

Expositionsbeschreibung

Exposition gegenüber Formaldehyd in der industriellen Möbelfertigung

Ausgabe: Januar 2016

Dr. Werner Kraus¹, Marnix Poppe²

1 Allgemeines

Bei der Verarbeitung von mit Harnstoff-Formaldehydharz hergestellten Holzwerkstoffen sowie bei der Verwendung von Leimen auf Harnstoff-Formaldehydharzbasis kann eine inhalative Exposition gegenüber Formaldehyd vorliegen.

Die Gefahrstoffverordnung [1] fordert den Arbeitgeber in §§ 7 und 9 auf, zu ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere gleichwertige Beurteilungsverfahren erfolgen. Falls keine Arbeitsplatzgrenzwerte vorliegen, ist die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen durch geeignete Beurteilungsmethoden nachzuweisen.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend § 7 Gefahrstoffverordnung als Hilfe zur Gefährdungsbeurteilung bei der Festlegung der Maßnahmen verwendet werden. Darüber hinaus kann bei der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz [2] und § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] diese Expositionsbeschreibung mit herangezogen werden. Die Verpflichtungen zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko, zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen und zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten usw. bleiben bestehen.

2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung bezieht sich auf Arbeitsplätze in industriellen Möbelfertigungsbetrieben. Es werden Kriterien für die unmittelbare Anwendung von Schutzmaßnahmen bei gleichzeitigem Verzicht auf eine messtechnische Überwachung der beschriebenen Tätigkeiten festgelegt.

Bei der mechanischen Bearbeitung von Holzwerkstoffen ist - zusätzlich zur möglichen inhalativen Exposition gegenüber Formaldehyd - auch der einatembare Holzstaub zu berücksichtigen. Für die Bewertung von Holzstaub ist die TRGS 553 „Holzstaub“ [4] zugrunde zu legen. Nähere Informationen sind auch in der DGUV Information 209-044 „Holzstaub“ [5] enthalten.

Die Holzstaubbelastung ist nicht Gegenstand dieser Expositionsbeschreibung. Hierfür sind gesonderte Betrachtungen in der Gefährdungsbeurteilung notwendig.

¹ Hauptabteilung Sicherheit und Gesundheit, Abteilung Gesundheitsschutz

² Hauptabteilung Sicherheit und Gesundheit, Abteilung Gefährdungsbeurteilung und Messtechnik

3 Arbeitsverfahren

Im Regelfall wird in der industriellen Möbelfertigung arbeitsteilig gearbeitet, d.h. typischerweise sind die Beschäftigte fest mit bestimmten Tätigkeiten wie z.B. der Bedienung von bestimmten Fertigungsanlagen betraut. Branchenübliche Materialien, die Formaldehyd beinhalten oder abspalten können, sind in erster Linie Holzwerkstoffe wie z.B. Span-, Tischler-, Dreischicht-, Sperrholz- und MDF-Platten. Die mechanische Bearbeitung erfolgt mit Standard-Holzbearbeitungsmaschinen (z.B. Kreissäge, Fräse, Bandschleifmaschine) oder an Bearbeitungszentren; die Maschinen sind grundsätzlich an eine zentrale Holzstaubabsauganlage angeschlossen.

Plattenmaterialien werden meist fertig beschichtet bezogen. Ggf. erforderliche Furnierarbeiten erfolgen an einer Heißpresse und können hier durchaus über mehrere Stunden, im Einzelfall sogar ganzschichtig, erfolgen. Hierbei können Leime auf Harnstoff-Formaldehyd-Basis Verwendung finden (häufig werden hierfür auch formaldehydfreie Weißleime, d.h. wässrige Polyvinylacetat-Dispersionen (PVAc), eingesetzt).

Die in der Vergangenheit verwendeten Formaldehyd abspaltenden säurehärtenden Lacke (SH-Lacke) basierten i.d.R. auf Harnstoff- oder Melaminharz; sie spielen in der heutigen Praxis keine Rolle mehr.

Bindemittel basierend auf Harnstoff stellen nach wie vor den Hauptanteil unter den synthetischen, härtbaren Kunstharzleimen dar und gehören zu den irreversibel aushärtenden duroplastischen Reaktionsklebstoffen. Sie finden eine weite Verbreitung in zahlreichen Bereichen der Holzverleimung. Die heute eingesetzten Harnstoff-Formaldehyd-Harze enthalten nur geringe Mengen an freiem Formaldehyd; es handelt sich um sogenannte formaldehydarme E1-Leime (niedrigste Emissionsklasse, siehe auch Chemikalienverbotsverordnung [6]).

Das Harnstoff-Formaldehyd-Harz kann in flüssigen oder pulverförmigen Produkten verarbeitet sein oder als fester Leimfilm (Leimpapier) vorliegen. Formaldehyd kann sowohl beim eigentlichen Abbindevorgang bei der Holzverleimung als auch nachträglich durch hydrolytische Abspaltung aus bereits ausgehärteten Leimsystemen freigesetzt werden. Die auf dem Markt ebenfalls vorhandenen mit Melamin-Formaldehyd-, Melamin-Harnstoff-Formaldehyd- sowie Phenol-Formaldehyd-Harz gebundenen Platten spalten grundsätzlich weniger Formaldehyd ab als die klassisch gebundenen Platten. Für feuchtebeständige Verleimungen wird in der Regel auf Phenol-Formaldehyd-Harze zurückgegriffen

4 Gefahrstoffe: Formaldehyd

Einstufung gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ [7], veröffentlicht in März 2015:

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) = 0,37 mg/m³ (0,3 ppm)

Überschreitungsfaktor für die Spitzenbegrenzung = 2 (I)

Formaldehyd ist ein kanzerogener Stoff der Kategorie 1B („Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen karzinogen sind“) und ist als Keimzellmutagen Kategorie 2 („Stoffe, die

möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen können“) eingestuft. Bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes ist kein nennenswerter Beitrag des Stoffes zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten.

Die Beurteilung der Expositionshöhe und der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen erfolgt nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ [8].

5 Gefahrstoffexposition

5.1 Allgemeines

Die dieser Expositionsbeschreibung zugrunde liegenden Arbeitsplatzmessungen erfolgten ab dem Zeitraum 2008/2009 überwiegend in zufällig ausgewählten Betrieben. Insgesamt wurden im Rahmen einer Messkampagne deutschlandweit 205 Messungen in 20 Betrieben durchgeführt. Die Beschäftigtenzahl der Betriebe lag zwischen ca. 20 und ca. 500 Mitarbeitern. Die Messungen wurden hier unter betriebsüblichen Bedingungen durchgeführt; es wurden keinerlei Vorgaben für die am Messtag anfallenden Tätigkeiten gemacht. Zusätzlich wurden noch 6 Messungen in 4 Betrieben gezielt bei der Durchführung von Furnierarbeiten mit formaldehydhaltigen Leimsystemen an Heißpressen durchgeführt.

Sämtliche Messungen wurden vom Messtechnischen Dienst der BGHM durchgeführt, die Analytik erfolgte durch das Institut für Arbeitsschutz (IFA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) in St. Augustin.

5.2 Probenahme- und Analysenverfahren

Die Messungen wurden gemäß IFA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“ [9] durchgeführt. Die Probenahme erfolgte mit Personal Air Sampler, grundsätzlich direkt an der Person. Die Messdauer betrug bei der weitaus überwiegenden Zahl der Messungen etwa drei Stunden.

Die bei der Probenahme eingesetzten Sammelphasen vom Typ „Waters Sep-Pak XpoSure“ wurden im Labor aufgeschlossen und mittels HPLC analysiert.

Die Bestimmungsgrenze des Verfahrens lag für die oben angegebene durchschnittliche Messdauer bei 0,01 mg/m³.

5.3 Ergebnisse

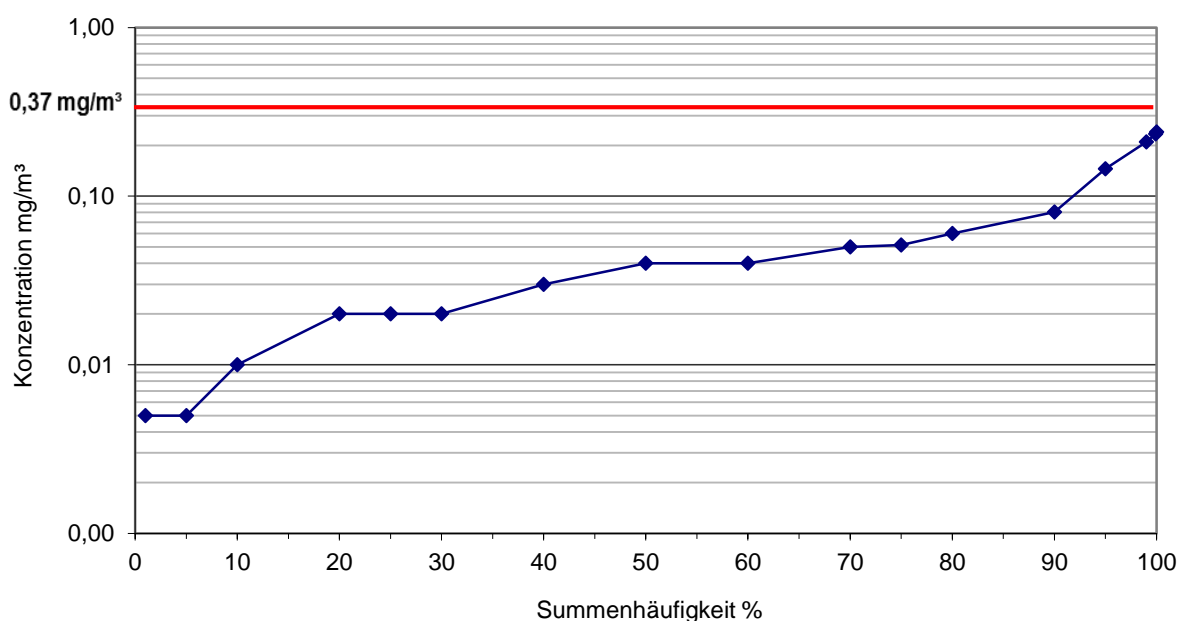
Es liegen insgesamt Ergebnisse von 211 Messungen aus 24 Betrieben vor. Die vorwiegende Anzahl der Messungen erfolgte bei der Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen ohne Umgang mit nicht ausgehärteten Harzen. In 6 der 20 im Rahmen der Messkampagne besuchten Betriebe wurden auch Furnierarbeiten mit direktem Einsatz von formaldehydabspaltenden Harzen ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen und die der gezielt bei Furnierarbeiten durchgeführten Messungen in 4 weiteren Betrieben wurden als eigenes Kollektiv ausgewertet.

Messungen bei der Be- und Verarbeitung von Holzwerkstoffen (kein direkter Umgang mit nicht ausgehärteten formaldehydabspaltenden Harzen)

Es liegen Ergebnisse von 195 Messungen aus 20 Betrieben vor (Ergebnisse in mg/m³):

Minimum	Median	75 %	90 %	95 %	Maximum
< 0,01	0,04	0,05	0,08	0,15	0,24

Möbelindustrie - Arbeiten ohne direkten Harzumfang



Messungen bei Beschichtungsarbeiten an der Heißpresse (mit direktem Umgang mit formaldehydabspaltenden Harzen als Pulver, flüssige Zubereitung oder Leimpapier)

Es liegen Ergebnisse von 16 Messungen aus 10 Betrieben vor (Ergebnisse in mg/m³):

Minimum	Median	75 %	90 %	95 %	Maximum
< 0,05	0,13	0,16	0,28	0,34	0,43

6 Befund

6.1 Arbeiten ohne direkten Umgang mit nicht-ausgehärteten formaldehydabspaltenden Harzen

Die Bewertung der Messergebnisse erfolgte als Schichtmittelwert. Das 90er-Perzentil der Messwerte bei üblichen Bank- und Maschinenarbeiten ohne direkten Umgang mit nicht ausgehärteten formaldehydabspaltenden Harzen beträgt $0,08 \text{ mg/m}^3$. Der Arbeitsplatzgrenzwert in Höhe von $0,37 \text{ mg/m}^3$ wird bei diesen Arbeiten deutlich unterschritten. Gemäß TRGS 402, Abschnitt 5, lassen die Messwerte den Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ zu.

6.2 Beschichtungsarbeiten an der Heißpresse (direkter Umgang mit nicht-ausgehärteten formaldehydabspaltenden Harzen)

Es liegen Ergebnisse von 16 Messungen bei der Durchführung von Beschichtungsarbeiten an Heißpressen aus 10 Betrieben vor. Bei diesen Arbeiten bestand ein direkter Umgang mit formaldehydabspaltenden Materialien (Harnstoff-Formaldehyd-Harze, Bestandteil von Furnier- bzw. Kaschierleimen.

Die bei dieser Tätigkeit ermittelten Formaldehydbelastungen hängen stark von den eingesetzten Produkten und den Randbedingungen ab. Das 95%-Perzentil lag bei diesen Messungen knapp unterhalb des AGW, ein Messwert lag mit $0,43 \text{ mg/m}^3$ oberhalb des AGW. Entscheidend für die Bewertung eines Arbeitsplatzes ist der Schichtmittelwert; er wird im vorliegenden Fall u.a. maßgeblich von der Dauer der Beschichtungsarbeiten beeinflusst. Ein eindeutiger Befund kann hier nicht vergeben werden.

7 Empfehlungen

Aufgrund der dargestellten Ergebnisse sind unter den unter Punkt 2 und 3 genannten Randbedingungen keine weiteren Expositionsmessungen von Formaldehyd in der Luft am Arbeitsplatz in industriellen Möbelfertigungsbetrieben erforderlich, wenn übliche Maschinen- und Bankarbeiten ohne direkten Umgang mit nicht ausgehärteten formaldehydabspaltenden Harzen ausgeführt werden.

An Arbeitsplätzen mit direktem Umgang mit formaldehydabspaltenden Leimen oder Harzpapiere (z.B. bei Furnierarbeiten an Heißpressen) ist - abhängig vom eingesetzten Produkt, von den Randbedingungen sowie von der Expositionsdauer - eine gesonderte Betrachtung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung erforderlich.

8 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde von der BGHM erarbeitet. Sie wird in jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht. Letzte Aktualisierung: Januar 2016.

Literatur

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010, zuletzt geändert 03. Februar 2015
- [2] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 7. August 1996, zuletzt geändert 31. August 2015
- [3] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), vom 03. Februar 2015, zuletzt geändert 13. Juli 2015
- [4] Technische Regel für Gefahrstoffe: Holzstaub (TRGS 553)
- [5] Berufsgenossenschaftliche Informationsschrift: Holzstaub (DGUV Information 209-044)
- [6] Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalienverbotsverordnung) von 14.10.1993 (zuletzt geändert 24.02.2012)
- [7] Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900)
- [8] Technische Regel für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402)
- [9] IFA-Arbeitsmappe: Messung von Gefahrstoffen, Gefährdungsermittlung bei chemischen und biologischen Einwirkungen, Erich Schmidt Verlag