

## III-1.9.8 Expositionsbeschreibung – Einsatz von Bautenlacken

Stand: März 2004

### 1 Allgemeines

Die Technische Regel für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz“ (TRGS 402) [1] beinhaltet die grundlegende Strategie zur Überwachung des Arbeitsbereiches gemäß § 18 der Gefahrstoffverordnung [2].

Nach TRGS 402 können Arbeitsbereiche beim Auftreten von Stoffen mit Grenzwerten von der messtechnischen Überwachung ausgenommen werden, wenn eine dauerhaft sichere Einhaltung der Grenzwerte gegeben ist. Liegt für eine Tätigkeit eine ausreichende Anzahl von Arbeitsbereichsanalysen mit eindeutigem Befund vor und sind auch verfahrensbedingt in Zukunft keine Änderungen zu erwarten, so können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen in der Luft in Arbeitsbereichen herangezogen werden, d.h. weitere Messungen sind nicht erforderlich. Die Beschreibung der vorgenommenen Messungen und deren Ergebnisse kann durch verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach der TRGS 420 [3] erfolgen.

Expositionsbeschreibungen werden auch für Arbeitsverfahren erstellt, bei denen nach dem derzeitigen Stand der Technik verfahrensbedingt eine Grenzwertüberschreitung zu erwarten ist. Expositionsbeschreibungen für Fälle mit Grenzwertüberschreitung schreiben keine ungünstigen oder nicht dem Stand der Technik entsprechende Arbeitsbedingungen fest. Es wird in solchen Fällen daher eingehend begründet, warum die Einhaltung der Grenzwerte zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nicht möglich ist und welche zusätzlichen Schutzmaßnahmen notwendig sind, um die Beschäftigten vor Gefährdungen zu schützen.

Ungeachtet der hier vorgelegten Ergebnisse bleiben die Ermittlungspflicht (z.B. Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko) und die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen sowie die Verpflichtung zur Erstellung einer Betriebsanweisung und zur regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten bestehen [4], weitere Messungen können jedoch entfallen.

Diese Expositionsbeschreibung bezieht sich auf Baustellen, auf denen eine formale Umsetzung der TRGS 402 in der Regel nicht praktikabel ist. So ist die Absicherung des Befundes „dauerhaft sichere Einhaltung des Grenzwertes“ weder durch Stichprobenmessungen noch durch Dauerüberwachung möglich.

### 2 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung bezieht sich auf die Beschichtung zumeist kleinerer Flächen mit Bautenlacken von Hand mittels Rolle oder Pinsel im Baubereich, vor allem bei Renovierungsarbeiten an Fenstern, Türen und Türzargen oder Heizkörpern. Die Menge der dabei eingesetzten Bautenlacke liegt in der Regel unter 3 Liter je Arbeitsschicht [5]. Das Verarbeiten von Bautenlacken im Spritzverfahren wird in diesen Expositionsbeschreibungen nicht behandelt.

Produkte für das Maler- und Lackiererhandwerk werden durch einen Produkt-Code in 45 Gruppen eingeteilt [6]. Davon sind aromatenarme Alkydharzlackfarben (M-LL 02) und pigmentierte

Grundanstrichstoffe (M-GP 03) die auf Baustellen am häufigsten eingesetzten Produkte. Die Expositionsbeschreibung gilt nur für unverdünnte Produkte, die auf den Gebinden die Angabe M-LL 02 oder M-GP 03 enthalten.

### 3 Arbeitsverfahren

Die Alkydharzlackfarben und pigmentierten Grundanstrichstoffe werden von Hand mit dem Pinsel oder der Rolle aufgetragen. Der Schwerpunkt liegt auf Renovierungsarbeiten, da Türen, Türzargen, Heizkörper und Fenster in Neubauten in der Regel fertig beschichtet eingebaut werden.

### 4 Gefahrstoffe

In Alkydharzlackfarben M-LL 02 und pigmentierten Grundanstrichstoffen M-GP 03 werden als Lösemittel Testbenzine mit einem Siedebereich von 135 bis 215 °C eingesetzt. Die Gehalte wesentlicher Stoffe und Stoffgruppen in diesen Produkten sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die vorliegenden Empfehlungen gelten nur für unverdünnte Produkte, die auf dem Gebinde die Angabe M-LL 02 oder M-GP 03 enthalten. Mit dieser Angabe versichern die Hersteller, dass die in Tabelle 1 aufgeführten Gehalte für die jeweiligen Stoffe und Stoffgruppen nicht überschritten werden und das neben den Kohlenwasserstoffgemischen weitere Lösemittel (wie Ester, Ether, Alkohole) nur zu max. 3 % enthalten sind. Die Bau-Berufsgenossenschaften prüfen durch Stichproben die Einhaltung dieser Zusicherung.

Entsprechend TRGS 900 bzw. 901 [4, 7] gelten für die hier relevanten Kohlenwasserstoffgemische die Grenzwerte der Tabelle 2. Der Grenzwert für die Gruppe 2 wurde unter der Annahme festgelegt, dass der Anteil von maximal 25 % aromatischer Kohlenwasserstoffe ausschließlich aus Toluol besteht. Weiterhin wurde zur Ermittlung dieses Grenzwertes davon ausgegangen, dass die Summe der im Lösemittelgemisch enthaltenen Hexane kleiner 1 % ist. Tabelle 1 belegt, dass in Produkten der Gruppen M-LL 02 und M-GP 03 deutlich geringere Konzentrationen dieser Stoffe vorliegen.

### 5 Gefahrstoffexposition

Die für diese Expositionsbeschreibung ausgewerteten Messungen der Gefahrstoffkonzentration auf Baustellen in den Jahren 1990 bis 2003 beziehen sich ausschließlich auf Alkydharzlackfarben und Grundanstrichstoffe, pigmentiert (Tabelle 3).

Es konnten 108 personenbezogene Messungen auf Baustellen ausgewertet werden, wobei 53 verschiedene Produkte von 24 Herstellern eingesetzt wurden. Die Produkte haben heute noch die gleiche Zusammensetzung. In Tabelle 4 sind die Bewertungsindizes (BI = Quotient aus Konzentration und Grenzwert) für die Beschichtungsdauer aufgeführt. Sie wurden entsprechend der TRGS 403 [8] ermittelt. Bei den Angaben in der Tabelle 4 sind expositionsfreie Zeiten nicht berücksichtigt.

Tabelle 5 zeigt, dass die Raumgröße ebenso wie die Stellung der Fenster und Türen keinen wesentlichen Einfluss auf die Lösemittelbelastung hat [5]. Da Gehalt und Zusammensetzung der Lösemittel von M-LL 02 bzw. M-GP 03 weitgehend identisch sind, wurden die Ergebnisse der beiden Produktgruppen zusammengefasst. Es ergibt sich somit ein Bewertungsindex von 0,64 bei einem Verbrauch von 1,72 l während der Beschichtungsdauer von zwei Stunden.

Bei simulierten Beschichtungsarbeiten mit Produkten der Gruppen M-LL 02 bzw. M-GP 03 wurden die Expositionen unter worst-case-Bedingungen ermittelt [5]. Die dabei erzielten Ergebnisse ma-

Tabelle 1: Wesentliche Stoffe und Stoffgruppen in den Lösemitteln von Produkten der Gruppen M-LL 02 und M-GP 03

Stoffe bzw. Stoffgruppen	CAS-Nr.	Grenzwert (mg/m <sup>3</sup> )	Testbenzin 130–166 °C (In %)	Testbenzin 142–200 °C (In %)	Testbenzin 176–217 °C (In %)
n-Hexan	110-54-3	180	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Toluol	108-88-3	190	0,3	0,1	< 0,1
Ethylbenzol	100-41-4	440	1,5	0,3	< 0,1
Xylole	1330-20-7	440	6,4	1,2	< 0,1
Cumol <sup>1)</sup>	98-82-8	250	0,6	0,5	< 0,1
1,3,5-Trimethylbenzol <sup>2)</sup>	108-67-8	–	Σ 7,3	Σ 6,5	Σ 0,3
1,2,4-Trimethylbenzol <sup>3)</sup>	95-63-6	100			
1,2,3-Trimethylbenzol	526-73-8	100			

<sup>1)</sup> iso-Propylbenzol  
<sup>2)</sup> Mesitylen  
<sup>3)</sup> Pseudocumol

Tabelle 2: Grenzwerte für Kohlenwasserstoffgemische nach TRGS 900 und TRGS 901

Kohlenwasserstoffgemisch	Produkt-Code	Grenzwerte
Kohlenwasserstoffe Gr. 1 TRGS 900 (aromatenfrei bzw. entaromatisiert) Aromaten < 1 %; n-Hexan < 5 %; Cyclo-/Isohexane < 25 %	M-LL 01 bzw. M-GP 02	1000 mg/m <sup>3</sup> bzw. 200 ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Kohlenwasserstoffe Gr. 2 TRGS 900 (aromatenhaltig) Aromaten 1–25 %; Summe Hexane < 1 %	M-LL 02 bzw. M-GP 03	350 mg/m <sup>3</sup> bzw. 70 ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Kohlenwasserstoffe Gr. 3 TRGS 900 (aromatenhaltig) Aromaten > 25 %;	M-LL03 bzw. M-GP 04	100 mg/m <sup>3</sup> bzw. 20 ml/m <sup>3</sup> (ppm)

Tabelle 3: Bei den Messungen eingesetzte Beschichtungsstoffe und entsprechende Kohlenwasserstoffgemische nach TRGS 900/901 (vgl. Tab. 2)

Produkt-Code	Kohlenwasserstoffgemisch nach TRGS 900
Alkydharzlackfarben	
M-LL 01, entaromatisiert	entaromatisiert, Gruppe 1
M-LL 02, aromatenarm	aromatenhaltig, Gruppe 2
M-LL 03, aromatenreich	aromatenhaltig, Gruppe 3
Grundanstrichstoffe, lösemittelverdünnt, pigmentiert	
M-GP 02, entaromatisiert	entaromatisiert, Gruppe 1
M-GP 03, aromatenarm	aromatenhaltig, Gruppe 2
M-GP 04, aromatenreich	aromatenhaltig, Gruppe 3

Tabelle 4: Ergebnisse von 108 Baustellenmessungen beim Einsatz von aromatenhaltigen Alkydharzlackfarben bzw. pigmentierten Grundanstrichstoffen

Aromatenarme							Alle Messungen
Alkydharzlacke (M-LL 02)			pigmentierte Grundanstrichstoffe (M-GP 03)				
Fenster und Türen							
	geschlossen	offen	gesamt	geschlossen	offen	gesamt	
Anzahl	62	12	74	18	16	34	108
<b>Bewertungsindex BI für die Beschichtungsdauer bei einem Grenzwert von 70 ppm</b>							
Min	0,015	0,06	0,015	0,12	0,031	0,031	0,015
Mittel	0,305	0,21	0,24	0,26	0,31	0,29	0,26
Max	1,26	0,63	1,26	0,64	0,85	0,085	1,26
95 %-Wert	0,76	0,35	0,65	0,47	0,66	0,61	0,64

Tabelle 5: Verbrauch, Raumgröße und Messzeiten bei den Messungen der Tabelle 4

Aromatenarme							Alle Messungen
Alkydharzlacke (M-LL 02)			pigmentierte Grundanstrichstoffe (M-GP 03)				
Fenster und Türen							
	geschlossen	offen	gesamt	geschlossen	offen	gesamt	
Anzahl	62	12	74	18	16	34	108
<b>Verbrauch (ml)</b>							
Min	50	50	50	200	150	150	50
Mittel	545	658	524	1025	831	901	668
Max	2.000	2.000	2.000	2.500	313	2.500	2.500
95 %-Wert	820	1.199	1.050	1.770	2.657	2.773	1.720
<b>Raumgröße (m³)</b>							
Min	4,3	14,5	4,3	5	14,3	5	4,3
Mittel	501,31	95,4	473,38	287,95	191,99	254,3	419,45
Max	15.000	168	15.000	1.440	864,5	1.440	15.000
95 %-Wert	1.760	148	804	788	430	804	804
<b>Messzeit (Beschichtungsdauer; min)</b>							
Min	25	30	25	30	28	28	25
Mittel	89	97	87	92	87	89	88
Max	126	149	149	125	120	125	137
95 %-Wert	117	130	120	122	105	122	120

chen deutlich, dass nur unter besonders ungünstigen Bedingungen mit einem BI > 1 zu rechnen ist. Selbst unter diesen ungünstigen Bedingungen wurde aber beim Umgang mit den hier behandelten Produktgruppen kein Benzol sowie nur sehr geringe Konzentrationen von Toluol und n-Hexan gefunden:

- Bei 14 Messungen während der simulierten Beschichtungen – also unter ungünstigen Bedingungen – wurde kein Benzol ge-

- gefunden. Weitere Analysen auf Benzol erfolgten daher nicht mehr.
- Bei neun Analysen konnte kein n-Hexan in der Luft am Arbeitsplatz gefunden werden, bei weiteren zehn Analysen lagen die Konzentrationen unter 5 mg/m<sup>3</sup>, in einem Fall bei 10 mg/m<sup>3</sup> (Grenzwert von n-Hexan 180 mg/m<sup>3</sup>). Auch hier wurden wegen der geringen Konzentrationen keine weiteren Untersuchungen mehr durchgeführt.

- Toluol wurde 35 mal beim Einsatz von Produkten der Gruppen M-LL 02 und M-GP 03 analysiert. Dabei wurden maximal  $11 \text{ mg/m}^3$  Toluol gefunden (Grenzwert  $190 \text{ mg/m}^3$ ). Der Mittelwert der 35 Analysen lag bei  $4 \text{ mg/m}^3$ , der 95 %-Wert bei  $9 \text{ mg/m}^3$ , trotz der ungünstigen Bedingungen während der simulierten Beschichtungen.

## 6 Befund

Bei der Verarbeitung von ca. 1,72 l unverdünnten M-LL 02- bzw. M-GP 03-Produkten unter Baustellenbedingungen wird ein Bewertungsindex nach TRGS 403 von 0,64 für die Beschichtungszeit von zwei Stunden ermittelt.

Bezogen auf eine Schicht von acht Stunden ergibt sich bei sonst expositionsfreien Zeiten ein Viertel dieses Wertes. Es könnten daher auch über acht Stunden entsprechende Beschichtungen durchgeführt werden, ohne dass der Summengrenzwert von 1 nach TRGS 403 überschritten wird. Allerdings belegen simulierte Beschichtungen, dass unter extremen Bedingungen höhere Belastungen vorliegen können. Daher wird für den Einsatz von höchstens 2,5 l M-LL 02- bzw. M-GP 03-Produkten pro Schicht eine Überschreitung des Summengrenzwertes angenommen.

## 7 Empfehlungen

Beim Verarbeiten von bis zu 2,5 l unverdünnter Alkydharzlackfarbe (Produkt-Code M-LL 02) bzw. unverdünntem pigmentiertem Grundanstrichstoff (Produkt-Code M-GP 03) in einer Schicht sind die Summengrenzwerte nach TRGS 403 eingehalten, weitere Expositionsmessungen können entfallen.

Sollen mehr als 2,5 l dieser Produkte eingesetzt werden oder wird mit Verdünnern gearbeitet, ist die Exposition in Bezug auf den vorgesehenen Einsatz zu ermitteln. Hierzu können die Angaben dieser Expositionsbeschreibung eine Orientierung liefern.

Werden weitere Arbeitsstoffe eingesetzt, die gefährliche Stoffe enthalten, sind auch deren Konzentrationen am Arbeitsplatz bei der Ermittlung der Gesamtexposition zu berücksichtigen.

Werden ausschließlich entaromatisierte Kohlenwasserstoffe als Lösemittel (Produkte der Gruppen M-LL 01 oder M-GP 02) eingesetzt, sind die Summengrenzwerte nach TRGS 403 ebenfalls eingehalten. Sind mehr als 25 % aromatische Kohlenwasserstoffe in den Lösemitteln der Alkydharzlackfarben oder pigmentierten Grundanstrichstoffe (Produkt-Code M-LL 03 oder M-GP 04) enthalten, ist ein Überschreiten des Summengrenzwertes zu erwarten.

Gebinde mit Beschichtungsstoffen sollten nicht offen gelassen werden. Waschgelegenheiten sollten im Arbeitsbereich vorhanden sein.

Da Hautkontakt mit den Lösemitteln und somit mit den hautresorptiven Stoffen Xylol und Ethylbenzol nicht ausgeschlossen werden kann, sind Personen, die mit M-LL 02- oder M-GP 03-Produkten umgehen, nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 29 – Benzolhomologe – zu untersuchen [9].

Gegenwärtig wird an einer produktgruppenbezogenen Hand- schuhauswahl gearbeitet.

Grundsätzlich ist beim Umgang mit lösemittelhaltigen Produkten der Einsatz fettfreier oder fettarmer Hautschutzsalben auf allen unbedeckten Körperteilen zu empfehlen.

## 8 Anwendungshinweise

Der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen 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 erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er der Überwachungspflicht nach § 18 der Gefahrstoffverordnung nachkommen kann. Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der Gefahrstoffverordnung, insbesondere die Ermittlungspflichten (§ 16 GefStoffV), Teile der Überwachungspflicht nach § 18 der GefStoffV (z.B. die Gesamtbeurteilung der Exposition im Arbeitsbereich bei wechselnden Tätigkeiten der Arbeitnehmer innerhalb einer Schicht oder bei unterschiedlichen Tätigkeiten mit verschiedenen Gefahrstoffen), die Verpflichtung zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen (§ 19 GefStoffV) sowie die Verpflichtung zur Erstellung von Betriebsanweisungen und zur regelmäßigen Unterweisung der Beschäftigten (§ 20 GefStoffV) bestehen.

## Literatur

- [1] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentration gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl. (1997) Nr. 11
- [2] Verordnung über gefährliche Stoffe (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 06.02.2004. BGBl. (2004)
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien für die dauerhaft sichere Einhaltung von Luftgrenzwerten (VSK) (TRGS 420) BArbBl. (2003) Nr. 1, berichtigt BArbBl. (2003) Nr. 2
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Begründung und Erläuterungen zu Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz. Begründungspapier Nr. 72, Luftgrenzwerte für komplexe kohlenwasserstoffhaltige Gemische (TRGS 901). BArbBl. (2003) Nr. 3
- [5] GERNER, H.-W.; MUHL, R.; TEICH, E.; WARMANN, B.: Be- und Entschichtungsarbeiten – Zur Schadstoffexposition beim Auftragen und Entschichten von Beschichtungen auf Baustellen. H. Lauck GmbH, Artelbrückstraße 7, 65439 Flörsheim 1997
- [6] Beschichtungsstoffe – Sicherer Umgang mit Farben und Lacken. Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft der Bau-Berufsgenossenschaften, Frankfurt am Main, Tiefbau-Berufsgenossenschaft, München
- [7] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 900). BArbBl. (2003) Nr. 6
- [8] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 403). BArbBl. (1989) Nr. 10
- [9] Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen: G29 „Benzolhomologe“. 2. Ausg. Mai 1981. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V. Gentner Verlag, Stuttgart – Loseblattsammlung

Verordnungen und Technische Regeln für Gefahrstoffe sind unter [www.BAuA.de](http://www.BAuA.de) einzusehen.