellt worden.

Bei der Herstellung und beim Umgang mit Tetrafluorborsäure und ihren Salzen sind bei den dort beschäftigten Personen keine Hinweise auf eine Störung der Schilddrüse und auf Beschwerden, wie Hautreizungen, Atemwegbeschwerden, chronischer Schnupfen oder Augentränen, sowie keine Sensibilisierungsfälle beobachtet worden.

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt eine vergleichende Übersicht über die vorhandenen toxikologischen Untersuchungen mit Tetrafluorborsäure und ihren Salzen.

Tabelle 1. Übersicht der toxikologischen Untersuchungen mit Tetrafluorborsäure und ihren Salzen				
Art der Untersuchung	Tetrafluorborsäure	Natrium-tetrafluoroborat	Ammonium-tetrafluoroborat	Kalium-tetrafluoroborat
	(CAS-Nr. 16872-11-0)	(CAS-Nr. 13755-29-8)	(CAS-Nr. 13826-83-0)	(CAS-Nr. 14075-53-7)
Akute Toxizität				
LD ₅₀ oral	51,5-prozentige Säure: > 464 < 1000 mg/kg KG (Ratte) 100 bis 200 mg/kg KG (Ratte) < 50 mg/kg KG (Maus)	-	-	5854 mg/kg KG (Ratte)
LD ₅₀ dermal	21,7-prozentige Säure: 2,5 bis 5,0 ml/kg KG (Meerschweinchen)	-	-	-
LD ₅₀ intraperitoneal	10 bis 25 mg/kg KG (Ratte) < 10 mg/kg KG (Maus)	-	-	240 mg/kg KG (Ratte) 590 mg/kg KG (Maus) 380 mg/kg KG (Kaninchen)
LD ₅₀ subkutan	-	ca. 550 mg/kg KG (Ratte)	-	-
Subakute Toxizität				
28-Tage-Studie oral	-	-	-	NOEL 320 mg/kg KG (männliche Ratte) NOEL 20 mg/kg KG (weibliche Ratte)
Haut- und Schleimhautverträglichkeit				
Hautreizung	ätzend (Meerschweinchen)	-	-	nicht reizend (Kaninchen)
Augenreizung	-	-	-	nicht reizend (Kaninchen)
Gentoxizität				
in vitro Salmonella/Mikrosomen-Test	negativ (Salmonella typhimurium TA 98, TA 100, TA 1535, TA 1537, TA 1538, Escherichia coli WP2uvrA)	-	-	-
-	nicht untersucht	KG	Körpergewicht	NOEL no observed effect level

7 Einstufungen und Grenzwerte

Keine Information vorhanden.

8 Arbeitsmedizinische Empfehlungen

Allgemeine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen in Anlehnung an die BG-Vorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4, bisherige VBG 100). Beachtung der ätzenden Wirkung der freien Tetrafluorborsäure.

Die Erstellung der TOXIKOLOGISCHEN BEWERTUNGEN ist nach bestmöglicher Sorgfalt erfolgt, jedoch ist eine Haftung bei fehlerhaften Angaben oder Bewertungen ausgeschlossen.

© Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung, vorbehalten. Nachdrucke - auch auszugsweise - nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie.

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
Telefon: 06221 523 (0) 400
E-Mail: praevention@bgchemie.de
Internet: www.bgchemie.de