

„Schweißen von Bitumenbahnen“

Ausgabe April 2009 (Stand 05. 10. 2011)

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. Falls keine Arbeitsplatzgrenzwerte vorliegen, ist die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen durch geeignete Beurteilungsmethoden nachzuweisen.

Diese Expositionsbeschreibung stellt ein solches Beurteilungsverfahren für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwert dar. Es liegt für die beschriebenen Tätigkeiten eine ausreichende Anzahl von Expositionsdaten 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.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend § 6 Gefahrstoffverordnung als Gefährdungsbeurteilung bei der Festlegung der Maßnahmen verwendet werden. Diese Expositionsbeschreibung kann auch bei der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz [2] und § 3 Betriebssicherheitsverordnung [3] mit herangezogen werden. 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 Anwendungsbereich

Diese Expositionsbeschreibung umfasst das Schweißen von Bitumenbahnen, z.B. auf Dächern, Balkonen, Brücken oder Parkdecks. Arbeiten ohne ausreichende Lüftung in geschlossenen kleinen Räumen, in Behältern oder in Schächten sind ausgenommen. Das Kaltselbstklebverfahren sowie mechanische Befestigungsformen sind nicht Bestandteil dieser Expositionsbeschreibung. Für das Heißverarbeiten von Bitumen im Gießverfahren zum Verkleben von Dämmstoffen und Bitumenbahnen gibt es eine gesonderte Expositionsbeschreibung [4].

3 Arbeitsverfahren

Beim Schweißverfahren werden die Bitumenbahnen in der Regel mit einem Propangasbrenner (Handbrenner oder auch maschineller Schweißautomat, Verarbeitungstemperatur ca. 200°C) angeschmolzen und auf diese Weise mit dem Untergrund verklebt. Im europäischen Ausland werden hierzu auch Heißluftföns verwendet.

4 Gefahrstoffe

Bitumenbahnen enthalten in den Deckschichten Bitumen - ein bei der Aufarbeitung von Erdöl gewonnenes Gemisch verschiedener organischer Substanzen, vorwiegend hochmolekularer Kohlenwasserstoffe. Analysen der marktüblichen Bitumen ergaben zwischen 1,2 – 2,7 mg/kg Benzo[a]pyren (BaP) ([5]; dort weitere Angaben zu einzelnen polycyclischen aromatischen

Kohlenwasserstoffen (PAK) und S-PAK). Dieses ist mehr als eine Zehnerpotenz unter der stoffspezifischen Grenze von 100 mg/kg BaP für die Einstufung als krebserzeugend nach Anhang I der RL 67/548/EWG [6].

Diese Expositionsbeschreibung beruht auf Auswertungen von Arbeitsplatzmessungen beim Verlegen von Bitumenbahnen im Schweißverfahren im Freien und in Räumen. Dabei wurden die bei der Verarbeitung freiwerdenden Dämpfe und Aerosole aus Bitumen gemessen. Das Messverfahren erfasst alle organischen Stoffe mit aliphatischen C—H-Bindungen [7].

Darüber hinaus wurden bei einem Teil der Arbeitsplatzmessungen Messungen auf Benzo[a]pyren durchgeführt.

5 Gefahrstoffexposition

Seit 1994 werden in Deutschland Messungen der Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen durchgeführt, mit Schwerpunkten 1995 und 1998/99. Im Laufe der Jahre haben sich die Expositionen bei diesen Arbeiten stetig verringert (s. Anlage). Die Ursachen hierfür sind vielfältig, vor allem

- es erfolgt immer weniger ein „massiver“ Brenneinsatz,
- die unterste Lage wird heute sehr oft mit dünneren kaltselbstklebenden Polymerbitumenbahnen (KSP) hergestellt,
- es wurden „weichere“ Bitumenbahnen entwickelt, die mit einer geringeren Wärme- einwirkung verklebt werden können,
- es wird grundsätzlich sauberer gearbeitet.

Seit 2005 wurden wieder Messungen in Deutschland durchgeführt (Tabelle 1), sowie in mehreren weiteren europäischen Ländern (Tabelle 2). Mit diesen Messungen werden die Expositionen beim aktuellen Stand der Technik des Schweißens von Bitumenbahnen beschrieben. Die Expositionen bei diesen Arbeiten liegen nicht selten unter der Nachweisgrenze. Zur Ermittlung der statistischen Parameter wird in solchen Fällen die halbe Nachweisgrenze verwendet.

Tabelle 1: In Deutschland 2005 - 2009 ermittelte Expositionen gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen [mg/m³]

Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
44	0,1	0,3	3,3	6,4

Tabelle 2: In anderen europäischen Ländern 2006 - 2009 ermittelte Expositionen gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen [mg/m³]

Land	Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
Niederlande	12	0,2	0,3	1,5	2,8
Italien	6	0,1	-	-	0,4
Schweden	7	0,1	-	-	0,2
Spanien	2	0,2	-	-	1,2
Frankreich	4	0,1	-	-	0,4
Österreich	2	0,2	-	-	0,7

Gesamt	33	0,1	0,2	0,9	2,8
--------	----	-----	-----	-----	-----

Es zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung der Expositionsdaten. Beim Schweißen von Bitumenbahnen liegen in allen Ländern, in denen Arbeitsplatzmessungen durchgeführt wurden, vergleichbare Expositionen vor.

Messungen in Deutschland zwischen 1997 und 2004 (Tabelle 3) ergaben geringfügig höhere Expositionen. Dies bestätigt die Größenordnung der Werte von Tabelle 1 und die oben dargestellte Entwicklung hin zu niedrigeren Expositionen (s. a. die Anlage dieser Expositionsbeschreibung).

Tabelle 3: In Deutschland 1997 - 2004 ermittelte Expositionen gegenüber Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen [mg/m³]

Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
48	0,3	1,8	5,8	8,0

Tabelle 4 zeigt, dass die Expositionen beim Schweißen von Bitumenbahnen im Freien niedriger sind als beim Schweißen in Räumen. Allerdings liegen die 95%-Werte jeweils deutlich unter 10 mg/m³, so dass diese Differenzierung nicht weiter betrachtet wird.

Tabelle 4: In Europa 1997 - 2009 ermittelte Expositionen gegenüber Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen im Freien und in Räumen [mg/m³]

	Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
im Freien	97	0,1	0,3	2,9	6,0
in Räumen	28	0,3	2,6	6,2	8,0

Tabelle 5 stellt die Ergebnisse aller Messungen beim Schweißen von Bitumenbahnen in Europa seit 2005 dar (Summe der Messungen in den Tabellen 1 und 2). Diese Messungen wurden beim heute üblichen Verschweißen von Bitumenbahnen durchgeführt und geben somit die aktuelle Exposition bei diesen Arbeiten wieder.

Tabelle 5: In Europa 2005 - 2009 ermittelte Expositionen gegenüber Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen [mg/m³]

Anzahl	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
77	0,1	0,3	2,8	6,4

Korrelationen zwischen der Expositionshöhe und Jahreszeit, bearbeiteter Fläche pro Zeit (Durchsatz) oder Art der Bitumenbahn (Bitumen- oder Polymerbitumenbahn) konnten nicht festgestellt werden. Ein Einfluss der Außentemperatur ist ebenfalls - erwartungsgemäß beim Einsatz von Gasbrennern - nicht zu erkennen. Eine generelle Abhängigkeit der Expositionshöhe von der Windstärke ist nicht festzustellen; grundsätzlich hat die Windrichtung relativ zum Verarbeiter einen größeren Einfluss als die Windstärke.

Die Gefahrstoffbelastung bei diesen Arbeiten wird von den Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bestimmt. Alle sieben Messwerte für Benzo[a]pyren beim Schweißen von Bitumenbahnen in Räumen und im Freien, die mit dem BIA-Standardverfahren bestimmt wurden, lagen unterhalb einer durchschnittlichen Bestimmungsgrenze von 0,85 µg/m³. Zwei Messun-

gen mit einem empfindlicheren Messverfahren beim maschinellen Verschweißen von Bitumenbahnen in einem Tunnel lieferten Messwerte von 0,14 und 0,17 µg/m³.

6 Befund

Der 95%-Wert des Datenkollektives für das Schweißen von Bitumenbahnen (Tabelle 5) liegt bei 2,8 mg/m³ Dämpfe und Aerosole aus Bitumen. Dies sind tätigkeitsbezogene Expositionen ohne Berücksichtigung der Expositionsdauer.

Hautkontakt mit Bitumen findet beim Schweißen von Bitumenbahnen in der Regel nicht statt, da die Bitumenbahnen beidseitig beschichtet sind, z.B. besandet, beschiefert oder foliert.

7 Empfehlungen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sind keine weiteren Expositionsmessungen und keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen beim Schweißen von Bitumenbahnen erforderlich. Grundsätzlich ist bei Arbeiten in Räumen für eine gute Arbeitsplatzbelüftung zu sorgen (Fenster, Türen usw. öffnen). Die Arbeit sollte immer so organisiert werden, dass die frei werdenden Dämpfe und Aerosole durch den Wind vom Verarbeiter weg geweht werden.

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, § 6 Gefahrstoffverordnung bzw. § 3 Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Diese Expositionsbeschreibung gibt dem Arbeitgeber praxisgerechte Hinweise, wie er seinen Pflichten insbesondere nach § 7 Abs. 9 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 und zur Erstellung schriftlicher Betriebsanweisungen (§ 14).

9 Überprüfung

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Juni 1999 verabschiedet, im März 2005 hinsichtlich der Inkraftsetzung der neuen Gefahrstoffverordnung überarbeitet und zuletzt im Oktober 2011 aktualisiert. 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)
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. August 1996 (BGBl. 1, S. 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 Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetriebsSichV), Artikel 1 der Verordnung vom 27. 09. 2002 (BGBl. 1, S. 3777 ff)
4. Expositionsbeschreibung ‚Heißverarbeiten von Bitumen zum Verkleben von Dämmstoffen und Bitumenbahnen‘; www.gisbau.de/bitumen.html
5. Knecht, U.; Stahl, S.; Woitowitz, H.-J.: Handelsübliche Bitumensorten: PAH-Massengehalte und temperaturabhängiges Emissionsverhalten unter standardisierten Bedingungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59 (1999) 429 – 434
6. RL 67/548/EWG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, Anhang I; www.baua.de/prax/index.htm
7. BIA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“; Kenn-Nr. 6305 Messverfahren 1. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit- BIA, Sankt Augustin, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld

Diese Expositionsbeschreibung wurde in Zusammenarbeit

- der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
 - der Industriegewerkschaft Bauen – Agrar – Umwelt
 - des Industrieverbandes Bitumen-Dach- und Dichtungsbahnen e.V. vdd und dem europäischen Verband der Bitumenbahnenhersteller BWA
 - des Dezernats Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Bad Hersfeld des Regierungspräsidiums Kassel
 - des Dezernats Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik Hadamar des Regierungspräsidiums Giessen
 - dem Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks
 - der Arbeitsgemeinschaft der Bitumenindustrie Arbit und dem europäischen Verband der Bitumenhersteller Eurobitume
- erarbeitet.

Anlage zur Expositionsbeschreibung ‚Schweißen von Bitumenbahnen‘

In der Expositionsbeschreibung werden die Ergebnisse der Messungen von 1997 bis 2009 diskutiert. In den Jahren vor 1997, der Gründung des Gesprächskreises BITUMEN, wurden 35 Messungen der Dämpfe und Aerosole durchgeführt. Diese Daten sind in Tabelle 1A aufgeführt.

Tabelle 1A: In Deutschland ermittelte Expositionen 1994 - 1996 für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen [mg/m³]

Anzahl ¹⁾	Minimalwert	50-Perzentil	95-Perzentil	Maximalwert
35	0,6	3,1	14,3	18,0

1) Zwei relativ hohe Messwerte wurden im Datenkollektiv belassen, obwohl sie nicht zu erklären sind. In dem einen Fall waren weitere Angaben zur Messung nicht zu erhalten, in dem anderen Fall war das Ergebnis einer Parallelmessung deutlich unter 10 mg/m³.

In Abbildung 1A wird anhand der in Deutschland ermittelten Messdatenkollektive 1994 – 1996, 1997 – 2004 und 2005 – 2009 die Entwicklung der Expositionen gegenüber Dämpfen und Aerosolen beim Verschweißen von Bitumenbahnen dargestellt. Es ist deutlich der Trend einer abnehmenden Expositionshöhe im zeitlichen Verlauf zu erkennen.

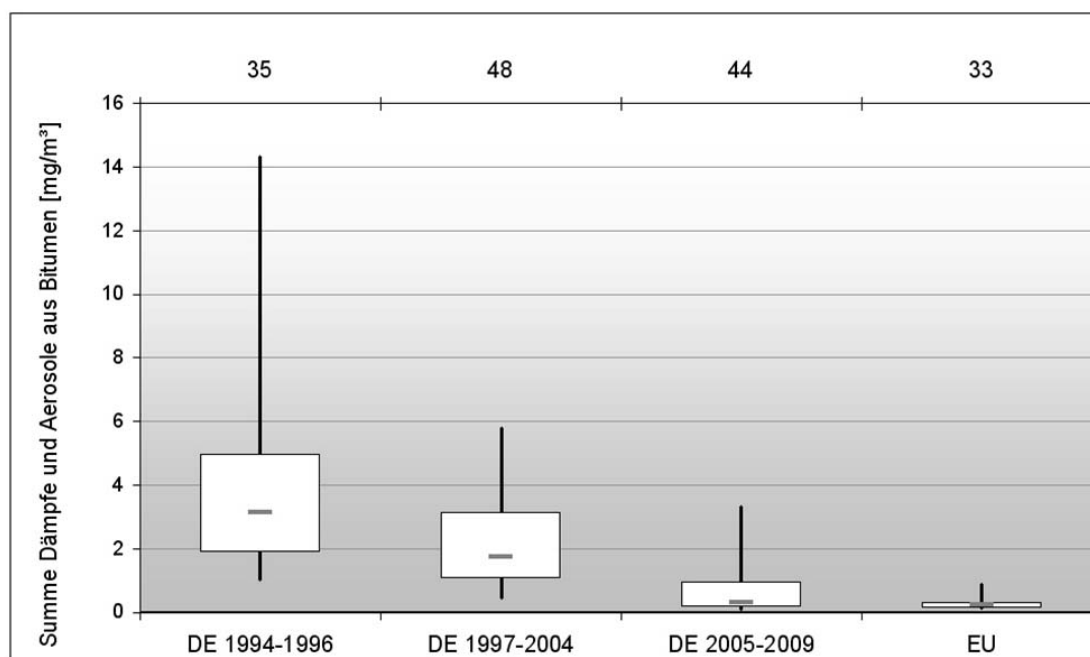


Abbildung 1A*: Vergleich der Expositionen gegenüber Dämpfen und Aerosole aus Bitumen beim Verschweißen von Bitumenbahnen in den Zeiträumen 1994 – 1996, 1997 – 2004 und 2005 – 2009 in Deutschland (DE) und 2006 – 2009 im europäischen Ausland (EU).

Die Auswertung des Messdatenkollektives hinsichtlich der Klein- und Detailarbeiten bzw. großflächiger Arbeiten ergab keinen Hinweis auf gravierende Unterschiede (Abbildung 2A). Zwar sind bei Detailarbeiten die Beschäftigten oft sehr nahe an der Emissionsquelle, andererseits haben die Beschäftigten beim Vorbereiten, Zuschneiden usw. durchaus auch expositionsfreie Zeiträume. Dies kann die größere Spannbreite der Expositionsdaten für die Klein-/Detailarbeiten erklären.

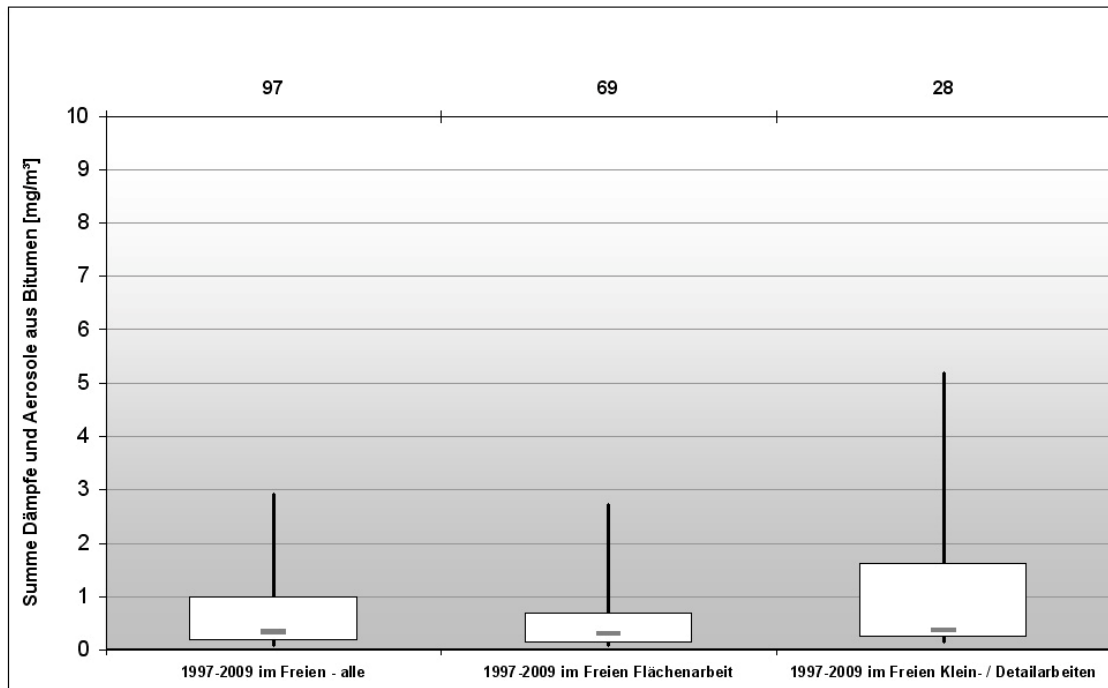


Abbildung 2A*: In Europa ermittelte Expositionen für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beim Schweißen von Bitumenbahnen bei Detail- bzw. großflächigen Arbeiten [mg/m^3]

* Die Boxplots repräsentieren die 5-, 25-, 50-, 75- und 95-Perzentilwerte der Messdatenverteilung. Anzahl der Messungen über den Boxplots.