

# Vorstriche und Klebstoffe für Bodenbeläge

Januar 2017

## 1. Allgemeines

Die Gefahrstoffverordnung [1] fordert den Arbeitgeber in den §§ 7, 9 und 10 auf, zu ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten sind. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition erfolgen. Diese Expositionsbeschreibung stellt eine solche geeignete Methode dar. Es liegt für die beschriebenen Tätigkeiten eine ausreichende Zahl repräsentativer Arbeitsplatzmessungen mit eindeutigem Befund vor, und es sind auch verfahrensbedingt in Zukunft keine Änderungen zu erwarten. Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen herangezogen werden, weitere Messungen sind nicht erforderlich.

Ungeachtet der hier vorgelegten Ergebnisse ist die Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz [2], § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] für die entsprechenden Tätigkeiten durchzuführen. 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. Anwendungsbereiche

Diese Expositionsbeschreibung umfasst das Verlegen von elastischen und textilen Belägen sowie von Spezialbelägen und das Verlegen von Holzfußböden. Die Oberflächenbehandlung von Holzfußböden beschreibt eine andere Expositionsbeschreibung [4].

Beim Verlegen von Bodenbelägen fallen im Allgemeinen folgende Arbeitsgänge an:

- Vorarbeiten, u. a. Vorstreichen,
- Vorverlegen des Bodenbelages,
- Aufbringen des Bodenbelagsklebstoffes,
- Verlegen des Belages,
- Anbringen der Fußleisten.

Vorstriche dienen zur Verbesserung der Haftung, als sperrende Schutzgrundierung gegen Feuchtigkeit, zur Untergrundbefestigung sowie zur Vorbehandlung vor Spachtelmassen. Das Auftragen erfolgt mit einer Rolle oder mit einem Flächenspachtel. Bodenbelagsklebstoffe dienen zur Befestigung des Bodenbelages auf dem Untergrund. Sie werden mit einem Zahnpachtel aufgetragen.

Vorstriche und Bodenbelagsklebstoffe werden eingeteilt in:

stark lösemittelhaltig	über	10 % Lösemittelgehalt
lösemittelhaltig	bis	10 % Lösemittelgehalt
lösemittelarm	bis	5 % Lösemittelgehalt
lösemittelfrei	bis	0,5 % Lösemittelgehalt

Lösemittel sind entsprechend der TRGS 610 [5] flüchtige organische Stoffe sowie deren Mischungen mit einem Siedepunkt  $\leq 200^{\circ}\text{C}$  (bei  $p = 1013 \text{ hPa}$ ).

Vorstriche und Bodenbelagsklebstoffe werden nach einer Buchstaben-/Zahlenkombination entsprechend dem GISCODE klassifiziert. Dabei werden neben dem Lösemittelgehalt auch

die Lösemittelzusammensetzungen unterschieden (Tabelle 1). Der GISCODE ist von der Technischen Kommission Bauklebstoffe des Industrieverbandes Klebstoffe e. V. und der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft konzipiert worden. Kriterien des GISCODE waren zum einen der Lösemittelgehalt und zum anderen die verwendeten Lösemittel, die zum Teil mit besonderen Schutzmaßnahmen verbunden waren (Methanol, Toluol).

Seit 1997 hat sich der Stand der Technik deutlich verändert. Inzwischen werden fast ausschließlich lösemittelfreie Produkte verwendet. Bei den Lösemitteln wird auf Methanol und Toluol vollständig verzichtet. 2016 ist der GISCODE für Verlegestoffe überarbeitet und dem Stand der Technik angepasst worden. Diese Expositionsbeschreibung ist nur auf solche Produkte anzuwenden, bei denen der GISCODE umgesetzt wird (Aufdruck des GISCODES auf dem Gebinde sowie Angabe im Sicherheitsdatenblatt und in Technischen Informationen).

Tabelle 1: GISCODE für Klebstoffe und Vorstriche

<b>I. Dispersionsvorstriche und -klebstoffe</b>		<b>II. Stark lösemittelhaltige Klebstoffe und Vorstriche</b>	
D1	lösemittelfrei	S1	aromatenfrei
D2	lösemittelarm,	S2	aromatenhaltig
D3	lösemittelhaltig		
<b>III. Epoxydharz-Produkte</b>		<b>IV. Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche</b>	
RE0	Epoxydharzdispersionen	RU0,5	kennzeichnungs- und lösemittelfrei
RE1	lösemittelfrei, sensibilisierend	RU1	lösemittelfrei
RE2	lösemittelarm, sensibilisierend	RU2	lösemittelhaltig
RE2,5	lösemittelhaltig		
RE3	lösemittelhaltig, sensibilisierend	<b>V. Weitere Verlegewerkstoffe</b>	
		RS10 methoxysilanhaltig	

#### 4. Gefahrstoffe

Die Gefährdung beim Umgang mit Vorstrichen und Klebstoffen besteht im Wesentlichen durch die Lösemittel. Es sind vor allem die Expositionen durch Aromaten (u.a. Xylol), Ester (u.a. Methylacetat, Ethylacetat), Ketone (u.a. Aceton, Butanon) und Alkohole (u.a. Methanol, Ethanol) gemessen worden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Arbeitsplatzgrenzwerte der Stoffe und Stoffgruppen, die zur Bewertung der Exposition in dieser Expositionsbeschreibung herangezogen wurden [6]; bei den mit \* versehenen Stoffe sind die bis 31.12.2004 gültigen Luftgrenzwerte aufgeführt

Stoff	Arbeitsplatzgrenzwert mg/m <sup>3</sup> - ml/m <sup>3</sup>		Spitzenbegrenzungskategorie
Aceton	1200	500	2(I)
Butanol	310	100	1(I)
Butanon	600	200	1(I)
Butylacetat*	(480)	(100)	
Ethanol	960	500	2(II)
Ethylacetat	1500	400	2(I)
Formaldehyd*	(0,62)	(0,5)	
Isopropylacetat*	(420)	(100)	
C5-C8 Aliphate	1500	-	
C9-C15 Aliphate	600	-	
C7-C8 Aromate	200	-	
C9-C15 Aromate	100	-	
Methanol	270	200	4(II)
1-Methoxy-2-propanol	370	100	2(I)
Methylacetat	610	200	4(II)
4,4'-Diphenylmethandiisocyanat (MDI)	0,05	-	

Stoff	Arbeitsplatzgrenzwert		Spitzenbegrenzungskategorie
	mg/m <sup>3</sup>	ml/m <sup>3</sup>	
2,4-Diisocyanatoluol (2,4-TDI)	0,035	-	
2,6-Diisocyanatoluol (2,6-TDI)	0,035	-	
NCO-Expositionsleitwert (TRGS 430)	0,018	-	

## 5. Gefahrstoffexposition

Die den Auswertungen zugrunde liegenden Messwerte wurden in den Jahren 1990 bis 1996 bzw. 1997 – 2010 (grau unterlegt) erhalten.

Die in der Tabelle 3 aufgeführten Bewertungsindizes ( $BI = \sum C_i / AGW_i$ ) sind die Summenwerte der Gefahrstoffindizes nach TRGS 402 [7]. Dabei ist der Einzelindex der Quotient aus der Konzentration C und dem zugehörigen Arbeitsplatzgrenzwert. Ist der Summenwert kleiner/gleich 1, so gilt der Summengrenzwert als eingehalten. Für die in der Tabelle 2 mit einem \* versehenen Stoffe wurden die bis Ende 2004 gültigen Luftgrenzwerte berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Messungen beim Einsatz der PU-Klebstoffe RU0,5 und RU1 lagen fast alle unter der Nachweisgrenze. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt, eine Berechnung des BI macht hier keinen Sinn.

Tabelle 3: Übersicht über die ermittelten Bewertungsindizes bei der Verklebung von Bodenbelägen. Bei der Gruppe D2 ist bei den alten Messungen zwischen aromatenfreien und aromatenhaltigen Produkten unterschieden worden.

	Messwerte	Min	Mittelwert	95-Perzentil	Max
D1	23	0,02	0,04	0,21	0,22
1997 - 2007	3	0,03	-	-	0,05
D1, Parkett	22	0,01	0,10	0,35	0,36
1997 - 2007	7	<NWG	-	-	<NWG
D2 (aromatenfrei)	45	0,01	0,08	0,21	0,43
D2 (aromatenhaltig)	100	0,01	0,22	0,53	1,22
D2, Parkett, aromatenfrei	4	0,20	0,28	-	0,41
D3	65	0,01	0,71	1,61	2,50
S1	64	0,18	0,90	2,00	2,67
1997 - 2007	4	0,24	-	-	0,93
S1, Parkett	62	0,07	1,31	5,21	8,72
1997 - 2007	23	0,19	1,77	4,34	5,60
S2	106	0,04	2,79	8,71	13,58
S2, Parkett	1	2,16	-	-	2,16
RS10, Parkett	76 <sup>+</sup>	<NWG	0,17	0,66	0,88

<sup>+</sup>bei einer weiteren Messung beim Verarbeiten eines RS 10-Klebstoffes mit einem Überschuss an Vinyltrimethoxysilan wurde eine Methanolkonzentration von 343 mg/m<sup>3</sup> gemessen.

Tabelle 4: Expositionen bei der Verlegung von Holzfußböden mit RU0,5- und RU1-Produkten

	Messwerte	< Nachweisgrenze	Maximalwert
RU0,5, Parkett			
MDI	43	43	<NWG
2,4-TDI	43	41	0,002 mg/m <sup>3</sup>
2,6-TDI	43	43	0,006 mg/m <sup>3</sup>
Gesamt NCO	43	39	0,004 mg/m <sup>3</sup>
RU1, Parkett			
MDI	43	43	<NWG
Gesamt NCO	43	43	<NWG

## **6. Befund**

Es wurden immer die Messwerte als Schichtmittelwerte angenommen, da diese Arbeiten auch über eine Schicht gehen können.

Die zwischen 1997 und 2010 durchgeführten Messungen bestätigen die Ergebnisse der umfangreichen Messserien von 1990 bis 1996. Die folgenden Aussagen beruhen auf Auswertungen und Beurteilungen aller Messwerte entsprechend der TRGS 402 [7]. Zur Beurteilung wird entsprechend TRGS 420 [8] der 95%-Wert herangezogen.

### **Stark lösemittelhaltige Vorstriche und Bodenbelagsklebstoffe (GISCODE S1 und S2)**

Für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE S1 und S2) ergibt sich unabhängig von dem verlegten Bodenbelag und der Zusammensetzung der Lösemittel, dass der Summengrenzwert immer deutlich überschritten ist.

Enthalten die Produkte die Stoffe Methylacetat oder Ethylacetat, so kommt es häufig auch zu einer Überschreitung einzelner Arbeitsplatzgrenzwerte und der Spitzenbegrenzungen.

### **Lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE D3)**

Bei Einsatz lösemittelhaltiger Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE D3) ergeben sich in der Regel Überschreitungen des Summengrenzwertes.

Produkte der GISCODE-Gruppe D3 sind nahezu vollständig vom Markt verschwunden.

### **Lösemittelfreie und lösemittelarme Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE D1 und D2)**

Beim Einsatz von Klebstoffen und Vorstrichen der GISCODE-Gruppen D1 und D2 ist eine Einhaltung des Summengrenzwertes gegeben.

Entsprechend § 7(9) der Gefahrstoffverordnung wurden für diese GISCODE-Gruppen auch die Expositionen gegenüber Stoffen abgeschätzt, die nicht messtechnisch erfasst worden sind. Verglichen mit den Stoffen, die am Arbeitsplatz gemessen und deren Exposition anhand eines Arbeitsplatzgrenzwertes bewertet wurden, sind die Dampfdrücke der Stoffe, die nicht messtechnisch erfasst worden sind, deutlich geringer. Daher ist zu erwarten, dass die Expositionen gegenüber diesen Stoffen deutlich geringer sind wie gegenüber den Stoffen, die messtechnisch erfasst worden sind (Anhang 1).

### **Methoxysilanhaltige Parkettklebstoffe (GISCODE RS10)**

Bei der Verarbeitung lösemittelfreier silanmodifizierter Parkettklebstoffe (GISCODE RS10) wird Methanol freigesetzt. Der Arbeitsplatzgrenzwert von Methanol wird eingehalten.

Entsprechend §7(9) der Gefahrstoffverordnung wurde für diese GISCODE-Gruppe auch die Expositionen gegenüber Stoffen abgeschätzt, die nicht messtechnisch erfasst worden sind. Auf Grundlage der Dampfdrücke und der Gehalte in den Produkten sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die in den Produkten enthaltenen Methoxysilane sehr schnell abreagieren, ist mit sehr geringen Konzentrationen dieser Stoffe zu rechnen (Anhang 2).

Es wurde auch Biomonitoring durchgeführt. Dabei wurde bei keinem der 17 untersuchten Parkettleger eine Methanolkonzentration im Urin über dem Normalwert der unbelasteten Bevölkerung gefunden.

### **Lösemittelfreie Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche (GISCODE RU0,5 und RU1)**

Die lösemittelfreien Klebstoffe RU1 enthalten Diphenylmethandiisocyanat (MDI), die kennzeichnungs- und lösemittelfreien RU0,5-Produkte zudem noch 2,6 und 2,4-Diisocyanatoluol (TDI). MDI und NCO wurden bei RU1-Produkten in der Luft bei Parkettlegearbeiten nicht festgestellt, auch bei RU0,5-Produkten lag die Konzentration von MDI immer unter der Nachweisgrenze. Die NCO- und TDI-Konzentrationen lagen bei den RU0,5-Produkten in 91% bzw. 81% aller Fälle unter der Nachweisgrenze, in den anderen Fällen geringfügig darüber.

Das Biomonitoring [12] zeigte bei den RU1-Produkten in 28 Fällen Konzentrationen der MDI-Metaboliten unter der Nachweisgrenze. In zwei Fällen wurden mit max. 1,3µg/g Kreatinin sehr geringe Konzentrationen gefunden, deutlich unter dem biologischen Grenzwert (BGW) von 10µg/g Kreatinin.

Bei den RU0,5-Produkten lag die Konzentration der MDI-Metaboliten in allen 16 Fällen unter der Nachweisgrenze. Bei den 2,4-TDI-Metaboliten wurde in zwei von 17, bei den 2,6-TDI-Metaboliten in zehn von 16 Fällen Werte geringfügig über der Nachweisgrenze (0,5µg/l) gefunden, ansonsten lagen die Werte unter der Nachweisgrenze. Für die TDI-Metabolite gibt es keinen BGW. Die maximal gefundene Konzentration von 2,6µg/l liegt deutlich unter der in der Industrie als ‚Alarmwert‘ verwendeten Konzentration von 10 µg/l.

## **7 Empfehlungen**

Aufgrund der dargestellten Ergebnisse sind bei Produkten der aufgeführten GISCODE-Gruppen keine Expositionsmessungen beim Verarbeiten von Vorstrichen und Klebstoffen für Bodenbeläge mehr erforderlich.

Die dermale Exposition wurde außer bei den GISCODE-Gruppen RS10, RU0,5 und RU1 in dieser Expositionsbeschreibung nicht betrachtet. Bei der Gefährdungsbeurteilung ist die dermale Exposition immer zu berücksichtigen.

### **7.1 Stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE S1 und S2)**

Der Summengrenzwert und die Spitzenbegrenzungen sind immer überschritten. Es sind immer Schutzmaßnahmen anzuwenden, auch bei kurzfristigen Arbeiten.

#### Technische und organisatorische Maßnahmen

Als technische Schutzmaßnahme können grundsätzlich Absaugungen eingesetzt werden. Hierbei muss die Wirksamkeit nach § 7(7) der Gefahrstoffverordnung durch Messungen belegt werden. Bei Arbeiten auf Baustellen ist eine ausreichende Absaugung in der Regel nicht möglich. Dann müssen persönliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Alle Beschäftigten, die nicht unmittelbar an den Arbeiten beteiligt sind, müssen den Arbeitsbereich verlassen.

#### Persönliche Schutzmaßnahmen

Als persönliche Schutzmaßnahmen kommen in der Regel nur umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte in Frage, da S1- und S2-Produkte u. a. Niedrigsieder wie Methylacetat und Aceton enthalten. Atemschutzfilter sind bei Lösemittelgemischen, die Niedrigsieder enthalten, wirkungslos, ihr Einsatz ist unzulässig [9].

Beschäftigte, die Arbeiten mit Atemschutzgeräten durchführen, müssen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ [10] untersucht worden sein. Wird mit aromatenhaltigen Produkten umgegangen, sind die Beschäftigten nach dem Grundsatz G 29 „Benzolhomologe“ zu untersuchen.

Da der Umgang mit S1- und S2-Produkten nur mit Atemschutz möglich ist, das Tragen belastender persönlicher Schutzausrüstung jedoch nach § 7(5) GefStoffV keine ständige Maßnahme sein darf, muss für Verlegearbeiten mit diesen Produkten eine Ausnahmegenehmigung bei der zuständigen Behörde eingeholt werden [5]. Beim Tragen von Atemschutzgeräten sind auch die Tragezeitbegrenzungen zu beachten [9].

### **7.2 Lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE D3)**

Die Summengrenzwerte sind immer überschritten. Die im Folgenden beschriebenen Schutzmaßnahmen sind anzuwenden.

### Technische und organisatorische Maßnahmen

Als technische Schutzmaßnahme können grundsätzlich Absaugungen eingesetzt werden. Hierbei muss die Wirksamkeit nach § 7(7) der Gefahrstoffverordnung durch Messungen belegt werden. Bei Arbeiten auf Baustellen ist eine ausreichende Absaugung in der Regel nicht möglich. Dann müssen persönliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Alle Beschäftigten, die nicht unmittelbar an den Arbeiten beteiligt sind, müssen den Arbeitsbereich verlassen.

### Persönliche Schutzmaßnahmen

Als persönliche Schutzmaßnahmen kommen in der Regel nur umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte in Frage, da D3-Produkte u. a. Niedrigsieder wie Methylacetat und Aceton enthalten. Atemschutzfilter sind bei Lösemittelgemischen, die Niedrigsieder enthalten, wirkungslos, ihr Einsatz ist unzulässig [9].

Beschäftigte, die Arbeiten mit Atemschutzgeräten durchführen, müssen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“ [10] untersucht worden sein. Wird mit aromatenhaltigen Produkten umgegangen, sind die Beschäftigten nach dem Grundsatz G 29 „Benzolhomologe“ zu untersuchen.

Da der Umgang mit D3-Produkten nur mit Atemschutz möglich ist, das Tragen von belastender persönlicher Schutzausrüstung jedoch nach § 7(5) GefStoffV keine ständige Maßnahme sein darf, muss für Verlegearbeiten mit diesen Produkten eine Ausnahmegenehmigung bei der zuständigen Behörde eingeholt werden [5]. Beim Tragen von Atemschutzgeräten sind die Tragezeitbegrenzungen zu beachten [9].

### **7.3 Lösemittelfreie und lösemittelarme Vorstriche und Klebstoffe (GISCODE D1 und D2)**

Bei Arbeiten mit lösemittelfreien und lösemittelarmen Vorstrichen und Klebstoffen der GISCODE-Gruppen D1 und D2 kann von einer Einhaltung des Summengrenzwertes ausgegangen werden. Die weiteren Inhaltsstoffe, die nicht messtechnisch erfasst wurden, sind ebenfalls beurteilt worden. Auf Grundlage der Dampfdrücke und der Gehalte in den Produkten wurden die möglichen Konzentrationen in der Atemluft abgeschätzt und bewertet [11]. Es muss kein Atemschutz getragen werden.

Wird mit aromatenhaltigen Produkten umgegangen, sind die Beschäftigten nach den Grundsatz G 29 „Benzolhomologe“ zu untersuchen.

### **7.4 Methoxysilanhaltige Verlegewerkstoffe (GISCODE RS10)**

Der Arbeitsplatzgrenzwert von Methanol ist eingehalten. Eine aufgrund des gelegentlichen Hautkontaktes vermutete Belastung der Beschäftigten durch Methanol wurde durch Biomonitoring ausgeschlossen. Die weiteren Inhaltsstoffe, die nicht messtechnisch erfasst wurden, sind ebenfalls beurteilt worden. Auf Grundlage der Dampfdrücke und der Gehalte in den Produkten sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die in den Produkten enthaltenen Methoxysilane sehr schnell abreagieren, wurden die möglichen Konzentrationen in der Atemluft abgeschätzt und bewertet [11]. Es muss kein Atemschutz getragen werden.

Die Beschäftigten sind nach dem Grundsatz G 10 „Methanol“ zu untersuchen.

### **7.6 Lösemittelfreie Polyurethan-Klebstoffe/-Vorstriche (GISCODE RU0,5 und RU1)**

Bei Parkettarbeiten mit RU1-Produkten liegt keine Exposition gegenüber MDI und NCO vor, bei RU0,5-Produkten eine nur sehr geringe Exposition gegenüber TDI und NCO.

Eine aufgrund des gelegentlichen Hautkontaktes vermutete Belastung im Körper ist in Bezug auf MDI nicht vorhanden und in Bezug auf TDI sehr gering. Es muss beim Einsatz dieser Produkte kein Atemschutz getragen werden.

## **8 Anwendungshinweise**

Der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen über-

prüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt u.a. die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Expositionsbeschreibung. Die Überprüfung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er seinen Pflichten insbesondere nach § 7(7) der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung bestehen, insbesondere zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung (§ 6), zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko (sowie der Dokumentation eines eventuellen Verzichts auf eine Substitution, § 7 Abs. 3), die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 7 Abs. 4 sowie die Verpflichtung zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten einschließlich der Erstellung schriftlicher Betriebsanweisungen (§ 14).

## 9 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Januar 2017 überarbeitet. Sie wird in jährlichen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig werden, werden diese veröffentlicht.

### Literatur

1. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010; BGBl. I S. 1643 ff
2. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7.8.1996 (BGBl. I, 1246 ff.); zuletzt geändert durch Art. 15 Abs. 89 G v. 5.2.2009, BGBl. I, 160
3. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetriebsSichV), vom 3. Februar 2015 (BGBl. I, 49); geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2015 (BGBl. I, 1187)
4. Expositionsbeschreibung „Oberflächenbehandlung von Parkett und anderen Holzfußböden“, [www.GISBAU.de](http://www.GISBAU.de), Service, Expositionsbeschreibungen
5. Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 610: „Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich“. GMBI 8/2011, 163 - 165
6. Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 900: „Arbeitsplatzgrenzwerte“. BArbBl (2006) Nr. 1, S. 41 – 55, zuletzt geändert durch GMBI 2015, 139-140 [Nr. 7] (vom 02.02.2015)
7. Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 402: „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“. Ausgabe Juni 2008
8. Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 420: „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“ Ausgabe Januar 2006; BArbBl. 1/2006 S. 38-41
9. BGR 190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“, November 2009, [www.dguv.de/psa/de/regelwerk/bgr\\_190.pdf](http://www.dguv.de/psa/de/regelwerk/bgr_190.pdf)
10. Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen: G 10 „Methanol“, G 26 „Atemschutzgeräte“, G 29 „Benzolhomologe“. 2. Ausg. Mai 1981. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Gentner Verlag, Stuttgart – Loseblattsammlung
11. Die Beurteilung der Stoffexpositionen erfolgte durch das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (BGI); sie können bei der BG BAU angefordert werden ([reinhold.ruehl@bgbau.de](mailto:reinhold.ruehl@bgbau.de))
12. Leng, G.; Rühl, R.; Heine, V. und Kersting, K.: Isocyanatmonitoring bei Parkettlegern. Arbeitsmedizin, Sozialmedizin, Umweltmedizin ASU, 2015, 50, 508 - 514

Diese Expositionsbeschreibung wurde in Zusammenarbeit mit

- dem Parkettlegerhandwerk
- der Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt
- der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
- der Technischen Kommission Bauklebstoffe des Industrieverbandes Klebstoffe e.V.
- dem Institut für Arbeitsschutz der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung
- dem Staatlichen Amt für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Gießen erarbeitet.



## Anhang 1

### Abschätzung der Exposition der messtechnisch nicht erfassten Inhaltsstoffe von D1-, D2- und D3-Klebstoffen

Von der technischen Kommission Bauklebstoffe (TKB) wurden die folgenden Stoffe als potentielle Inhaltsstoffe in den D1 – D3-Klebstoffen angegeben.

Messtechnisch nicht erfasste potentielle Inhaltsstoffe von D1-, D2- und D3-Klebstoffen sowie eine Auswahl von Inhaltsstoffen (+), die messtechnisch erfasst worden sind. Der Gehalt der messtechnisch nicht erfassten Stoffe in den Produkten beträgt in der Regel nicht mehr als 5%.

Name	CAS-Nr	Dampfdruck mbar	SDP (°C)	max. Gehalt mg/m <sup>3</sup>
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol)	112-34-5	0,03	231	0,10
2-((2-Butoxyethoxy)-ethyl)-acetat	124-17-4	0,01	246	0,03
2-(2-(2-Butoxyethoxy)-ethoxy)ethanol	143-22-6	0,01	278	0,03
Diethylenglykol	111-46-6	0,03	245	0,1
Diisobutylphthalat	84-69-5	< 0,01	327	0,03
Diisodecyladipat	27178-16-1	< 0,01		0,03
Dipropylenglykolmonomethylether	34590-94-8	0,7	188	2,3
Dipropylenglykol-n-butylether	35884-42-5	0,06	229	0,2
Tripropylenglykol-n-butylether	55934-93-5	< 0,01	268	0,03
Diundecylphthalat	85507-79-5	< 0,01		0,03
2-Phenoxyethanol	122-99-6	0,04	245	0,1
1-Phenoxy-2-propanol	770-35-4	2	236	6,5
2,2,4-Trimethylpentan-1,3-diol-monoisobutytrat	25265-77-4	< 0,01	255	0,03
Ethanol <sup>+</sup>	64-17-5	59	78	192
Butanol <sup>+</sup>	71-36-3	6,7	117	45
Ethylacetat <sup>+</sup>	141-78-6	97	77	27

In D1-D3-Klebstoffen wurden

- 1-192 mg/m<sup>3</sup> Ethanol
- 0,5-27 mg/m<sup>3</sup> Ethylacetat und
- 1-45 mg/m<sup>3</sup> Butanol gemessen.

Die maximalen Konzentrationen (max. mg/m<sup>3</sup>) der nicht messtechnisch erfassten potentiellen Inhaltsstoffe von D1-, D2- und D3-Klebstoffen wurden mit folgender Gleichung ermittelt:

$$\text{max. mg/m}^3 \text{ Stoff} = \text{mbar Stoff} \times \frac{192 \text{ mg/m}^3 \text{ (max. gemessene Konz. von Ethanol)}}{59 \text{ mbar}}$$

## Anhang 2

### Abschätzung der Exposition der messtechnisch nicht erfassten Inhaltsstoffe von RS10-Klebstoffen

Von der technischen Kommission Bauklebstoffe (TKB) wurden die folgenden Stoffe als potentielle Inhaltsstoffe in RS10-Klebstoffen angegeben.

Entsprechend § 7(9) der Gefahrstoffverordnung wurden für diese GISCODE-Gruppen auch die Expositionen gegenüber Stoffen abgeschätzt, die nicht messtechnisch erfasst worden sind. Die Exposition der Beschäftigten beim Einsatz von RS 10-Klebstoffen wird durch das beim Verarbeiten entstehende Methanol bestimmt (s. Tabelle 3, S. 3-4). Auf Grundlage der Dampfdrücke und der Gehalte in den Produkten sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die in den Produkten enthaltenen Methoxysilane sehr schnell abreagieren, sind die möglichen Konzentrationen dieser Stoffe in der Atemluft sehr gering.

Name	CAS-Nr	Dampfdruck	Siedepunkt
<b>Silanterminierte Prepolymere</b>			
Methoxysilan-terminierte Prepolymere auf PPG-(Polypropylenglycol)-Basis			
<b>Anorganische Füllstoffe</b>			
Calciumcarbonate Calciumsulfate, Bariumsulfate, Kaoline	471-34-1 7778-18-9 wasserfrei 7727-43-7 1332-58-7	Feststoffe	
<b>Weichmacher/Extender</b>			
Diisononylphthalat	28553-12-0	0,6 mbar/200°C	253 – 267°C (7 hPa)
Diisodecylphthalat	26761-40-0	< 0,1 mbar/20°C	250 - 267°C (7 hPa)
Mesamoll und andere Alkylsulfonate des Phenols	91082-17-6	0,0001 mbar (20°C)	200°C (13 hPa)
Adipate, Benzoate, KW-Flüssigharze			
Polypropylenglycolether			
<b>Wasserrfänger/Trocknungsmittel</b>			
Aminopropyltrimethoxysilan	13822-56-5		194 °C (1.013 hPa) DIN 51751
Aminoethylaminopropyltrimethoxysilan	1760-24-3	6 hPa (20°C)	147°C (16 hPa)
Aminopropyltriethoxysilan	919-30-2	<1,3 mbar 20 °C	217°C
Vinyltrimethoxysilan	2768-02-7	88 mbar	124°C
<b>Stellmittel/Verdicker</b>			
pyrogene Kieselsäure	7631-86-9	Feststoff	
Polyamidwachse			
hydrierte Ricinusöle	8001-79-4	< 1 hPa (20 °C) < 1 hPa (100 °C)	> 350 °C zersetzt sich
<b>Haftvermittler (siehe auch Wasserrfänger)</b>			
Aminosilane			
<b>Katalysator (siehe auch Wasserrfänger)</b>			
Dibutylbis(pentan-2,4-dionato-O,O')zinn	22673-19-4		
Dibutylzinn-dilaurat	77-58-7	<0,1 hPa	>250°C
Dibutylzinnketonate			