

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/c1cf3ae5-53b9-33f2-ab29-c6dbcb44de4b>

Bibliografie

Titel	Verwendung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen bei der Verarbeitung von Holz, Papier und Leder Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung (bisher: BGI/GUV-I 790-015)
Amtliche Abkürzung	DGUV Information 213-715
Normtyp	Satzung
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	[keine Angabe]

Anhang 1 - REACH-Expositionsbeschreibungen: Messungen und Befunde

Gefahrstoffexposition bei der Verarbeitung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen

Diese EGU beruhen auf Auswertungen von Arbeitsplatzmessungen bei der Verarbeitung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen in den in Abschnitt 3 dargestellten Arbeitsbereichen aus dem Zeitraum von 2001 bis 2009.

Bei allen Messungen wurde das im Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU) autorisierte Probenahmesystem verwendet. Die Probenahmedauer betrug zwischen 20 min und 4 Stunden. Die Bestimmungsgrenze hängt von der gerätespezifischen Empfindlichkeit und der Probenahmedauer ab. Sie beträgt bei der angegebenen Probenahmedauer typischerweise 0,008 bis 0,002 mg/m³.

In den Proben wurden - wenn vorhanden - je 2,4'-MDI und 4,4'-MDI bestimmt.

1 Druckweiterverarbeitung

Die Messungen der Emissionen erfolgten an Arbeitsplätzen in der Druckweiterverarbeitung unter Anwendung des in [Abschnitt 3.2](#) beschriebenen Arbeitsverfahrens. Die Messungen wurden an PUR-Schmelzklebstoff-Auftragsystemen verschiedener repräsentativer Hersteller mit insgesamt elf Klebstoffen durchgeführt.

Es wurden insgesamt 148 Arbeitsplatzmessungen als ortsfeste Probenahme in 28 Betrieben durchgeführt. Dabei wurden für reaktive PUR-Schmelzklebstoffe mit MDI < 0,1 %: 20 Arbeitsplatzmessungen in vier Betrieben und für solche mit 0,1 < MDI < 4,0 % 128 Arbeitsplatzmessungen in 24 Betrieben durchgeführt.

Auf eine personengetragene Probenahme wurde verzichtet, da die Messorte repräsentativ für die Tätigkeiten im Rahmen des Arbeitsverfahrens sind und hinsichtlich der resultierenden Exposition eine "worst-case"-Betrachtung darstellen.

Die Tabellen 3 und 4 enthalten die statistisch ausgewerteten Arbeitsplatzkonzentrationen. Sie geben die schichtbezogene Exposition an, wenn die im [Abschnitt 3.2](#) beschriebenen Arbeitsvorgänge während der gesamten Schicht ausgeführt werden.

Die Messwerte für 2,4'-MDI und 4,4'-MDI sind im statistischen Mittel ähnlich. Vergleicht man die Summenmesswerte von 2,4'-MDI und 4,4'-MDI mit einem Grenzwert von 0,05 mg/m³, gilt:

- MDI < 0,1 %: Alle Messwerte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze und deutlich unter dem Grenzwert.
- 0,1 % < MDI < 4 %: Alle Messwerte liegen deutlich unter dem Grenzwert.

Der Maximalwert liegt bei 0,038 mg/m³.

Tabelle 3: Übersicht der Messergebnisse für 2,4'-MDI (Druckweiterverarbeitung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
Gesamt	148	< 0,002	0,021	0,002	0,01
MDI < 0,1 %	20	< 0,002	< 0,009	< 0,002	< 0,008
0,1 % < MDI < 4 %	128	< 0,002	0,021	0,002	0,01

Tabelle 4: Übersicht der Messergebnisse für 4,4'-MDI (Druckweiterverarbeitung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
Gesamt	148	< 0,002	0,017	0,003	0,01
MDI < 0,1 %	20	< 0,002	< 0,009	< 0,002	< 0,008
0,1 % < MDI < 4 %	128	< 0,002	0,017	0,002	0,01

2 Holz- und Holzwerkstoffbeschichtung

Die Messungen der Emissionen erfolgten an Arbeitsplätzen in der Holz- und Holzwerkstoffbeschichtung unter Anwendung des in [Abschnitt 3.3](#) beschriebenen Arbeitsverfahrens. Hierbei wurden die betriebstypischen Arbeitsgänge erfasst, inklusive sporadisch durchgeführter Reinigungsvorgänge, z. B. der Auftragwalzen- und Fasswechsel. Es erfolgte keine Unterscheidung nach Kanten- und Flächenklebung. Die Messungen der Emissionen wurden an PUR-Schmelzklebstoff-Auftragsystemen verschiedener repräsentativer Hersteller durchgeführt.

Insgesamt wurden 35 Messungen in 17 Betrieben durchgeführt. Von diesen Messungen wurden 18 personengetragene (i.d.R. Bedienung/Überwachung der Anlage) und 17 ortsfeste Messungen (i.d.R. Bedienungs-/Aufenthaltbereich des Bedienpersonals) durchgeführt. Es kamen keine PUR-Schmelzklebstoffe mit einem MDI-Monomergehalt < 0,1 % zum Einsatz.

Die Tabellen 5 und 6 enthalten die statistisch ausgewerteten Arbeitsplatzkonzentrationen. Sie geben die schichtbezogene Exposition an, wenn die im [Abschnitt 3.3](#) beschriebenen Arbeitsvorgänge während der gesamten Schicht ausgeführt werden.

Die Messwerte für 2,4'-MDI liegen bei allen Messungen unter der Bestimmungsgrenze. Für 4,4'-MDI liegen 18 Messwerte unter der Bestimmungsgrenze, fünf Messwerte im Bereich zwischen 0,002 und 0,008 mg/m³. Der höchste Wert liegt bei 0,020 mg/m³. Alle Summenmesswerte für 2,4'-MDI und 4,4'-MDI liegen unter dem Grenzwert von 0,05 mg/m³.

Kurzzeitig höhere Belastungen (Kurzzeitwerte) betreffen die Tätigkeit "Reinigen der Klebstoffwalze" mit Messwerten bis 0,020 mg/m³ und "Versiegeln von Arbeitsplatten - mechanische Bearbeitung" bis 0,014 mg/m³.

Polymeres Isocyanat konnte bei keiner Messung nachgewiesen werden.

Tabelle 5: Übersicht der Messergebnisse für 2,4'-MDI (Holz- und Holzwerkstoffbeschichtung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	35	< 0,001	< 0,006	< 0,002	< 0,004

Tabelle 6: Übersicht der Messergebnisse für 4,4'-MDI (Holz- und Holzwerkstoffbeschichtung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	35	< 0,001	0,020	< 0,002	0,009

3 Schuhherstellung

Die Messungen der Emissionen erfolgten bei der Tätigkeit "Sohlen abdichten" in der Schuhindustrie entsprechend dem in [Abschnitt 3.4](#) beschriebenen Arbeitsverfahren.

Von den 35 Probenahmen in drei Betrieben wurden zehn personenbezogen und 25 ortsbezogen durchgeführt. Es wurde ausschließlich reaktiver PUR-Schmelzklebstoff mit einem Restmonomergehalt an MDI zwischen 0,1 und 4,0 % verarbeitet.

Die Tabellen 7 und 8 enthalten die statistisch ausgewerteten Arbeitsplatzkonzentrationen. Sie geben die schichtbezogene Exposition an, wenn die im [Abschnitt 3.4](#) beschriebenen Arbeitsvorgänge während der gesamten Schicht ausgeführt werden.

Die Messwerte für 2,4'-MDI liegen bei allen Messungen deutlich unter denen von 4,4'-MDI. Alle Summenmesswerte für 2,4'-MDI und 4,4'-MDI liegen unter dem Grenzwert von 0,05 mg/m³.

Der Maximalwert der Summenmesswerte liegt bei 0,047 mg/m³.

4 Herstellung von Fahrzeuginnenausstattungen, Polstermöbeln und weitere Verfahren

Die Messungen der Emissionen erfolgten an Arbeitsplätzen bei der Herstellung von Fahrzeuginnenausstattungen, Polstermöbeln und bei weiteren Verfahren in Gewerbszweigen, die der Lederindustrie zugeordnet sind, unter Anwendung des in [Abschnitt 3.5](#) beschriebenen Arbeitsverfahrens.

Es wurden insgesamt 105 Messungen als ortsfeste Probenahme in 16 Betrieben durchgeführt.

Auf eine personengetragene Probenahme wurde verzichtet, da die Messorte repräsentativ für die Tätigkeiten im Rahmen des Arbeitsverfahrens sind und hinsichtlich der resultierenden Exposition eine "worst-case"-Betrachtung darstellen.

Die Tabellen 9 und 10 enthalten die statistisch ausgewerteten Arbeitsplatzkonzentrationen. Sie geben die schichtbezogene Exposition an, wenn die im [Abschnitt 3.5](#) beschriebenen Arbeitsvorgänge während der gesamten Schicht ausgeführt werden.

Tabelle 7: Übersicht der Messergebnisse für 2,4'-MDI (Schuhherstellung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	35	< 0,001	0,012	0,001	0,0093

Tabelle 8: Übersicht der Messergebnisse für 4,4'-MDI (Schuhherstellung)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	35	< 0,002	0,035	0,0035	0,025

Tabelle 9: Übersicht der Messergebnisse für 2,4'-MDI (Herstellung von Fahrzeuginnenausstattungen, Polstermöbeln und weitere Verfahren)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	21	< 0,002	0,008	< 0,002	0,008

Tabelle 10: Übersicht der Messergebnisse für 4,4'-MDI (Herstellung von Fahrzeuginnenausstattungen, Polstermöbeln und weitere Verfahren)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	84	< 0,001	0,035	< 0,003	0,013

Für 2,4'-MDI wurden weniger Messungen als für 4,4'-MDI durchgeführt. Alle Summenmesswerte für 2,4'-MDI und 4,4'-MDI liegen unter dem Grenzwert von 0,05 mg/m³.

Der Maximalwert liegt bei 0,035 mg/m³ (nur 4,4'-MDI, da im Klebstoff bei dieser Messung kein 2,4'-MDI nachgewiesen werden konnte).

Bei Raumtemperatur emittieren PUR-Schmelzklebstoffe so wenig MDI, dass keine Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze entstehen. Höhere Belastungen werden dagegen bei fehlenden oder unzureichenden Einhausungen und Absaugungen sowie bei höheren Temperaturen und größeren Verarbeitungsmengen beobachtet. Frisch gefertigte, noch heiße Teile können hierbei auch zur Emission beitragen. Gut eingehauste und abgesaugte Arbeitsplätze gemäß den hier vorliegenden Empfehlungen zeigen Messwerte deutlich unter dem Grenzwert.

5 Abfüllung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen

Die Messungen der Emissionen erfolgten an Arbeitsplätzen an verschiedenen Linien beim Abfüllen von verschiedenen PUR-Schmelzklebstoffen unter Anwendung des in [Abschnitt 3.6](#) beschriebenen Arbeitsverfahrens.

Es wurden insgesamt 17 Arbeitsplatzmessungen ortsfest und personenbezogen in zwei Betrieben durchgeführt.

Die Tabellen 11 und 12 enthalten die statistisch ausgewerteten Arbeitsplatzkonzentrationen. Sie geben die schichtbezogene Exposition an, wenn die im [Abschnitt 3.6](#) beschriebenen Arbeitsvorgänge während der gesamten Schicht ausgeführt werden.

Die Messwerte für 2,4'-MDI sind im statistischen Mittel etwas niedriger als für 4,4'-MDI. Vergleicht man die Summe aus 2,4'-MDI und 4,4'-MDI mit einem Grenzwert von 0,05 mg/m³, liegen alle Messwerte deutlich unter dem Grenzwert. Der Maximalwert liegt bei 0,025 mg/m³.

Tabelle 11: Übersicht der Messergebnisse für 2,4'-MDI (Abfüllung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	9	< 0,003	0,006	< 0,004	0,005

Tabelle 12: Übersicht der Messergebnisse für 4,4'-MDI (Abfüllung von reaktiven PUR-Schmelzklebstoffen)

	Anzahl der Messwerte	Minimalwert in mg/m ³	Maximalwert in mg/m ³	50-%-Wert in mg/m ³	95-%-Wert in mg/m ³
0,1 % < MDI < 4 %	17	< 0,001	0,025	< 0,006	0,018