

Stoffbezogene Expositionsbeschreibung

Benzylalkohol bei Epoxidharz-Beschichtungen

1 EINLEITUNG

Benzylalkohol ist ein wichtiger Inhaltsstoff von Bau-Chemikalien und wird u.a. in Epoxidharz-Systemen, Abbeizern und Grundreinigungsmitteln eingesetzt. Aufgrund des relativ hohen Siedepunktes von 205°C gehört Benzylalkohol zu den schwerer flüchtigen Lösemitteln, bei 20°C beträgt der Dampfdruck 0,03 hPa und die Sättigungskonzentration 130 mg/m³. Angesichts der Bedeutung dieses Stoffes für Epoxidharzbeschichtungen in der Bauwirtschaft hat das Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, GISBAU¹, die Exposition gegenüber Benzylalkohol beim Verarbeiten dieser Produkte auf Baustellen bestimmt.

Diese Expositionsbeschreibung behandelt **nicht** die gesamte Gefahrstoff-Exposition („Bewertungsindex nach TRGS 402“) sondern betrachtet ausschließlich die Exposition gegenüber diesen einen Stoff („Stoffindex nach TRGS 402“). Sie erlaubt damit zwar eine Entscheidung über eine sichere Verwendung von Benzylalkohol z.B. im Rahmen von REACH, für eine Festlegung der Schutzmaßnahmen beim Verarbeiten der Produkte sind ggf. jedoch noch weitere inhalative Expositionen gegenüber anderen Stoffen zu berücksichtigen.

2 MESSVERFAHREN

Die Messung der Benzylalkoholkonzentration erfolgt nach dem IFA-Standardverfahren (BG-Code 14734). Die Probenahme geschieht mittels PAS-Pumpe und Aktivkohle-Röhrchen Typ B. Nach Extraktion mit Methanol / Dichlormethan / Schwefelkohlenstoff (2:1:1) erfolgt die Analytik durch Gaschromatographie mit Flammenionisationsdetektor.

Alle Daten wurden im Rahmen des qualitätsgesicherten MGU-Systems der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung erhoben (ehemals BGMG) [1,2].

3 MESSSTRATEGIE

Die Probenahmen erfolgten grundsätzlich **personengetragen**, nur in 2% der Fälle stationär. Die Probenahmedauer betrug in aller Regel zwei Stunden, in 40% der Fälle war sie verfahrensbedingt kürzer. Die hier beschriebenen Messungen zeigen also **tätigkeitsbezogene Expositionen** und sind keine Schichtmittelwerte. Die Vorteile der tätigkeitsbezogenen Messstrategie gegenüber einem Schichtbezug für die variablen Bedingungen auf Baustellen werden in [3] beschrieben. Grundsätzlich ist nicht auszuschließen, dass einige Tätigkeiten auch über eine gesamte Schicht ausgeführt werden. In den meisten Fällen betrug die Expositionsdauer in der gemessenen Schicht etwa 8 Stunden.

Die Messwerte wurden unter normalen, baustellenüblichen Bedingungen erhalten.

4 DATENKOLLEKTIV

Der überwiegende Teil der Messwerte stammt aus der Verarbeitung von Epoxidharz-Systemen als Bodenbeschichtung oder Estrich, wenige aus der Behälterinnenbeschichtung oder aus dem Stahlwasserbau. Die insgesamt 51 Messwerte für das Verarbeiten von Epoxidharzbeschichtungen liegen zwischen <2 mg/m³ und 33 mg/m³. Der Interquartilsabstand zeigt, dass die Hälfte der Messwerte zwischen <4 mg/m³ und 9 mg/m³ liegt. In 41 Prozent der Fälle war

¹ www.gisbau.de

der Messwert kleiner der Bestimmungsgrenze, diese gehen in Höhe der halben Bestimmungsgrenze in die Statistik ein. Eine ausführliche Beschreibung des Datenkollektives für die Benzylalkohol-Messungen befindet sich im Anhang zu dieser Expositionsbeschreibung.

Für **Handanstrich**-Anwendungen (Streichen, Spachteln, Rollen, Dosierwagen) liegen 46 Messungen von 15 Baustellen vor. 28 (55%) davon wurden bei RE1-Produkten (lösemittelfrei, sensibilisierend) durchgeführt, 6 (12%) bei RE2-Produkten (lösemittelarm, sensibilisierend). Für 12 (24%) kann noch keine Zuordnung zu einem GISCODE vorgenommen werden. Die Verteilungen dieser 3 Subkollektive sind recht ähnlich (vgl. Anhang), so dass diese drei Subkollektive gemeinsam betrachtet werden können.

Von den 46 Messwerten für Epoxidharz-Systeme im Handanstrich wurden 41 bei der Beschichtung von Industrie-/Hallenböden auf 12 Baustellen in den Jahren 1995-2010 erhalten. Auf diese wird im folgenden vertieft eingegangen. Vier Messwerte stammen von 2 Baustellen bei der Behälter-Innenbeschichtung (5-7,5 kg eines RE1-Produktes) und zeigen Expositionen von $<2 \text{ mg/m}^3$ bis 28 mg/m^3 . Ein Messwert ($<4 \text{ mg/m}^3$) wurde bei einer Balkon-Beschichtung im Freien mit 20 kg eines RE2-Produktes ermittelt.

Für **Spritzanwendungen** liegen von 2 Baustellen im Stahlwasserbau 5 Messwerte vor. Ein Messwert beim Airless-Spritzen von 600 l eines RE3-Produktes in einem Behälter zeigt eine Exposition von 32 mg/m^3 . Vier Messwerte beim thermischen Spritzen mit einer Heißspritzanlage (90°C , 450 l eines RE1-Produktes) zeigen Expositionen von 20 mg/m^3 bis 33 mg/m^3 .

5 EXPOSITION BEI DER BESCHICHTUNG VON INDUSTRIE-/HALLENBÖDEN

Die in der Regel zweikomponentigen Produkte werden vor der Verarbeitung durch Rühren mit einem Rührer oder Mischgerät angemischt, ggf. zum Einbauort transportiert und dann verarbeitet. Das angemischte Produkt wird bei der Beschichtung von Industrie- und Hallenböden auf den Boden gegossen und anschließend mit einem Spachtel, Raket Gummischieber o.ä. verteilt und glatt gezogen. Häufig erfolgt eine Nachbehandlung mit einer Stachelwalze sowie ein Abstreuen mit (Quarz-)Sand.

In Tabelle 1 sind die Messungen der RE1-, RE2- sowie der noch nicht zugeordneten REX-Produkte gemeinsam statistisch ausgewertet. Alle beschriebenen Tätigkeiten werden hier gemeinsam betrachtet, da eine Untergliederung in die einzelnen Arbeitsschritte zu zu kleinen Datenkollektiven führen würde. Diese Tätigkeiten können sowohl von derselben Person in einer Schicht nacheinander ausgeführt werden, als auch von mehreren Personen gleichzeitig. Ein Vergleich der Messwerte für **Mischarbeiten + Transportieren** mit denen für das **Auftragen** (vgl. Abbildung 1), zeigt, dass die Expositionen hierbei niedriger sind als beim eigentlichen Auftragen der Beschichtung.

Tabelle 1: Expositionen gegenüber Benzylalkohol [mg/m^3]. Die mit einem Sternchen gekennzeichneten Werte sind durch Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze festgelegt.

Tätigkeit	Anzahl	<NWG	Minimum	50-Perzentil	75-Perzentil	95-Perzentil	Maximum
Industriebodenbeschichtung RE1, RE2, REX	41	18	1*	3	6	10	16

Für die **Rahmenparameter** Verarbeitungsmenge, Raumgrundfläche, Raumvolumen und relative Luftfeuchte lässt sich kein stringenter Einfluss auf die Expositionshöhe erkennen.

Lediglich bei der Raumtemperatur zeigen die Messungen unterhalb 15°C niedrigere Werte im Vergleich zu höheren Temperaturen (s. Anhang).

Die Angaben zu den **Verarbeitungsmengen** liegen zwischen 5 kg und 420 kg, im Mittel bei 195 kg. Aus dem Interquartilsabstand ergibt sich, dass die Hälfte der Angaben zur Verarbeitungsmenge zwischen 50 kg und 400 kg liegt. Das sind sicherlich Angaben, die die üblichen Verarbeitungsmengen auf solchen Baustellen widerspiegeln.

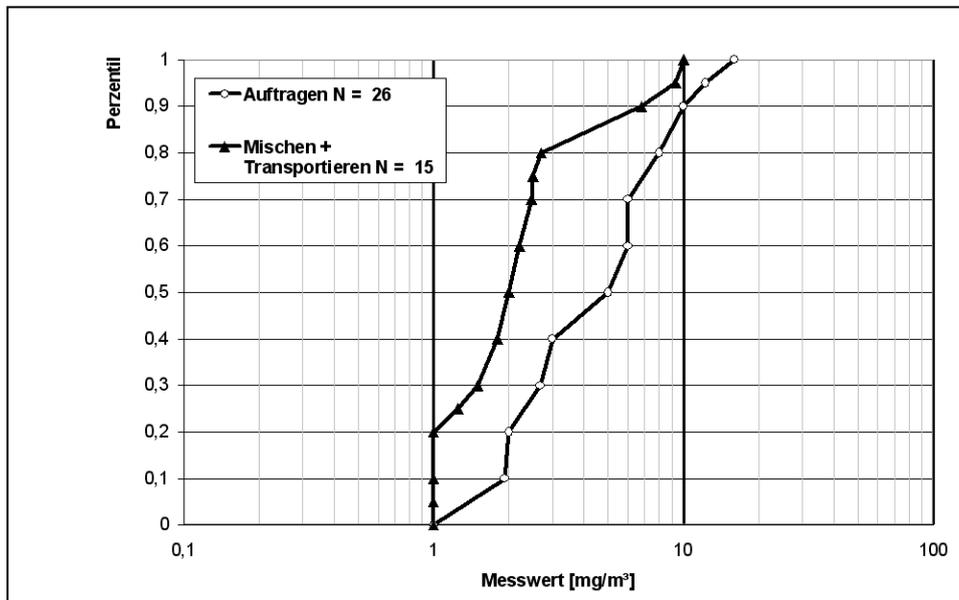


Abbildung 1: Vergleich Expositionen bei den Tätigkeiten ‚Mischen + Transportieren‘ mit dem eigentlichen ‚Auftragen‘.

Die Verarbeitung erfolgte überwiegend in mittleren bis größeren Räumen bzw. Hallen. Die **Grundflächen** der Räume reichten von 100 m² bis 7000 m², im Mittel 3300 m². Das **Raumvolumen** reichte von 500 m³ bis 22500 m³, im Mittel 10900 m³. Üblicherweise herrschte in den Räumen natürlicher Luftwechsel (Türen, Fenster geöffnet). Absaugung (Erfassung) oder maschinelle Lüftung lag in keinem Fall vor. In etwa einem Drittel der Fälle herrschten eher schlechte Lüftungsverhältnisse (Türen, Fenster geschlossen).

Die im Arbeitsbereich gemessene relative **Luftfeuchte** variierte zwischen 38% und 80%, im Mittel 60%, alles in allem durchaus übliche Werte für Innenräume in unseren Breitengraden.

Die im Arbeitsbereich gemessene **Lufttemperatur** lag zwischen 9°C und 23°C, im Mittel bei 16°C. Aus dem Interquartilsabstand ergibt sich, dass die Hälfte aller Messungen bei Raumlufttemperaturen zwischen 10°C und 19°C durchgeführt wurden. Wie die Abbildung 5 im Anhang zeigt, sind bei Temperaturen unterhalb 15°C durchgängig niedrige Expositionen bestimmt worden. Allerdings reicht die Spannweite der Messwerte bei Raumtemperaturen von 16-18°C von <5 mg/m³ bis 16 mg/m³, so dass die Temperaturabhängigkeit gegenüber anderen Einflussfaktoren (zumindest in diesem, für solche Betrachtungen recht kleinen Datenkollektiv) von untergeordneter Bedeutung zu sein scheint.

Im Anhang sind Angaben zum **Benzylalkoholgehalt** in den verwendeten Produkten aufgeführt. Bei genauer Kenntnis des Gehalts aus der Rezeptur wurde dieser Rezepturwert herangezogen, ansonsten orientieren sich die Angaben an der unteren Grenze der Bereichsangaben in den Sicherheitsdatenblättern. Der Gehalt in der anwendungsfertigen

Mischung (also unter Berücksichtigung des Mischungsverhältnisses) liegt etwa zwischen 4% und 16%. Der - bezogen auf die Anzahl der für ein EP-System mit bekanntem Benzylalkoholgehalt vorliegenden Messwerte - gewichtete Mittelwert des Benzylalkoholgehaltes liegt bei 12%.

Um die Grenzen einer Verallgemeinerung der hier beschriebenen Messergebnisse ansatzweise aufzeigen zu können, sind im Anhang die Rahmenparameter bei den höchsten gemessenen Expositionen zusammengestellt sowie die Benzylalkoholkonzentrationen bei den Extremwerten der Rahmenparameter betrachtet. Abschließend lässt sich konstatieren, dass die hier beschriebenen Expositionen auf einem repräsentativen Ausschnitt der auf Baustellen üblichen Konditionen beruhen.

Ein unter Umständen nicht zu vernachlässigender Effekt konnte auf einer Baustelle beobachtet werden, bei der am ersten Tag eine relativ stark Benzylalkohol-haltige Grundierung (16% in der anwendungsfertigen Mischung) verarbeitet wurde, auf die am Folgetag eine Benzylalkohol-freie Beschichtung aufgetragen wurde. Während der Verarbeitung der Benzylalkohol-haltigen Grundierung² lag die Exposition unter der Bestimmungsgrenze, dagegen am Folgetag bei der Verarbeitung der Benzylalkohol-freien Beschichtung bei 4 mg/m³ - 8 mg/m³. Offenbar war der Luftaustausch über Nacht in diesem 90*5*5 m³ großen Raum im ersten Untergeschoss so gering, dass erst am Folgetag eine Benzylalkoholkonzentration gemessen werden konnte. Die Freisetzung dieser relativ schwer flüchtigen Substanz erfolgte zum größten Teil also erst mit einiger Verzögerung nach der Verarbeitung. Solche ‚nachgehenden Messungen‘ finden im Rahmen unserer Untersuchungen i.d.R. nicht statt. Aber möglicherweise ist der Stoff Benzylalkohol weniger ein Thema für Arbeitsplatz-Messungen bei der Verarbeitung als vielmehr ein Thema für die Innenraumluft-Bewertung³. Gegebenenfalls muss dieser Effekt der ‚Vorbelastung‘ bei zukünftigen Messungen berücksichtigt werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Anhand von 41 Arbeitsplatzmessungen auf Benzylalkohol von 12 Baustellen bei der Industrie- und Hallenbodenbeschichtung mit Epoxidharz-Systemen konnte gezeigt werden, dass die Exposition gegenüber Benzylalkohol beim Mischen, Transportieren und Auftragen der Beschichtungen bei 10 mg/m³ liegt (95-Perzentil der Messwerteverteilung). Die Probenahmen erfolgten nahezu ausschließlich personengetragen, die Messwerte spiegeln die tätigkeitsbezogene Exposition wider. Die räumlichen und klimatischen Rahmenbedingungen während der Messungen entsprechen den üblichen Verhältnissen auf solchen Baustellen. Die Verarbeitungsmengen lagen im Mittel bei etwa 200 kg, der mittlere Gehalt an Benzylalkohol in den verarbeitungsfertig angemischten Systemen lag bei 12% (Spannbreite: 4% - 16%).

Da für Benzylalkohol kein Arbeitsplatzgrenzwert festgelegt ist und in der Datenbank ‚GESTIS International Limit Values‘ kein anderer Grenzwert gefunden wird, erfolgt die Beurteilung der Exposition anhand des DNEL-Wertes von 90 mg/m³ (‚Long-term - systemic effects, Inhalation‘). Da die ermittelte Exposition in Höhe von 10 mg/m³ sehr deutlich unterhalb des DNEL-Wertes liegt, kann im Sinne von REACH von einer sicheren Verarbeitung von Benzylalkohol bei diesen Tätigkeiten ausgegangen werden. Die dermale Exposition wurde hier nicht bestimmt. Bei der Verarbeitung dieser Produkte müssen in jedem

² auf einer weiteren Baustelle wurde während des Auftragens etwa der dreifachen Menge des gleichen Produktes in einem Raum von 29*17*2,4 m³ eine Exposition von 3 mg/m³ gemessen beim Mischen war die Exposition ebenfalls kleiner der Bestimmungsgrenze.

³ Für Benzylalkohol gibt es einen Innenraumluft-Richtwert I von 0,4 mg/m³ („keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten“) und einen Richtwert II von 4 mg/m³ („bei Überschreitung unverzügliches Handeln erforderlich“).

Fall Chemikalienschutzhandschuhe getragen werden, deshalb wird erwartet, dass die dermale Exposition nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Da diese Expositionsbeschreibung ausschließlich die Benzylalkoholexposition berücksichtigt, kann sie nicht alleine zur Festlegung von Schutzmaßnahmen bei der Verarbeitung von Epoxidharz-Systemen herangezogen werden. Weitergehende Informationen für die Gefährdungsbeurteilung liefern z.B. die entsprechenden Produktgruppen-Informationen (RE1, RE2 usw.) des GISCODES für Epoxidharz-Systeme (www.wingis-online.de).

Diese Expositionsbeschreibung wurde von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft im Juni 2011 erarbeitet.

Literatur

- [1] S. Gabriel, D. Koppisch and D. Range: The MGU - a monitoring system for the collection and documentation of valid workplace exposure data. Gefahrstoffe - Reinhalt. Luft (2010) Nr. 1/2, S 43-49;
http://www.dguv.de/ifa/de/pub/grl/pdf/2010_002.pdf.
- [2] BGMG - Das Messsystem der UV-Träger zur Gefährdungsermittlung. DGUV, Berlin 2009
http://www.dguv.de/ifa/de/wun/pdf/org/org1/bgia_bgmg.pdf
- [3] U. Musanke, C. Emmel, R. Rühl, D. Höber, H. Kleine: Expositionsbeschreibungen für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen Gefahrstoffe - Reinhalt. Luft (2010) Nr. 7/8, S 291-295;
<http://www.gisbau.de/bitumen/sonderheft/GEF07%202010%20Expo.pdf>