

Expositionsbeschreibung

FI

Exposition gegenüber Formaldehyd bei der Herstellung von Holzfertighäusern



1 Allgemeines

Bei der Herstellung von Holzfertighäusern können Holzwerkstoffplatten und Dämmstoffe eingesetzt werden, die mit formaldehydbasierten Harzen gefertigt wurden. Beim Zuschnitt und bei der Weiterverarbeitung dieser Platten können in den Produktionshallen deshalb geringe Mengen Formaldehyd freigesetzt werden.

Die Gefahrstoffverordnung [1] fordert Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen in §§ 7 und 9 auf zu ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind. Dazu können Arbeitsplatzmessungen oder andere gleichwertige Ermittlungsmethoden genutzt werden.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend § 7 Gefahrstoffverordnung als Hilfe zur Gefährdungsbeurteilung bei der Festlegung der Maßnahmen verwendet werden. Darüber hinaus kann sie bei der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz [2] und § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] herangezogen werden.

Die Verpflichtungen zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko, zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen sowie zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten usw. bleiben bestehen.

2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung bezieht sich auf Arbeitsplätze in Produktions- und Lagerhallen der Fertighausherstellung in Holztafelbauart und die damit verbundene Formaldehydexposition. Der Aufbau der Fertighäuser vor Ort auf der Baustelle wird in dieser Expositionsbeschreibung nicht behandelt.

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.

Es werden Kriterien für die unmittelbare Anwendung von Schutzmaßnahmen bei gleichzeitigem Verzicht auf eine messtechnische Überwachung der beschriebenen Arbeitsbereiche und Tätigkeiten festgelegt.

3 Arbeitsverfahren und eingesetzte Materialien

Die Herstellung von Holzfertighäusern wird für diese Expositionsbeschreibung in folgende Bereiche unterteilt:

3.1. Materiallager

In diesem Bereich werden die Materialien gelagert, bevor sie in der Produktion benötigt werden. Die Beschäftigten halten sich in der Regel nur zeitweilig in diesen Bereichen auf, zum Beispiel, um Werkstoffe zu entnehmen. Es handelt sich somit grundsätzlich nicht um Dauerarbeitsplätze.

3.2. Plattenzuschnitt/Abbandanlage

In diesem Bereich werden die Holzwerkstoffplatten an Plattensägen zugeschnitten; das Konstruktionsvollholz wird an Abbandanlagen bearbeitet.

3.3. Wand-, Decken-, Dach- und Giebfertigung

In diesem Bereich erfolgt der Bau und die Montage der einzelnen Hauselemente.

Dazu gehören hauptsächlich folgende Einzeltätigkeiten:

- Holztragwerk aus Konstruktionsvollholz erstellen (Verbindung durch Klammern, Schrauben und/oder Nägel).
- Beplanken des Holztragwerks mit verschiedenen Holz-, Gips- oder Dämmplatten (teilweise mit Zuschnitt). Die Befestigung erfolgt überwiegend mechanisch mit Nägeln und Klammern. Im Einzelfall wird das Plattenmaterial mit dem Holztragwerk in einer Heißpresse verleimt.
- Dämmstoffe einbringen.
- Einbau von Sanitäreinrichtungen

3.4. Sonderfall Leimpresse

Üblicherweise wird die Beplankung mechanisch mit dem Holztragwerk verbunden. Der Einsatz einer Leimpresse kann als Sonderfall betrachtet werden und wurde lediglich in einem Betrieb (4 Messungen) angetroffen. Die Holzwerkstoffplatten werden hierbei mit dem Holzrahmen in einer Heißpresse verleimt.

3.5. Fenstereinbau

Hier werden Fenster, Türen, Fensterbänke, Rollläden, Jalousien usw. manuell in die vorgefertigten Wandtafeln eingebaut.

3.6. Putzstation

Hier werden die vorgefertigten Auenwandtafeln mit einem Armierungsmörtel manuell verputzt. Dabei wird ein Armierungsgewebe aufgebracht. In seltenen Fllen erfolgt bereits im Werk der Auftrag des Oberputzes.

3.7. Versand

In diesem Arbeitsbereich werden alle fertigen Wand-, Decken- und Dachtafeln sowie die auf der Baustelle erforderlichen Materialien eines Fertighauses mit einem Kran auf einen Auflieger oder Lkw verladen.

3.8. Eingesetzte Materialien

Gemäß Chemikalienverbotsverordnung [6] dürfen Holzwerkstoffe nicht in den Verkehr gebracht werden, wenn die durch den Holzwerkstoff verursachte Ausgleichskonzentration des Formaldehyds in der Luft eines Prfraums 0,1 ppm (Emissionsklasse E1, entspr. 0,12 mg/m³) berschreitet.

Die Emission der im Rahmen dieser Expositionsbeschreibung betrachteten Holzwerkstoffe liegt grundsätzlich weit unterhalb der oben genannten Emissionsklasse E1.

In Tabelle 1 sind die wichtigsten während der Messungen eingesetzten Materialien zusammengestellt:

Materialbezeichnung	Klassifizierung nach Norm	Sonstige Herstellerangaben
Holzspanplatten	DIN EN 312/1: Innenbereich: P4, Außenbereich: P5 Emissionsanforderungen gemäß EN 13986: E1	Formaldehydarme oder -freie Verleimung (mindestens 70 % niedrigere FA-Emissionen als E1-Werkstoffe) Als Bindemittel werden vorwiegend eingesetzt: Harnstoffe-FA (UF), Melamin-Harnstoff-FA (MUF), Phenol-FA (PF) sowie polymeres Diphenylmethandiisocyanat (PMDI)
OSB-Holzplatten	DIN-EN 300 (2006): Emissionsanforderungen gemäß EN 13986: E1 OSB-3: Platten für tragende Zwecke zur Verwendung im Feuchtebereich OSB-4: Hochbelastbare Platten für tragende Zwecke zur Verwendung im Feuchtebereich	100 % aus formaldehydfreien Bindemitteln (nur natürliches, im Holz enthaltenes FA) E1 (< 0,03 ppm)
Konstruktionsvollholz (KVH)	DIN EN 4074 (2012)	Ausschließlich kleinflächige Keilzinkenverleimung
Dämmplatten	DIN EN 13163 Polystyrol-Dämmplatten DIN EN 13171 Holzfaserdämmplatten (Weichfaserplatte aus Holzfasern)	Putzträgerplatte, keine gefährlichen Inhaltsstoffe nach EG-Verordnung Formaldehydfrei verleimt Erreicht A+ nach franz. VOC-VO [7]
Dämm-Matten	DIN EN 13162 (2009) Mineralfaserdämmung (Stein-, Glaswolle)	Glaswolle, mit formaldehydfreiem Bindemittel
Gipskartonplatten bzw. Gipsfaserplatten	DIN EN 520 Gipsplatten DIN 18180 Gipskartonplatten	Formaldehydfrei hergestellt
Trockenmörtel	DIN V 18550	Mineralischer Klebe- und Armierungsmörtel, zementhaltige Produkte, chromatarm
Holzleim für Pressenverarbeitung	2-Komponentenleim Polymer auf Basis von Melamin, Formaldehyd und Harnstoff	Formaldehyd-Anteil bis 0,37 %
Kleber für Fassadenplatten	Dämmkleber	Mineralische Kleber, zementhaltige Produkte
Fugenkleber für Gipsplatten	Fugenkleber	Lösemittelfreier Kleber auf Polyurethanbasis
Verschiedene Kleber und Montageschäume	–	Polyurethan-Klebe-Schäume mit und ohne Härter

4 Gefahrstoff: Formaldehyd

Einstufung gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ [8], veröffentlicht im März 2015:

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) = 0,37 mg/m³ (0,3 ppm)
Überschreitungsfaktor für die Spitzenbegrenzung = 2 (I)

Formaldehyd ist ein krebserzeugender Stoff der Kategorie 1B („Stoffe, die wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugend sind“) und ist als keimzellmutagen Kategorie 2 („Stoffe, die möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen können“) eingestuft. Bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts ist kein nennenswerter Beitrag des Stoffs 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 Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ [9].

5 Gefahrstoffexposition

5.1 Allgemeines

Die dieser Expositionsbeschreibung zugrunde liegenden Arbeitsplatzmessungen erfolgten im Zeitraum 03/16 bis 06/18 in Produktionsbetrieben der Fertighausbranche. Die Messungen wurden unter betriebsüblichen Bedingungen durchgeführt; es wurden keinerlei Vorgaben für die am Messtag anfallenden Tätigkeiten gemacht.

Insgesamt wurden deutschlandweit 84 Messungen in Produktions- und Lagerhallen von 7 Fertighausherstellern 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 Analyseverfahren

Die Messungen wurden gemäß IFA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“ [10] durchgeführt. Die Probenahme erfolgte mit *Personal Air Sampler*, überwiegend direkt an der Person. Eine Ausnahme bildet der Bereich „Materiallager“; hier wurden stets ortsfeste Messungen durchgeführt. Die Messdauer betrug bei der weitaus überwiegenden Zahl der Messungen etwa zwei Stunden.

Die Beurteilung der ermittelten Messwerte erfolgte als Schichtmittelwert, da die Tätigkeiten in der Regel über eine Schicht ausgeführt werden. Zusätzlich zum Schichtmittelwert wurden mehrere Kurzzeitmessungen über 15 Minuten durchgeführt.

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

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

5.3 Ergebnisse

In Tabelle 2 ist eine Übersicht aller Messwerte (in mg/m³) dargestellt:

Gefahrstoff	Anzahl Betriebe/ Messwerte	Anzahl Messwerte < a. B.	50 % Wert	90 % Wert	95 % Wert	Maximum
Formaldehyd (personengetragen)	7/56	17	0,011	0,032	0,039	0,08
Formaldehyd (ortsfest)	7/28	6	0,011	0,020	0,035	0,045

a. B.: analytische Bestimmungsgrenze

In Tabelle 3 ist eine Messwerteübersicht der einzelnen Arbeitsbereiche dargestellt:

Bereich	Anzahl Messwerte	Minimum	90 % Wert	95 % Wert	Maximum
Wand-, Decken- und Giebfertigung (davon 6 Messungen ortsfest)	37	0,007	0,021	0,032	0,045
Materiallager (alle 10 Messungen ortsfest)	10	0,003	0,016	0,026	0,036
Plattenzuschnitt/ Abbundanlage (davon 3 Messungen ortsfest)	11	0,009	0,023	0,028	0,033
Versand (davon 5 Messungen ortsfest)	8	0,007	0,023	0,021*	0,021
Putzstation (davon 2 Messungen ortsfest)	7	0,010	–	–	0,022
Fenstereinbau (davon 2 Messungen ortsfest)	7	0,007	–	–	0,033
Leimpresse ** (alle Messungen personengetragen)	4	0,034	–	–	0,08

Hinweise zur statistischen Auswertung:

Für die Berechnung der Perzentile werden alle Werte < a. B. mit der Hälfte der Bestimmungsgrenze berücksichtigt.

* Laut Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU) erfolgt eine statistische Auswertung erst ab 10 Messwerte.

** Beim Einsatz einer Leimpresse können bei längerem Aufenthalt in der Leimküche (> 15 Min.) höhere Ergebnisse nicht ausgeschlossen werden.

Hinweise zu den Messungen:

Die Messungen erfolgten überwiegend personengetragen (56 Messungen) aber auch teilweise stationär (28 Messungen). In Tabelle 3 wurde eine Unterscheidung der Messart in der Darstellung der Ergebnisse nicht vorgenommen, da die stationär gemessenen Luftkonzentrationen für Personen, die sich über die gesamte Schicht direkt in diesem Bereich aufhalten, auch zur Beurteilung herangezogen werden können.

6 Befund

Aufgrund des konstanten Fertigungsablaufs und der Messdauer können die Messergebnisse als repräsentativ für die gesamte Schicht und somit als Schichtmittelwerte betrachtet werden. **Die durchgeführten Expositionsmessungen belegen gemäß TRGS 402 [9], dass sowohl im Fertigungsbereich als auch im Lagerbereich der Fertighausherstellung der Arbeitsplatzgrenzwert für Formaldehyd (0,37 mg/m³) deutlich unterschritten wird.** Zusätzlich werden die Kurzzeitwertanforderungen eingehalten.

Gemäß TRGS 402 Abschnitt 5 [9] lassen die Messwerte den Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ zu.

7 Empfehlungen

Aufgrund der dargestellten Ergebnisse müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf Formaldehyd keine weiteren Expositionsermittlungen bei der Produktion von Fertighauselementen erfolgen.

Voraussetzung ist jedoch die Beachtung/Einhaltung folgender Punkte:

- Beim Einkauf der einzusetzenden Materialien wird auf eine sehr geringe „Formaldehydemission“ geachtet. Dies kann z. B. über eine formaldehydarme oder formaldehydfreie Verleimung erreicht werden.
- Aufgrund der aktuell geringen Anzahl von Messwerten in Betrieben mit Fertigungsart „Leimpresse“, wird empfohlen, im Einzelfall besonders auf Erfassung/Lüftung bei den Arbeitsgängen Anmischen, Auftragen, Verpressen und Nachbearbeitung zu achten.

8 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Juli 2018 von der BGHM unter Mitwirkung des Hauptverbandes der Deutschen Holz- und Kunststoffe verarbeitenden Industrie e. V. (HDH) und des Bundesverbandes deutscher Fertigung e. V. (BDF) erarbeitet. Sie wird in jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht.

9 Literatur

Die zitierten Arbeitsschutzschriften sind in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden.

1. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom November 2010, zuletzt geändert März 2017
2. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG), vom August 1996, zuletzt geändert August 2015
3. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), vom Februar 2015, zuletzt geändert März 2017
4. Technische Regel für Gefahrstoffe: Holzstaub (TRGS 553), vom August 2008
5. Berufsgenossenschaftliche Informationsschrift: Holzstaub (DGUV Information 209 044, vorher BGI 739), vom Juli 2009
6. Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV), vom Januar 2017, zuletzt geändert Juli 2017
7. Französische VOC-Verordnung für Bauprodukte vom Januar 2012
8. Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900), vom Januar 2006, zuletzt geändert Juni 2018
9. Technische Regel für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402), vom Februar 2010, zuletzt geändert Oktober 2016
10. IFA-Arbeitsmappe: Messung von Gefahrstoffen, Gefährdungsermittlung bei chemischen und biologischen Einwirkungen, Erich Schmidt Verlag