

Borsäure/Borhaltige KSS

Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation
Stand: 11.11.2022

Das Thema Gefährdungsbeurteilung stellt hohe Anforderungen an die Fachkunde beauftragter Personen. Besonders komplex stellt sich die Bearbeitung im Fall Borsäure (und einiger Verbindungen, siehe Tabelle 1) dar.

Borsäure und/oder borhaltige Verbindungen werden unter anderem zur Biostabilisierung, als pH-Puffer und zum Korrosionsschutz in Kühlschmierstoffen (KSS) eingesetzt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einstufung und Kennzeichnung von Borsäure und angegebenen Borverbindungen.....	3
2	Hinweise zu Einstufung, Kennzeichnung und Gefährdungsbeurteilung... 	3
3	Luftgrenzwert und Gefährdungsbeurteilung... 	4
4	Tätigkeiten mit wm-KSS (KSS-Konzentrat).....	5
5	Tätigkeiten mit wg-KSS (KSS-Emulsion oder -Lösung)	5
6	Hydrolyse von Borsäurederivaten (Verbindungen, Salze, Komplexe) nach Aufnahme durch den Menschen.....	6
7	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen	6

Mit dem Inkrafttreten der 17. ATP [1] der CLP-Verordnung [2] sind spätestens ab dem **17.12.2022** auch Borsäure und einige borhaltige Verbindungen, aus denen in wasser-mischbaren KSS Borsäure entsteht, von Anpassungen betroffen. Die bis dahin geltenden höheren Konzentrationsgrenzen von 3,1 bis 8,3 % für die Einstufung und Kennzeichnung entfallen. Wie für alle anderen als reproduktionstoxisch eingestuften Stoffe muss dann ab einem Gehalt von 0,3 % gekennzeichnet werden.

Da die Neu-Einstufung und Kennzeichnung enormen Einfluss auf die Herstellung und Verwendung von KSS auf Basis von Borsäure und borhaltigen Verbindungen haben wird, soll mit dem Inkrafttreten der Einstufung nach der 17. ATP der CLP-Verordnung bekannt sein, welche Einstufungen und Kennzeichnungen dann zutreffend und welche Schutzmaßnahmen (tätigkeitsspezifisch!) umzusetzen sind.

Tabelle 1 – Auszug aus der 17. ATP zur CLP-Verordnung Anhang VI

Index-Nr.	Chemischer Name	EG-Nr.	CAS-Nr.	Einstufung		Kennzeichnung		Spezifische Konzentrationsgrenzen, M-Faktoren und ATE
				Gefahren- -klasse, -kategorie -kodierung	Kodierung der Gefahren- hinweise	Piktogramm, Kodierung der Signalworte	Kodierung der Gefahren- hinweise	
005-007-00-2	Borsäure [1] Borsäure, natürliche, rohe, mit einem Massenanteil von höchstens 85 % H ₃ BO ₃ in der Trockensubstanz [2]	233-139-2 [1] 234-343-4 [2]	10043-35-3 [1] 11113-50-1 [2]	Repr. 1B	H360FD	GHS08 Dgr	H360FD	
005-008-00-8	Dibortrioxid Boroxid	215-125-8	1303-86-2	Repr. 1B	H360FD	GHS08 Dgr	H360FD	
005-011-00-4	Dinatriumtetraborat, wasserfrei Borsäure, Dinatriumsalz [1] Tetraborodinatriumheptaoxid Hydrat [2] Orthoborsäure, Natriumsalz [3] Dinatriumtetraboratdecahydrat Boraxdecahydrat [4] Dinatriumtetraboratpenta-hydrat Boraxpenta-hydrat [5]	215-540-4 [1] 235-541-3 [2] 237-560-2 [3] 215-540-4 [4] 215-540-4 [5]	1330-43-4 [1] 12267-73-1 [2] 13840-56-7 [2] 1303-96-4 [4] 12179-04-3 [5]	Repr. 1B	H360FD	GHS08 Dgr	H360FD	
R1B	Wahrscheinlich reproduktionstoxischer Stoff Die Einstufung eines Stoffs in die Kategorie 1B beruht weitgehend auf Daten aus Tierstudien. Solche Daten müssen deutliche Nachweise für eine Beeinträchtigung der Sexualfunktion und Fruchtbarkeit sowie der Entwicklung bei Fehlen anderer toxischer Wirkungen ergeben.							
H360FD	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.							
Dgr	Signalwort „Gefahr“							

1 Einstufung und Kennzeichnung von Borsäure und angegebenen Borverbindungen

Die Einstufung und Kennzeichnung des in Verkehr gebrachten Gemischs (z. B. des KSS-Konzentrats) ist abhängig vom Gehalt an den genannten Bor-Verbindungen gemäß Anhang VI der EG-CLP-Verordnung.

Nach der EG-CLP-Verordnung sind folgende Einstufungen und Kennzeichnungen anzuwenden:

1.1 Für die reinen Stoffe



Abb 1 -
Signalwort:
Gefahr

Einstufung und Kennzeichnung

Reproduktionstoxisch
Kategorie 1B: Wahrscheinlich reproduktionstoxischer Stoff
H360FD: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen

1.2 Für Gemische, die $\geq 0,3\%$ Borsäure oder angegebene Bor-Verbindungen enthalten



Abb 2 -
Signalwort
Gefahr

Einstufung und Kennzeichnung

Fordern Sie verbindliche Angaben bei Ihrem KSS-Hersteller an; in der Regel finden Sie die

Konzentration im Sicherheitsdatenblatt im Abschnitt 3.

Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [3] fordert für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Gefährdungsbeurteilung und, abhängig von der Gefährdungshöhe, Schutzmaßnahmen ein. Die umfangreichsten Schutzmaßnahmen sind dann umzusetzen, wenn ein Gemisch $\geq 0,3\%$ Borsäure oder genannte Borverbindungen in Summe enthält [4].

1.3 Für Gemische, die $\geq 0,1\%$ bis $0,3\%$ Borsäure oder angegebene Bor-Verbindungen enthalten

Hier ist keine Kennzeichnung notwendig!

Bereits wenn ein Gemisch weniger als $0,3\%$ aber mehr als $0,1\%$ Borsäure oder angegebene Bor-Verbindungen enthält, sind diese im Sicherheitsdatenblatt in Kapitel 15 als SVHC¹-Kandidaten-Stoff zu nennen und in Kapitel 3 als reproduktionstoxischer Stoff mit H360FD auszuweisen.

2 Hinweise zu Einstufung, Kennzeichnung und Gefährdungsbeurteilung

2.1 Für Gemische, die $\geq 0,1\%$ bis $0,3\%$ Borsäure oder angegebene Bor-Verbindungen enthalten

Für diese Gemische sind die üblichen Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit KSS gemäß DGUV Regel 109-003 [5] einzuhalten.

Im Sicherheitsdatenblatt muss aber, wie oben beschrieben, ein Hinweis erfolgen.

¹ *SVHC-Stoffe (substance of very high concern) sind Stoffe, die von der EU als besonders besorgniserregend eingestuft sind.

2.2 Für Gemische, die $\geq 0,3\%$ Borsäure oder angegebene Verbindungen enthalten

Für diese Gemische sind nach GefStoffV die besonderen Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit reproduktionstoxischen Stoffen („R-Stoffe“) sowie die üblichen Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit KSS gemäß DGUV Regel 109-003 anzuwenden.

2.3 Für Gemische, die $< 0,1\%$ Borsäure und weitere kennzeichnungsfreie borhaltige Additive enthalten

Einen Sonderfall stellen borhaltige KSS-Konzentrate (oder spezielle Additive) dar, die nicht von der Kennzeichnung betroffene borhaltige Verbindungen und Borsäure in einer Konzentration unter $0,1\%$ enthalten. Diese Gemische sind dann frei von Kennzeichnungs-, Einstufungs- und Deklarationspflicht. Bei Anwendung dieser Produkte kann aber Borsäure in Folge von Hydrolyse (= Reaktion mit Wasser) aus diesen borhaltigen Verbindungen freigesetzt werden [6]. Auch diese Borsäure muss bei der Gefährdungsbeurteilung mit beachtet werden (siehe Abschnitte 5 und 6) und kann zu einer Kennzeichnungspflicht führen.

Holen Sie bei Ihrer Lieferfirma die Auskunft ein, ob bei der Anwendung Borsäure freigesetzt wird (siehe Abschnitt 3).

Für alle borhaltigen KSS ist im Abschnitt 8 des Sicherheitsdatenblatts mit der Angabe des AGW zu deklarieren, dass im wm-KSS noch Borsäure enthalten ist oder dass in wg-KSS Borsäure freiwerden kann, siehe Abschnitt 3.

Auch in diesem Fall sind die üblichen Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit KSS gemäß DGUV Regel 109-003 einzuhalten.

3 Luftgrenzwert und Gefährdungsbeurteilung

In Deutschland ist für Borsäure bzw. Natriumborate ein gesundheitsbasierter Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) in Höhe von $0,5\text{ mg/m}^3$ (Elementmassenteil Bor, entspricht $2,6\text{ mg/m}^3$ Borsäure) in Kraft; er ist in der TRGS 900 [7] enthalten. Die Bemerkung „Y“ in der TRGS 900 bedeutet außerdem, dass bei Einhaltung des AGW ein Risiko der Fruchtschädigung nicht befürchtet zu werden braucht.

Die Definition eines AGW bedeutet, dass bei Einhaltung akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit in der Regel nicht zu erwarten sind.

Eine Auswertung des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) [8] zur Erstellung eines Expositionsszenarios für Bor und seine Verbindungen (im Fall wg-KSS: ausgewiesen wird Borsäure) ergibt sich für das 95%-Perzentil (d. h. statistisch für 95 % aller durchgeführten Messungen) in der mechanischen Fertigung eine höchste Exposition bei der Bearbeitung mit unbestimmter Schneide (Schleifen) von $0,057\text{ mg/m}^3$. Das entspricht $11,4\%$ des AGW. Daraus wird deutlich, dass in fast allen Fällen (95 %) eine deutliche Unterschreitung des Grenzwerts von $0,5\text{ mg/m}^3$ erreicht wurde. Der AGW wurde in keiner Messung überschritten.

Tabelle 2 – Auszug aus der IFA-Auswertung

Bor und seine Verbindungen, Personenbezogene Probenahme repräsentativ für die Expositionsdauer; E-Fraktion.				
Arbeitsbereich	Anzahl Messdaten	Anzahl Betriebe	95%-Wert [mg/m ³]	% vom AGW
(1)	333	186	0,0114+	2,3
(2)	135	81	0,0103+	2,1
(3)	180	127	0,057	11,4

- (1): CNC-Bearbeitungsmaschinen
- (2): Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide, z. B. Drehen, Fräsen, Bohren
- (3): Zerspanung mit geometrisch unbestimmter Schneide, z. B. Schleifen
- +: Der Verteilungswert (95 %) liegt unterhalb der größten Bestimmungsgrenze.

Eine Gefährdungsbeurteilung der inhalativen Exposition nach TRGS 402 ist durchzuführen.

4 Tätigkeiten mit wm-KSS (KSS-Konzentrat)

Für den Fall, dass das verwendete KSS-Konzentrat **mehr** als 0,3 % Borsäure oder angegebene borhaltige Verbindungen enthält, sind nach GefStoffV die besonderen Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit reproduktionstoxischen Stoffen („R-Stoffen“) anzuwenden. Wenn keine Aerosolbildung stattfindet, ist sicher von einer Einhaltung des AGW auszugehen (siehe Tabelle 2).

In allen anderen Fällen sind die allgemeinen Schutzmaßnahmen anzuwenden; diese können je nach Tätigkeit der DGUV Regel 109-003 entnommen werden.

4.1 Borfreie Produkte

Diese Produkte sind von den Regulierungen in Bezug auf Borsäure und die angegebenen borhaltigen Verbindungen nicht betroffen.

4.2 Borsäure oder angegebene borhaltige Verbindungen 0,1 – 0,3 % (rezepturtechnisch, Masseprozent)

Diese Produkte sind betroffen, aber es folgt daraus unter keinen Bedingungen eine Verpflichtung zur Kennzeichnung. Es sind auch keine weiteren Untersuchungen im Sinne von Abschnitt 3 notwendig.

4.3 Borsäure oder angegebene borhaltige Verbindungen ≥ 0,3 % (rezepturtechnisch, Masseprozent)

Siehe Abschnitte 1.1.1 und 1.1.2. in Bezug auf die Einstufung und Kennzeichnung.

Für die Fälle, in denen der Gehalt an Borsäure oder angegebenen borhaltigen Verbindungen über 0,3 % beträgt, greifen die Kennzeichnungspflichten wie oben beschrieben.

Es ist eine Gefährdungsbeurteilung nach TRGS 400 [9] durchzuführen; falls erforderlich müssen Schutzmaßnahmen nach dem S-T-O-P-Prinzip durchgeführt werden, wobei vorrangig die Substitution nach TRGS 600 [10] zu prüfen ist.

5 Tätigkeiten mit wg-KSS (KSS-Emulsion oder -Lösung)

Selbst nach Verdünnung mit Wasser ist nicht auszuschließen, dass der Gehalt an Borsäure oder angegebenen borhaltigen Verbindungen von wassermischbaren KSS-Konzentraten im angemischten Zustand bei 0,3 % und höher liegt.

Daraus würde dann die Pflicht zur Kennzeichnung der betroffenen Anlagen resultieren, siehe 1.2.

Die geforderten Schutzmaßnahmen nach GefStoffV sind je nach Tätigkeit in der DGUV Regel 109-003 beschrieben. Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen kann zum Beispiel

durch sichere Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts (AGW) nachgewiesen werden (siehe Abschnitt 3).

6 Hydrolyse von Borsäurederivaten (Verbindungen, Salze, Komplexe) nach Aufnahme durch den Menschen

Über das Thema Einstufung und Kennzeichnung hinausgehend wird davon ausgegangen, dass die freie Borsäure und alle Verbindungen, die Borsäure enthalten, die gleiche Wirkung auf den Menschen haben. Diese Annahme wird damit begründet, dass alle Borsäureverbindungen bei Aufnahme in den menschlichen Körper unter den dort herrschenden Bedingungen (z. B. pH-Wert) hydrolysieren [6].

Betrachtet man den Aufnahmeweg „Einatmen“, wird deshalb auf die Abschnitte 3 und 5 (oben) hingewiesen, vor allem auf die Definition des AGW.

Betrachtet man den Aufnahmeweg „Verschlucken“, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung speziell darauf zu achten, dass ein Verschlucken durch geeignete Maßnahmen verhindert wird.

Der Hautkontakt ist nach allen bisher vorliegenden Informationen irrelevant, da keine Aufnahme erfolgt (keine Hautresorption bei nicht vorgeschädigter Haut).

7 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV, Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation, Themenfeld Kühlschmierstoffe, Gefahrstoffe in der Metall-

branche, zusammengeführten Erfahrungswissen und ist in Zusammenarbeit mit KSS-Herstellern und -Anwendenden erarbeitet worden.

Sie soll besonders dabei helfen, die Anforderungen des europäischen Chemikalienrechts und der Gefahrstoffverordnung umzusetzen.

Gemäß CLP-Verordnung sind Borsäure, Boroxid/Dibortrioxid und gewisse Natriumborate fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 1B. Die entsprechende Konzentrationsgrenze für Borsäure und die genannten Verbindungen in Gemischen beträgt 0,3 %.

Wenn der AGW von 0,5 mg/m³ (Elementmassenanteil Bor, entspricht 2,6 mg/m³ Borsäure) sicher eingehalten wird, sind Tätigkeiten mit Borsäure und mit borsäurehaltigen Zubereitungen/Gemischen ohne erhöhtes Gesundheitsrisiko möglich.

Bei Anwendung dieser „Fachbereich AKTUELL“ und gestützt auf die statistische Auswertung des Instituts für Arbeitssicherheit der DGUV (IFA) für die genannten Arbeitsbereiche in Tabelle 2 kann der Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ für die inhalative Gefährdung nach TRGS 402 für Borsäure und die genannten Verbindungen getroffen werden.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertretern und Vertreterinnen der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese DGUV Information unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt die gleichnamige Entwurfsfassung, Ausgabe 09/2022.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ oder Informationsblätter des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [11].

Literaturverzeichnis

[1] [Verordnung \(EU\) 2021/849 der Kommission vom 11. März 2021 zur Änderung der Verordnung \(EG\) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt](#). ABl. EG L 235/1 vom 05.09.2009, „17. ATP zur CLP-Verordnung“

[2] [Verordnung \(EG\) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung \(EG\) Nr. 1709/2006 ABl. vom 31.12.2008, Nr. L353/1. \(„CLP-Verordnung“ – Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures\)](#)

[3] [Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen \(Gefahrstoffverordnung – GefStoffV\) vom 26. November 2010 \(BGBl. I S. 1643, 1644\) zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 \(BGBl. I S. 3115\)](#)

[4] Die Delegierte Verordnung, die die Summenbildung zur Einstufung eines Gemischs, das die hier genannten Borverbindungen enthält, vorschreibt, liegt

mit Stand 11.2022 bisher als Entwurf vor (Document Ares(2022)5309395).

[5] [DGUV Regel 109-003: Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen, Stand: März 2011 \(oder folgende Aktualisierungen\), DGUV, Berlin](#)

[6] Bestimmung freier Borsäure mittels ^{11}Bor -NMR-Spektroskopie: Die quantitative Bestimmung freier Borsäure im alkalisch abgepufferten KSS-Konzentrat (wassermischbare KSS) ist schwierig, weil chemische Reaktionen das Gleichgewicht stören und zu falschen Ergebnissen führen können. Die Borsäure und ihre Verbindungen können mittels ^{11}Bor -NMR-Spektroskopie bestimmt werden.

2009 wurde eine Studie zur freien Borsäure durch NMR Spektroskopie in damals gängigen KSS erstellt, die Ergebnisse können beim VSI e. V. erfragt werden.

[7] [TRGS 900 Technische Regel für Gefahrstoffe „Arbeitsplatzgrenzwerte“, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2022, S. 469 \[Nr. 20-21\] \(vom 23.06.2022\), Januar 2006, Beuth-Verlag, Berlin](#)

[8] MEGA-Auswertungen des IFA zur arbeitsbedingten Exposition „Bor und seine Verbindungen am Arbeitsplatz“ (05/2022) http://www.dguv.de/medien/ifa/de/fac/reach/мега_auswertungen/bor_d.pdf

[9] [TRGS 400 Technische Regel für Gefahrstoffe „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, GMBI 2017 S. 638 \[Nr. 36\] v. 08.09.2017, Juli 2017, Beuth-Verlag, Berlin](#)

[10] [TRGS 600 Technische Regel für Gefahrstoffe „Substitution“, GMBI 2020 S.405-418 \[Nr. 21\] \(v. 24.7.2020\), Juli 2020, Beuth-Verlag, Berlin](#)

[11] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall [Publikationen](#) oder www.bghm.de Webcode: <626>

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Maschinen, Robotik und
Fertigungsautomation
im Fachbereich Holz und Metall
der DGUV www.dguv.de
Webcode: d544779

Die Fachbereiche der DGUV werden von den
Unfallkassen, den branchenbezogenen
Berufsgenossenschaften sowie dem
Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für
den Fachbereich Holz und Metall ist die
Berufsgenossenschaft Holz und Metall der
federführende Unfallversicherungsträger und
damit auf Bundesebene erster Ansprech-
partner in Sachen Sicherheit und Gesundheit
bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich
AKTUELL haben mitgewirkt:

- Verband der Schmierstoffindustrie e. V.
(VSI e. V.)
- SKF GmbH
- PETROFER Chemie H. R. Fischer
GmbH + Co. KG
- Castrol Germany GmbH
- Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)
- Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse (BG ETEM)