

# Formaldehyd und -depotstoffe

## Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung für KSS-Anwender

Ausgabe 07/2015

FB HM-029

Die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung [1] stellt hohe Anforderungen an die Fachkunde beauftragter Personen. Besonders komplex stellt sich die Abarbeitung dar, wenn

- sich Einstufung und Kennzeichnung nicht nur durch den Wirkstoff (= Formaldehyd-Depotstoff, FAD), sondern auch auf Basis von Verunreinigungen und nicht umgesetztem Ausgangsmaterial (= Formaldehyd) von Zubereitungen/Gemischen ergeben,
- sich die Zusammensetzung durch Verdünnung (bestimmungsgemäß) und Abbau (teilweise nicht bestimmungsgemäß, z.B. durch zu niedrigen pH-Wert) im Gebrauch ändert,
- eine Neueinstufung von Formaldehyd in C1B - H350 (kann Krebs erzeugen) durch die EU (ECHA) mit der VII. ATP im Januar 2016 erfolgt [2],
- Produkte (Zubereitungen, Gemische) ab einem Gehalt von 0,1 % Formaldehyd gleichermaßen zu kennzeichnen sind.

Alle vier Anforderungen stehen bei Formaldehyddepots im Zusammenhang.

### 1 Eigenschaften von Formaldehyd (CAS-Nr. 50-00-0; EINECS-Nr. 200-001-8)

Neben der derzeit intensiv geführten Diskussion zur krebserzeugenden Wirkung von Formaldehyd ist bei Gefährdungsbeurteilung und Auswahl von Schutzmaßnahmen auch daran zu denken, dass

- Formaldehyd eine sensibilisierende Wirkung hat
- Formaldehyddepots sensibilisierende Wirkung haben können (siehe u.a. TRGS 401 [3])
- Formaldehyd in Abhängigkeit von der Luftkonzentration zu sensorischen Reizungen von Augen und Atemwegen führen kann.

Die gefährdenden Eigenschaften sind bisher teilweise in Form einer harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung nach CLP [4] berücksichtigt, teilweise noch nach der alten Stoffrichtlinie festgelegt.

Die Einstufung und Kennzeichnung der gehandelten Biozidprodukte ist stark abhängig vom **Gehalt an freiem Formaldehyd**. Der Wirkstoffgehalt in den Biozidprodukten und die Anwendungsbeschreibung finden sich auf dem Etikett. Die unterschiedlichen Wirkstoffe können rechnerisch zwischen 20 und 47% Formaldehyd freisetzen.

Die meisten KSS-Konzentrate enthalten biozide Wirkstoffe, welche bei der empfohlenen KSS-Einsatzkonzentration beim Frischansatz den nötigen Gehalt an Gesamtformaldehyd liefern. Üblicherweise werden wg-KSS mit

### Inhaltsverzeichnis

- 1 Eigenschaften von Formaldehyd
- 2 Eigenschaften von Formaldehyd-Depotstoffen
- 3 Luftgrenzwerte, Expositionssituation
- 4 Analytik von Formaldehyd im KSS
- 5 Gefährdungsbeurteilung bei ausgewählten Tätigkeiten, Schutzmaßnahmen
- 6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Gesamtformaldehydgehalten zwischen 350 und 800 ppm gesteuert.

Auch für die Anwendung muss der Wirkstoffgehalt tätigkeitsspezifisch bekannt sein, um aus der Gefährdungsbeurteilung wirksame Schutzmaßnahmen abzuleiten. Siehe Abschnitt 5.

Der Vollständigkeit halber ist anzumerken, dass Formaldehyd in wässrigen Lösungen immer als Formaldehyd-Hydrat vorliegt.

### 2 Eigenschaften von Formaldehyd-Depotstoffen

Die Tabellen 1 bis 3 listen die derzeit wichtigsten Formaldehyddepotstoffe auf.

Stoffbezeichnung			Einstufung und Kennzeichnung			
Abkürzung	Chem. Bezeichnung (Wirkstoff)	CAS-Nr. EG-Nr.	Konzentrationsgrenzen (%)	Einstufung	R-Sätze	WGK Wirkstoff
EG Form (EDDM)	Reaktionsprodukt von Ethylenglykol mit Paraformaldehyd 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan (Ethylendioxy)dimethanol)	3586-55-8 222-720-6	≥ 25	X <sub>n</sub>	22-38-41-52	1
			≥ 20 bis 25	X <sub>i</sub>	38-41	
			≥ 10 bis 20	X <sub>i</sub>	41	
			≥ 5 bis 10	X <sub>i</sub>	36	
			< 5	-	-	
HHT	1,3,5-Tris-(2-hydroxyethyl)-hexahydro-1,3,5-triazin (2,2',2''-(Hexahydro-1,3,5-triazin-1,3,5-triyl)-triethanol)	4719-04-4 225-208-0	≥ 25	X <sub>n</sub>	22-43	1
			≥ 0,1 bis 25	X <sub>i</sub>	43	
			< 0,1	-	-	
			<b>(zusätzlich unterschiedliche Herstellereinstufungen)</b>			
MBO	3,3'-Methylen-bis-(5-methyloxazolidin)	66204-44-2 266-235-8	≥ 5	C	21/22-34-52	1
			< 5	-	-	
			<b>(Herstellereinstufung)</b>			
HPT	1,3,5-Tris-(2-hydroxypropyl)-hexahydro-1,3,5-triazin	25254-50-6 246-764-0	> 25	X <sub>n</sub>	22-36/38-43-52	1
			≥ 1 bis 25	X <sub>i</sub>	43	
			< 1	-	-	
<b>(Herstellereinstufung)</b>						
TMAD	Tetrahydro-1,3,4,6-tetrakis-(hydroxymethyl)imidazo-[4,5-d]imidazol-2,5(1H,3H)-dion	5395-50-6 226-408-0	≥ 33	N, X <sub>i</sub>	43-52	2
			< 33	-	-	
			<b>(Herstellereinstufung)</b>			
BHF	Benzylalkohol-mono(poly)-hemiformal (Benzyloxy-methanol)	14548-60-8 238-588-8	> 25	X <sub>n</sub>	21/22-37/38-41	1
			<b>(Herstellereinstufung)</b>			
DMDMH	1,3-Bis-(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimidazolidin-2,4-dion	6440-58-0 229-222-8	<b>(unterschiedliche Herstellereinstufungen)</b>			

Tabelle 1: Einstufung und Kennzeichnung von Biozidprodukten (Zubereitungsrichtlinie)

Einsatz und Anwendung							Hinweise	
Wirkstoff	Wirkung			Herstellerempfehlungen mit Konzentration der Wirkstoffe [%] [berechneter Gehalt Gesamtformaldehyd [ppm]]		Analyse-methode (nach Wasserdampfdestillation)	Verhalten im KSS	Bemerkungen
	Bakterien	Pilze	Algen	Vor-Konzentrat	Präventiv- konservierung wg-KSS			
EGForm (EDDM)	+++	+	+	1-3	Bevorzugt in Kombi-Produkten		Photometer, HPLC	Geruchsintensiv
HHT	+++	+	-	2-3	0,15 <u>615</u>	0,2 <u>820</u>	Photometer, HPLC	Erhöht pH-Wert Bei > 0,1 % besteht Sensibilisierungspotential. Nicht einsetzen in Bereichen, in denen Mitarbeiter bereits sensibilisiert sind. Schwerpunkteinsatz als Bakterizid.
MBO	+++	+	-	2-3	0,1 - 0,15 <u>480-720</u>	0,15 - 0,2 <u>720-960</u>	Photometer, GC, HPLC	Erhöht pH-Wert, Geruchsintensiv
HPT	+++	-	-	2-3	0,15 <u>420</u>	0,3 <u>840</u>	Photometer, HPLC	Erhöht pH-Wert, Geruchsintensiv Bei > 1 % besteht Sensibilisierungspotential. Nicht einsetzen in Bereichen, in denen Mitarbeiter bereits sensibilisiert sind. Schwerpunkteinsatz als Bakterizid.
TMAD	+	-	-	2-3	Bevorzugt in Kombi-Produkten		Photometer, HPLC	geruchlos und schaumfrei Reaktionsträger als andere N-Formale, Einsatz nur in Kombiprodukten. Bestimmung des Formaldehydgehaltes täuscht zu hohe Wirksamkeit vor
BHF	+++	+	-	1,5-3	0,1 - 0,2 <u>220-440</u>	0,15 - 0,2 <u>440-660</u>	Photometer, HPLC	Senkt pH-Wert ab, sehr geruchsintensiv
DMDMH	++	-	k.A.	1,5 - 3	0,15 - 0,3 <u>480-960</u>	k.A.	Photometer, HPLC	Senkt pH-Wert ab.

Tabelle 2: Einsatz und Anwendung von Biozidprodukten (Zubereitungsrichtlinie)

(k.A. : keine Angaben)

**Formaldehyd und -depotstoffe - Handlungshilfe zur Gefährdungsbeurteilung für KSS-Anwender**

Stoffbezeichnung			Einstufung		Kennzeichnung			Spezifische Konzentrationsgrenzen, M-Faktoren	
Abkürzung	chem. Bezeichnung (Wirkstoff)	CAS-Nr. EG-Nr.	Gefahrenklasse, Gefahrenkategorie und Gefahrenkodierung	Kodierung der Gefahrenhinweise	Piktogramm, Kodierung der Signalworte	Kodierung der Gefahrenhinweise	Kodierung der ergänzenden Gefahrenmerkmale		
EGForm, (EDDM)	Reaktionsprodukte von Ethylen-glykol mit Paraformaldehyd ((Ethyldioxy)dimethanol, 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan)	<b>3586-55-8</b> 222-720-6	Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Eye Dam. 1	H302 H315 H318	GHS07 GHS05 Dgr	H302 H315 H318			
HHT	1,3,5-Tris-(2-hydroxyethyl)-hexahydro-1,3,5-triazin (2,2',2''-(Hexahydro-1,3,5-triazin-1,3,5-triyl)-triethanol)	<b>4719-04-4</b> 225-208-0	Acute Tox. 4 (*) Skin Sens. 1	H302 H317	GHS07 Wng	H302 H317		Skin Sens. 1; H 317: C ≥ 0,1 %	
MBO	3,3'-Methylen-bis-(5-methyloxazolidin)	<b>66204-44-2</b> 266-235-8	Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Skin Corr. 1C	H 302 H 332 H 314	GHS 07 GHS05 Dgr	H 302 H 332 H 314			
HPT	1,3,5-Tris-(2-hydroxypropyl)-hexahydro-1,3,5-triazin	<b>25254-50-6</b> 246-764-0	Acute Tox. 4 Skin Irrit. 2 Skin Sens. 1 Eye Irrit. 2	H302 H315 H317 H319	GHS07 Wng	H302 H315 H317 H319			
TMAD	Tetrahydro-1,3,4,6-tetrakis-(hydroxymethyl)imidazo-[4,5-d]imidazol-2,5(1H,3H)-dion	<b>5395-50-6</b> 226-408-0	Skin Sens.1 Aquatic Chronic. 2	H317 H411	GHS07 GHS09 Wng	H317 H411			
BHF	Benzylalkohol-mono(poly)-hemiformal (Benzyloxy-methanol)	<b>14548-60-8</b> 238-588-8	Acute Tox. 4 Acute Tox. 4 Eye Irrit. 1 STOT SE 3 Skin Irrit. 2	H312 H302 H318 H335 H315	GHS 05 GHS 07	H 312 H 302 H 318 H 335 H 315			
DMDMH	1,3-Bis-(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimid-azol-2,4-dion	<b>6440-58-0</b> 229-222-8	Keine harmonisierten Angaben in CLP. SDB beachten						

**Tabelle 3:** Einstufung und Kennzeichnung von Biozidprodukten (CLP)

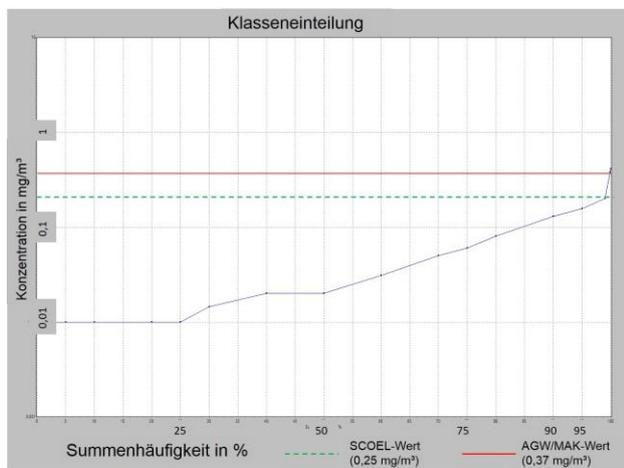
### 3 Luftgrenzwerte, Expositionssituation

Die TRGS 900 [5] enthält für Formaldehyd einen rechtsverbindlichen Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) in gleicher Höhe wie der Vorschlag der MAK-Kommission: 0,37 mg/m<sup>3</sup> [6]. SCOEL (Scientific Committee for Occupational Exposure Limits) empfiehlt seit dem Jahre 2008 einen Wert von 0,25 mg/m<sup>3</sup> [7].

Konzentration (mg/m <sup>3</sup> )	Summenhäufigkeit in % (Perzentil)
0,020	50
0,049	75
0,100	90
0,150	95
0,392	99
0,670	100
Anzahl Messwerte: 335	
Anzahl Betriebe: 135	
Anzahl Betriebsarten: 25	

**Tabelle 4:** Daten aus der IFA-Expositionsdatenbank MEGA

Eine Auswertung von Formaldehyd-Messungen in der Luft in Arbeitsbereichen der mechanischen Fertigung (d.h. bei gleichzeitiger Exposition gegenüber KSS) hat für den Zeitraum 1999 – 2009 o.a. Daten ergeben. Die statistisch ausgewerteten Daten ergeben erfahrungsgemäß eine höhere Belastung als es ein nicht „anlassbezogener“ Durchschnitt darstellen würde. (neuere Daten sind vorauss. Ende 2014 verfügbar)



**Bild 1:** Expositionsverteilung

#### 3.1 Beurteilung:

Das 95 %-Perzentil (= 95% aller Messungen) liegt deutlich unterhalb des AGW / MAK-Wertes, und auch die Einhaltung des diskutierten SCOEL-Grenzwertes im Bereich von 0,2 ppm = 0,25 mg/m<sup>3</sup> ist in über 95 % aller durchgeführten Messungen gewährleistet.

**Wenn die in Abschnitt 5 beschriebenen Schutzmaßnahmen eingehalten werden, kann die Gefährdungsbeurteilung mit dem Befund "Schutzmaßnahmen ausreichend" abgeschlossen werden. Bei Verfahrensänderungen und in regelmäßigen Abständen müssen die Voraussetzungen der unveränderten Anwendbarkeit dieser DGUV-Information überprüft und das Ergebnis dokumentiert werden.**

### 4 Analytik von Formaldehyd im KSS (frei und gesamt)

Beim Nachweis von Formaldehyd wird in der Regel der gesamte Formaldehydgehalt bestimmt. Das Formaldehyddepot wird zerstört und Formaldehyd wird freigesetzt durch:

- sauren pH-Wert (pH Wert Abfall)
- hohe Temperatur
- Mikrobiologie
- UV Licht

Der Nachweis von freiem Formaldehyd ohne Zerstörung des Formaldehyddepots ist schwierig, da bei den Standardverfahren unter 4.1 und 4.2 in das Gleichgewicht zwischen Formaldehyddepot und freiem Formaldehyd eingegriffen wird.

#### 4.1 Teststäbchen (halbquantitativ)

Ergebnis der Bestimmung **Gesamtformaldehyd** per Schnelltest (kolorimetrisch, Ablesebereich: 0 - 20 - 40 - 60 - 100 mg/l). Wenn bei der Durchführung des Tests nicht genügend exakt gearbeitet wird, ist der Nachweis sehr störungsanfällig. Er liefert nach eigener Erfahrung nicht genügend sichere Ergebnisse. Dieses Verfahren wird daher für den Anwender nicht empfohlen.

Die Messung wird präziser, wenn die Färbung des Stäbchens mittels reflektometrischer Messung mit einem kalibrierten Messgerät ausgewertet wird, wie es z.B. für die Nitrit- und pH-Messung in wassergemischten Kühlschmierstoffen bereits möglich ist.

Verfahren zur Probenvorbereitung und Kalibrierungen befinden sich zur Zeit in der Testphase und Validierung. Eine aufwändige Laborausstattung ist dafür nicht erforderlich.

#### 4.2 Photometrisches Verfahren nach Wasserdampfdestillation („Antona“)

Eine gut geeignete Labormethode für die Bestimmung des Gesamtformaldehyds ist die saure Wasserdampfdestillation mit nachfolgender Farbreaktion und Photometrie. Kurzbeschreibung der Methode:

Der im FAD chemisch gebundene Formaldehyd wird durch Schwefelsäure freigesetzt und mittels Wasserdampfdestillation aus dem Gemisch abdestilliert. Den freien Formaldehyd, der dann im abdestillierten Wasser vorliegt, lässt man bei 37 °C mit Acetylaceton (gelöst in einem alkalischen Ammoniumacetatpuffer) zu einem gelben Farbstoff reagieren. Die Intensität der gelben Farbe wird mittels einem UV-VIS-Photometer gemessen und über eine Kalibrierkurve (erstellt aus Proben mit bekannten FAD-Konzentrationen) in den Gesamtformaldehydgehalt umgerechnet.

Alternativ zu Acetylaceton können auch andere Reaktionen (z.B. mit Phenylhydrazin) und andere Analysenverfahren (z. B. HPLC) verwendet werden.

Die Genauigkeit der Methode liegt bei erfahrungsgemäß ca. 10 % des Messwerts. Die Methode ist für wassergemischte KSS anwendbar und nach entsprechender Verdünnung auch für KSS-Konzentrate und FAD-haltige Biozide.

Die Antona-Destillation stellt von der Herstellung von FADs bis hin zur Konzentrationsüberwachung die Standard-Labormethode dar.

Probe Nr.	Bor	Mineralöl/ Ester	Prim. Amine [%]	Tert. Amine [%]	Wasser [%]	Typ N-Formal [%]	Typ O-Formal [%]	<sup>13</sup> C-NMR - Gehalt Formaldehyd-Hydrat
1	-	x	8 - 10	10 - 12	20 - 25	MBO/Triazin ca. 2	-	< a.B.
2	x	x	13 - 15	-	20 - 25	MBO/Triazin ca. 2	EGForm ca. 1	< a.B.
3	-	x	-	1 - 2	Spuren	MBO ca. 1	EGForm ca. 2	< 0,1 %
4	x	x	9 - 11	7 - 10	15 - 20	N-Formal ca. 3	-	< a.B.
5	-	x	-	-	10 - 15	DMDMH 1,5	-	< 0,1 %
6	-	x	5 - 10	5 - 10	15 - 20	-	EGForm 2,8	< a.B.
7	-	-	-	-	40 - 45	MBO 2,5	-	< a.B.
8	x	-	6 - 10	15 - 20	25 - 30	N-Formal ca. 2	-	< a.B.
9	-	-	5 - 7	23 - 26	40 - 45	MBO 3	-	< a.B.
10	x	x	3 - 5	5 - 8	20 - 25	-	EGForm 2,5	< a.B.

**Tabelle 5:** Analyseergebnisse Formaldehyd-Hydrat in KSS-Konzentraten (a.B.: analytische Bestimmungsgrenze = 0,01 %)

### 4.3 <sup>13</sup>C-NMR-Bestimmung von freiem Formaldehyd in KSS-Konzentraten

Dieses Verfahren ist extrem aufwändig, erfordert Spezialausrüstung und wurde bisher nur von Biozidherstellern angewendet, z.B. für die Erstellung von Registrierungsdossiers, die im Sinne einer Garantie „enthält Formaldehyd unterhalb der Kennzeichnungsgrenze“ zu sehen sind.

Im Rahmen der Untersuchung von KSS-Konzentraten wurden 10 verschiedene Produkte von 4 verschiedenen KSS-Herstellern untersucht. Die Produkte bilden durch sehr unterschiedliche Zusammensetzungen das gesamte Marktsegment ab.

Die Analysen wurden mit dem KSS-Konzentrat ohne weitere Verdünnung unternommen.

**Die Analyseergebnisse (siehe Tabelle 5) zeigen bei allen 10 Produkten, dass die Kennzeichnungsgrenze für Formaldehyd von 0,1 % nicht erreicht wird.**

## 5 Gefährdungsbeurteilung bei ausgewählten Tätigkeiten, Schutzmaßnahmen

Einen umfassenden Überblick über Gefährdungsbeurteilung und umzusetzende Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen bzw. Biozidprodukten bietet die BGR/GUV-R 143 [8]. Grundsätzlich ist für Tätigkeiten mit Bioziden folgendes zu beachten:

- Die Herstellerempfehlungen für die Wirkstoffkonzentrationen sind einzuhalten,
- Keine Lagerung oberhalb einer Temperatur von 40°C,
- Behälter immer dicht geschlossen halten,
- Niemals Biozidprodukte miteinander mischen.

### 5.1 Tätigkeiten mit FAD-Biozidprodukten

Ist eine Biozidzugabe zum wassergemischten Kühlschmierstoff erforderlich, empfiehlt sich ein Konservierungsplan mit folgenden Angaben:

1. Art des Biozids,
2. Konzentration des Biozids während der Verwendungsdauer unter Berücksichtigung notwendiger Nachfüllungen wegen Kühlschmierstoffverlusten,
3. die vom Biozidlieferanten vorgegebene höchstzulässige Biozidkonzentration, die nicht überschritten werden darf.

Vor der Biozidzugabe ist zu überprüfen, ob der pH-Wert des wg-KSS im Normalbereich (gemäß Herstellerangabe) liegt, da sich das FAD im sauren Bereich zersetzt und große Mengen an Formaldehyd freisetzt.

Die Biozidzugabe bei niedrigem pH-Wert ist „nicht bestimmungsgemäß“ und ist mit einer sehr hohen Gefährdung durch die Freisetzung von Formaldehyd verbunden.

Bei Abweichungen ist der pH-Wert mit geeigneten Additiven auf den Normalbereich anzuheben.

Nach der Biozidzugabe (Stoßkonservierung) sollte möglichst die Anlage noch 1 bis 2 Stunden umgepumpt werden.

Typische Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Formaldehyd sind z.B. das Öffnen von Kanistern/Fässern, Ab-/Umfüllen, Zugabe zum wg-KSS.

Dabei können Hautkontakt, Einatmen von Dampf oder Verspritzen des Biozidproduktes stattfinden. Die Wirkstoffkonzentration kann bis zu 100 % betragen.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

technisch: Dosiereinrichtungen, Einrichtungen zum Ab-/Umfüllen, ggf. Absaugung/Lüftung

organisatorisch: Überprüfung pH-Wert, ggf. auf Sollwert einstellen, Betriebsanweisung und Unterweisung

persönlich: Schutzbrille, Handschuhe, bei Spritzgefahr Schürze

### 5.2 Tätigkeiten mit FAD-haltigem KSS-Konzentrat

Bei Nachdosierung sind typische Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Formaldehyd z.B. das Öffnen von Kanistern/Fässern, Ab-/Umfüllen, ggf. Verdünnung, Zugabe zum Kreislauf.

Dabei können Hautkontakt, Einatmen von Dampf oder Verspritzen des KSS-Konzentrates stattfinden. Die Wirkstoffkonzentration an FAD beträgt üblicherweise 3 %.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

technisch: Mischgeräte

organisatorisch: Sollwert einstellen, Betriebsanweisung und Unterweisung

persönlich: Schutzbrille, Handschuhe, bei Spritzgefahr Schürze

### 5.3 Tätigkeiten mit FAD-haltigem wg-KSS (Emulsion, Lösung)

Typische Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Formaldehyd sind z.B. Maschinenbedienung, Werkstückhandling, Wartungs- und Pflegemaßnahmen, Überwachung von Sollwerten.

Dabei können Hautkontakt, Einatmen von Dampf und Aerosol, Verspritzen des wg-KSS stattfinden. Die Wirkstoffkonzentration an FAD kann bis zu 0,3 % betragen. Der Gehalt an Formaldehyd gemäß Herstellerempfehlungen (Gesamtformaldehyd, [rote Zahlen](#) in Tabelle 2) darf 1000 ppm nicht überschreiten.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

- technisch: Kapselung, Absaugung, lufttechnische Maßnahmen
- organisatorisch: KSS-Sollwerte überprüfen und einstellen, Wartung und Pflege, Betriebsanweisung und Unterweisung
- persönlich: Schutzbrille (wenn die Gefahr besteht, dass KSS-Spritzer in die Augen gelangen können), Hautschutz, im Einzelfall Handschuhe (wenn keine Einzugsgefahr besteht)

#### 5.4 Systemreinigung mit FAD-haltigem Produkt

Bei Zugabe von Systemreiniger sind typische Tätigkeiten mit Exposition gegenüber Formaldehyd z.B. das Öffnen von Kanistern/Fässern, Ab-/Umfüllen, ggf. Verdünnung, Zugabe zum Kreislauf.

Die Zugabe von Systemreiniger sollte mindestens 8 Stunden vor dem geplanten Wechsel des KSS-Kreislaufs erfolgen.

Dabei können Hautkontakt, Einatmen von Dampf und Aerosol, Verspritzen des wg-KSS stattfinden. Die Wirkstoffkonzentration an FAD kann bis zu 0,3 % betragen. Der Gehalt an Formaldehyd gemäß Herstellerempfehlungen (Gesamtformaldehyd, [rote Zahlen](#) in Tabelle 2) darf 0,1 % (1000 ppm) nicht überschreiten.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

- technisch: Kapselung, Absaugung, lufttechnische Maßnahmen
- organisatorisch: KSS-Sollwerte überprüfen und einstellen, Wartung und Pflege, Betriebsanweisung und Unterweisung
- persönlich, bei Zugabe von Systemreiniger: Schutzbrille, Handschuhe, bei Spritzgefahr Schürze
- persönlich, für Maschinenbediener : Schutzbrille (wenn die Gefahr besteht, dass Kühlschmierstoff-Spritzer in die Augen gelangen können), Hautschutz, im Einzelfall Handschuhe (wenn keine Einzugsgefahr besteht)

#### 5.5 Anlagenreinigung, Restgehalte an FAD-haltigen wg-KSS

Dabei können Hautkontakt, Einatmen von Dampf und Aerosol, Verspritzen des wg-KSS stattfinden.

Geeignete Schutzmaßnahmen sind z.B.

- organisatorisch: Betriebsanweisung und Unterweisung
- persönlich: Schutzbrille, Hautschutz, Handschuhe, kühl-schmierstoffundurchlässige Sicherheitsschuhe, bei der Reinigung mit Hochdruckreinigern Atemschutz (partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder Halbmasken mit Partikelfilter P2; gemäß BGR/GUV-R 143).

## 6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Die Gefährdung durch Formaldehyd darf nicht 1:1 auf Formaldehyddepotstoffe übertragen werden.

Formaldehyddepotstoffe können weiterhin sicher angewendet werden, wenn einige Problembereiche beachtet werden (BPR-Produktzulassung, Kennzeichnung von enthaltenem freiem Formaldehyd).

Die Gefährdungsbeurteilung im Sinne dieser DGUV-Information besteht in der Ermittlung, ob bei den Tätigkeiten die Schutzmaßnahmen des Abschnittes 5 durchgeführt werden.

Wenn dies so ist, kann der Anwender von Formaldehyd-Depotstoffen davon ausgehen, dass die Forderungen der Gefahrstoffverordnung erfüllt sind. Dies bedeutet unter anderem auch, dass keine Messverpflichtung für Formaldehyd in der Raumluft besteht. (siehe auch Befund unter Abs. 3.1)

Die Analysen unter Punkt 4.3 wurden bei der Spectral Service AG im IV. Quartal 2013 durchgeführt.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern.

Diese DGUV-Information ist bis auf die aktualisierten Bezüge zu Verordnungen und Regeln inhaltsgleich mit der gleichnamigen Fassung, herausgegeben als Ausgabe 08/2014. Weitere DGUV-Informationen bzw. Informationsblätter vom Fachbereich Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [9].

Zu den Zielen der DGUV-Information siehe DGUV-Information FB HM-001 „Ziele der DGUV-Information herausgegeben vom Fachbereich Holz und Metall“.

#### Literatur:

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S 49)
- [2] Verordnung (EU) Nr. 2015/491 vom 23. März 2015 (ABl. EU L 78/12)
- [3] TRGS 401 „Gefährdung bei Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“; GMBI 2011 S. 175 vom 30.03.2011
- [4] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 vom 16. Dezember 2008 ABl. EG L 351/1, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 487/2013 (4. ATP)
- [5] TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2015 S. 139-140 vom 02.03.2015
- [6] MAK- und BAT-Werte-Liste 2013, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 49
- [7] siehe <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=148&langId=de&intPagId=684>
- [8] DGUV-Regel 109-003 (bisher: BGR/GUV-R 143): Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen, Stand: März 2011
- [9] Internet: [www.dguv.de/fb-holzundmetall](http://www.dguv.de/fb-holzundmetall) Publikationen oder [www.bghm.de](http://www.bghm.de) Webcode: <626>

#### Bildnachweis:

Die in dieser DGUV-Information des FB HM gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Bild 1 FBHM, SG MAF, Rocker

#### Herausgeber:

Fachbereich Holz und Metall der DGUV  
Sachgebiet Maschinen, Anlagen, Fertigungsautomation  
c/o Berufsgenossenschaft Holz und Metall  
Postfach 37 80  
55027 Mainz