

**77 Luftgrenzwert für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen bei der Heißverarbeitung**

10 mg/m<sup>3</sup>

Bemerkungen: 7, 29, 30 (neu)

[30] Der Luftgrenzwert für Gussasphaltarbeiten wird vorläufig ausgesetzt. Im Herbst 2002 wird der UA V des AGS erneut über diesen Luftgrenzwert beraten. Neue Messergebnisse zu Gussasphaltarbeiten sind der Geschäftsstelle des AGS bis zum 30. Juni 2002 mitzuteilen. Bei den Fertigerfahrern bzw. Kolonnenführern im Straßenbau werden auf Grund von witterungsbedingten starken Schwankungen im Einzelfall Konzentrationen bis zu 12 mg/m<sup>3</sup> (Stand der Technik) erreicht. Den Aufsichtsbehörden wird empfohlen, in diesen Fällen Messergebnisse beim Fertigerfahrer bzw. Kolonnenführer bis zu 12 mg/m<sup>3</sup> zu tolerieren.

**Anwendungsbereich**

Der Grenzwert gilt ausschließlich für Dämpfe und Aerosole aus Bitumen, die bei der Heißverarbeitung gebildet werden. Der Grenzwert kann nicht angewendet werden z. B. bei der Verarbeitung von Bitumenemulsionen oder lösemittelhaltigen Bitumenprodukten, da eine Querempfindlichkeit des Messverfahrens gegenüber allen organischen Verbindungen mit aliphatischen Kohlenwasserstoffgruppen besteht. Aus diesem Grunde muss bei Messungen auf Dämpfe und Aerosole aus Bitumen beachtet werden, dass beispielsweise Dieselöl, Kaltreiniger, Kraftstoffe oder Lösemittel die Messwerte beeinflussen können (s. Abschnitt „Messverfahren“).

Der Luftgrenzwert gilt vorläufig nicht für Gussasphaltarbeiten. Während der Aussetzung des Grenzwertes für Gussasphaltarbeiten werden die betroffenen Arbeitnehmer arbeitsmedizinisch betreut. Der Arbeitskreis Temperaturabsenkung (AKTA) des Deutschen Asphaltverbandes (DAV) wird den AGS halbjährlich über den Fortschritt bei der Erprobung und dem Einsatz von emissionsgeminderten Verwendungsverfahren von Asphalt informieren und hierzu eng mit dem UA IV des AGS zusammenarbeiten.

Unter den Geltungsbereich des Grenzwertes fallen Dämpfe und Aerosole aus folgenden Bitumina bzw. Vakuumrückständen:

- Bitumen, EG 232-490-9, CAS 8052-42-4
- Rückstände (Erdöl), Vakuum-, EG 265-057-8, CAS 64741-56-6
- Rückstände (Erdöl), hydrodesulfurierte Vakuum-, EG 265-188-0, CAS 64742-85-4
- Bitumen, oxidiertes, EG 265-196-4, CAS 64742-93-4

- Asphaltene (Erdöl), EG 295-284-8, CAS 91995-23-2
- Rückstände (Erdöl), thermisch gekrackte Vakuum-, EG 295-518-9, CAS 92062-05-0
- Rückstände (Erdöl), entwachste schwere paraffinhaltige, Vakuum-, EG 302-656-6, CAS 94114-22-4
- Rückstände (Erdöl), Destillationsrückstand Hydrierung, EG 309-712-9, CAS 100684-39-7
- Rückstände (Erdöl), Vakuumdestillationsrückstand Hydrierung, EG 309-713-4, CAS 1000684-40-0

### **Anmerkungen zum Gefährdungspotenzial**

Straßenbauarbeiter, Dachdecker und verwandte Berufsgruppen sind beim Umgang mit heiß zu verarbeitenden Bitumenmischungen komplex zusammengesetzten Aerosolen und Dämpfen ausgesetzt, die inhalativ aufgenommen werden bzw. auf die Haut einwirken. Diese Emissionen enthalten je nach Art des Bindemittels und der Verarbeitungstemperatur in variierender Zusammensetzung und Konzentration neben aliphatischen Kohlenwasserstoffen unter anderem polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), darunter auch solche mit potenzieller oder nachgewiesener kanzerogener Wirkung. Petrostämmige Bitumen weisen im Vergleich zu Steinkohlenteerprodukten deutlich niedrigere Gehalte an PAK auf. Untersuchungen zur Zusammensetzung ergaben für petrostämmige Bitumen je nach Provenienz und Sorte PAK-Masseanteile von durchschnittlich 40 mg/kg (Knecht et al., 1999). Demgegenüber wurden in Carbobitumen 10 g/kg gemessen. Bei Straßenbauarbeiten unter Einsatz von Bitumen gemessene Luftkonzentrationen von fünf tierexperimentell krebserzeugenden PAK lagen in der Summe um den Faktor 80 - 100 niedriger als Vergleichswerte, die beim Einbau von „Carbobitumen CB 70“ gemessen wurden (Knecht u. Woitowitz, 1990). Der mittlere Benzo[a]pyren-Gehalt in petrostämmigen Bitumen liegt bei 1,8 mg/kg (Knecht et al., 1999); höhere Anteile werden in Dampfkondensaten aus Bitumen gemessen (Concawe, 1992). In der EU ist der PAK Benzo[a]pyren (B[a]P) als krebserzeugend, erbgutverändernd und fortpflanzungsgefährdend in die Kategorie 2 eingestuft worden.

Seit 1977 führt die Kommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft unverschnittenes Bitumen als krebserzeugend Kategorie 3 (früher IIIB „Stoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potenzial“; DFG, 1978) in der MAK- und BAT-Werte-Liste. Die International Agency for Research on Cancer (IARC) stufte 1984 und 1987 Extrakte (Lösungen) von Destillations- und Oxidationsbitumen im Tierversuch als krebserzeugend und als mögliche Humankanzerogene ein (IARC Gruppe 2 B). Unverdünntes Bitumen war nicht als Humankanzerogen klassifizierbar („inadäquat“; IARC Gruppe 3). Die Evidenz für die Kanzerogenität im Tierexperiment von unverdünnten Destillationsbitumina („steam-refined“) sowie Cracking-Rückständen wurde als „begrenzt“, von unverdünnten Oxidationsbitumina als „inadäquat“ bewertet.

Die vorliegenden Daten zur krebserzeugenden Wirkung von Bitumen (Bitumenlösungen, kondensierte Dämpfe und/oder Aerosole aus Bitumen) weisen

teilweise erhebliche experimentelle Unzulänglichkeiten auf und ergeben kein einheitliches Bild. Für die im Tierversuch verschiedentlich beobachteten kanzerogenen Effekte fehlt bisher der Nachweis, dass sie allein auf solche in den Prüfmustern enthaltene Komponenten zurückzuführen sind (vor allem polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benz[a]pyren), die im gegenwärtig verwendeten Bitumen nicht mehr bzw. in weit geringerem Maße enthalten sind. Der Unterausschuss V im AGS begrüßt deshalb, dass weitere toxikologische Untersuchungen durchgeführt werden.

## **Messverfahren**

Zur Messung von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen in der Luft in Arbeitsbereichen steht ein erprobtes, diskontinuierliches Verfahren zur Verfügung. Die Methode erfasst die Dämpfe und Aerosole aus Bitumen nach der Definition für die einatembare Fraktion. Sie hat für die Summe aus Dampf und Aerosol eine Bestimmungsgrenze von  $0,5 \text{ mg/m}^3$  und für das Aerosol von  $0,25 \text{ mg/m}^3$  [BIA, Methoden-Kennzahl 6305].

Das Messprinzip beruht auf der infrarotspektroskopischen Bestimmung der C-H-Valenzschwingung von aliphatisch gebundenen Kohlenstoffatomen im Bereich von  $2.800 - 3.000 \text{ cm}^{-1}$ . Als Bezugssubstanz wird ein reines Mineralöl für die Spektroskopie verwendet. Die Methode ist nicht spezifisch, sie erfasst alle Verbindungen, die über aliphatische CH-, CH<sub>2</sub>- und CH<sub>3</sub>-Gruppen verfügen und die darüber hinaus in Tetrachlorethen löslich sind.

Auf der Basis dieses unspezifischen Messverfahrens erfolgte die Festlegung des Grenzwertes. Die Verwendung anderer Messverfahren ist nur möglich, wenn vorab durch Vergleichsmessungen sichergestellt wird, dass die Ergebnisse mit denen des hier beschriebenen Verfahrens korrelieren. Ein Umrechnungsfaktor ist ggf. zu berechnen. Die Randbedingungen, unter denen die Vergleichbarkeit der Resultate gegeben ist, müssen definiert werden.

Während der Probenahme ist sicherzustellen, dass keine anderen Emissionsquellen (z. B. organische Lösemittel) zu einer Verfälschung des Analysenergebnisses führen können. Diese Methode kann sinnvoll nur bei der Heißverarbeitung von Bitumen zur Messung der Dämpfe und Aerosole eingesetzt werden.

Eine Vergleichbarkeit des deutschen Luftgrenzwerts mit ausländischen Grenzwerten ist nicht ohne weiteres möglich, da im Ausland andere Messverfahren eingesetzt und andere analytische Bestimmungsmethoden verwendet werden. Darüber hinaus ist nicht bekannt, inwieweit bei den ausländischen Messverfahren neben der Partikel- auch die Dampfphase erfasst wird.

## **Herstellung und Verwendung**

Bereits 1960 hatte Bitumen weitgehend Teer verdrängt (über 2 Mio Jahrestonnen Bitumen gegenüber 0,2 Mio Jahrestonnen Teer). Mit dem Allgemeinen Rundschreiben Nr. 04/1974 hatte der Bundesminister für Verkehr die Technischen Vorschriften für Teerbeton im Heißeinbau (TV bit 4/58) und für Teer- und

Asphaltmakadam (TV bit 2/56) für den Bereich der Bundesfernstraßen außer Kraft gesetzt. Unter der Firmen-Bezeichnung „Carbositumen“ wurden teerhaltige Bitumina bis ca. 1984 in geringen Mengen im Straßenbau der BRD verwendet.

Mit der Neufassung der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt, (ZTVbit-StB 84, Ausgabe 1990) weist der Bundesminister für Verkehr die Straßenbauverwaltungen der Länder an, auf den Einsatz pechhaltiger Bindemittel zu verzichten. 1991 wurde mit den Grundsätzen für umweltverträgliche Verwendung und Wiederverwendung von Straßenbaustoffen (GuVWS) geregelt, dass pechhaltige Ausbaustoffe nur kalt verarbeitet werden sollen. Die TRGS 551 untersagt die Verwendung von Steinkohlenteerpech, Braunkohlenteerpech, Carbositumen oder sonstigen Substanzen mit einem Benzo[a]pyren-Gehalt von über 50 mg/kg als Bindemittel im Straßenbau sowie den Einsatz von PAK-haltigen Fugenvergussmassen, z. B. im Flughafen- und Straßenbau. Ausnahmen sind die Wiederverwertung von Straßenbelägen im Kaltverfahren unter Beachtung spezieller technischer Maßnahmen und die Reparatur bereits eingebauter PAK-haltiger Fugenvergussmassen auf Flughäfen.

Für die Herstellung von Dach- und Dichtungsbahnen werden seit 1979 nur noch reine petrostämmige Bindemittel, d.h. Bitumina und polymermodifizierte Bitumina und keine Verschnitte mit Teer oder Pech mehr eingesetzt (Schmidt, 1993).

In der früheren DDR wurden wenig Steinkohlenteerprodukte im Straßenbau verwendet; die produzierten Mengen waren gering und wurden für andere Anwendungen benötigt. Braunkohlenteerprodukte kamen jedoch in größeren Mengen zur Anwendung. Der PAK-Gehalt der Braunkohlenteere liegt - im Vergleich zu Steinkohlenteeren - sehr niedrig, da sie nur bei Temperaturen bis etwa 500 °C hergestellt werden. Sie enthalten jedoch - wieder im Vergleich zu Steinkohlenteer - hohe Anteile an phenolischen Verbindungen. Daher ist auch hier nur eine Wiederverwendung mit Kaltverfahren möglich.

## **Produktionszahlen und Verteilung von Bitumen**

Die Bitumenproduktion liegt in Deutschland seit Mitte der 90er Jahre bei jährlich rund 3,4 Mio t. Etwa 75% des Bitumens werden zur Herstellung von Walzasphalt (2,5 Mio t Bitumen für 60 bis 65 Mio t Asphalt) eingesetzt, ca. 20% zur Herstellung von Dach- und Dichtungsbahnen (0,7 Mio t Bitumen). Das restliche Bitumen wird in der Industrie verwendet, u.a. zur Herstellung von Bitumenemulsionen (etwa 0,1 Mio t Bitumen), sowie zur Gussasphaltproduktion (ca. 17.000 t Bitumen für maschinell verarbeiteten Gussasphalt, ca. 32.000 t Bitumen für Gussasphalt für den Handeinbau) (bga, 2000).

## **Herstellung und Transport von Bitumen**

Bitumen wird in Deutschland in ca. 15 Raffinerien hergestellt. Die Herstellung von Bitumen erfolgt in geschlossenen Anlagen, auch die Verladung geschieht bis zum Austritt aus dem Verloaderohr in einer geschlossenen Anlage. Eine Exposition ist lediglich bei der Probenahme (etwa drei Proben pro Schicht) sowie beim Öffnen des

Kesselwagens bzw. eines anderen Fahrzeugs und der Einführung des Füllrohres möglich.

## **Herstellung und Transport von Asphalt**

Asphalt wird überwiegend in stationären Asphaltmischwerken hergestellt (in Deutschland gibt es etwa 750 Asphaltmischwerke, in der Regel mittelständische Betriebe). Die Mineralstoffe - ausgenommen Steinmehl - werden in Trockentrommeln getrocknet und auf bzw. etwas über Verarbeitungstemperatur (180 bis 300°C) des herzustellenden Mischgutes erhitzt. Die erhitzten Mineralstoffe werden in Silos über dem Mischer auf Körnungen abgeseibt, zwischengelagert und dann entsprechend der Sollzusammensetzung für die einzelnen Chargen in den Mischer dosiert. Die Mineralstofftemperatur muss etwas über der Verarbeitungstemperatur liegen, da das Steinmehl kalt – in Einzelfällen auf etwa 80 bis 100°C vorerwärmt - zugegeben wird. Die unterschiedlichen Bitumensorten lagern heißflüssig (bei Temperaturen unter 200°C) in Lagertanks und werden in den Mischer dosiert.

Walzasphalte werden mit Temperaturen bis zu 190°C entweder in geschlossenen Thermofahrzeugen oder auf mit Planen abgedeckten Lkw-Ladeflächen zur Einbaustelle transportiert. Gussasphalte werden meist direkt nach der Herstellung in beheizte, isolierte Rührwerkskessel übernommen und zur Einbaustelle gefahren. Die Rührwerkskessel sind mit thermostatgesteuerten Heizeinrichtungen versehen. Die Fahrer haben darauf zu achten, dass die Temperatur des Gussasphaltes die optimale Verarbeitungstemperatur nicht übersteigt. Diese ist abhängig von der Härte des eingesetzten Bitumens und der vom Anwendungsfall abhängigen Härteklasse des Gussasphaltes. Optimale Verarbeitungstemperaturen liegen zwischen 230°C für Gussasphalte mit Bitumen B 45 (für den Straßenbau oder generell den Einbau im Freien) und 250°C für Gussasphalte mit Hartbitumen (für den Einsatz als Estrich).

## **Einbau von Walzasphalt**

Walzasphalt – der klassische Straßenbaustoff – wird von ca. 3000, meist mittelständischen Firmen eingebaut. Walzasphalte (Einbautemperatur etwa 180°C) werden überwiegend im Freien und hier meistens maschinell auf Straßen, Wegen, Plätzen, Flugpisten und im Wasserbau zum Küstenschutz auf Staudämmen und in Pumpspeicherbecken sowie zur Abdichtung von Deponien verarbeitet. Walzasphalte werden gelegentlich auch in großen Hallen eingebaut.

Der Asphalt wird mit LKW abgedeckt zur Einbaustelle transportiert und direkt in den Kübel des Fertigers gegeben. Der Fertiger verteilt den Asphalt mittels einer in der Regel beheizten Bohle auf der Fahrbahn. Nach dem Einbau wird die Asphaltsschicht durch Straßenwalzen verdichtet.

Der Fertiger wird von einer über der Bohle offen liegenden Bühne durch den Fahrer gesteuert. Die Exposition des Fertigerfahrers ist vor allem abhängig von Windstärke und -richtung und unterliegt daher starken Schwankungen. Bestrebungen, den Fertigerfahrer durch Kabinen oder andere Maßnahmen vor den Expositionen durch Dämpfe und Aerosole aus Bitumen zu schützen, waren in Deutschland nicht erfolgreich. Da eine permanente Kontrolle der Bewegungen des Fertigers notwendig

ist, muss der Fertigerfahrer über ausreichend Bewegungsfreiheit und Übersicht verfügen. Dies ist durch Kabinen nicht zu gewährleisten, es sei denn, sie würden über den Fertiger hinausragen. Dann allerdings wäre die Bewegungsfreiheit des Fertigers sehr eingeschränkt. Zudem verschmutzen Fenster sehr schnell, sodass der Fertigerfahrer keine Sicht mehr u.a. auf die Bohle hat. Der Einbau von Kabinen wäre nach einer entsprechenden Entwicklungszeit ohnehin nur bei neuen Fertigern möglich. Der Bestand der über ca. 4.000 Fertigern ist nicht nachzurüsten, so dass eventuelle Kabinen nur einen Bruchteil der Fertigerfahrer schützen würden.

Daher wird hier mittelfristig auf emissionsgeminderte Verwendungsformen von Asphalt gesetzt, deren Einsatz zuerst in Bereichen mit abgestuften Bauklassen (innerörtliche Verkehrsflächen) zu erwarten ist. Im Fernstraßenbau wird dieser Einsatz erst nach Langzeiterfahrungen im kommunalen Bereich erfolgen können. Im Fernstraßenbau sind allerdings mittelfristig durch den Einsatz automatisierter Straßenfertiger deutliche Expositionssenkungen für die Fertigerfahrer zu erwarten.

### **Einbau von Gussasphalt**

Gussasphaltarbeiten werden von etwa 100 überwiegend klein- und mittelständischen Betrieben durchgeführt. Der Gussasphalt wird beim Einbau von Hand vom Rührwerkskessel entweder in Eimern oder in beheizten Dumpfern und mit Schubkarren zur Einbaustelle transportiert. Beim maschinellen Einbau wird der Gussasphalt vom Rührwerkskessel direkt vor den Fertiger gegeben.

Gussasphalt wird bei Temperaturen von ca. 250°C eingebaut und beim Handeinbau mit dem Streichbrett von Hand geglättet. Beim maschinellen Einbau erfolgt der Einbau mit Einbaubohlen ähnlich wie beim Walzasphalt.

Eine Verringerung der Expositionen der Gussasphaltverarbeiter durch Absaugungen ist in der Regel nicht möglich, da es sich oft um sehr große Räume (z.B. Tiefgaragen) handelt. Eine natürliche Belüftung ist zwar oft vorhanden, aber nicht ausreichend. Es wurden auch Versuche durchgeführt, durch gebläseunterstützte Atemschutzhauben die Belastung für die Beschäftigten zu verringern. Allerdings heizt sich die Atemschutzhaube stark auf, so dass die Wärmebelastung unter der Haube zu groß wird. Bei Gussasphaltarbeiten wird daher kurzfristig auf den Einsatz emissionsgeminderter Verwendungsformen von Asphalt gesetzt und nach zwei Jahren erneut über die Festlegung eines Grenzwertes für Gussasphaltarbeiten beraten.

### **Herstellung von Bitumen-Dach- und -dichtungsbahnen**

Bitumen-Dach- und -dichtungsbahnen werden in etwa 25 mittelständischen Firmen in einer teilgekapselten, abgesaugten Fertigungsstraße hergestellt. Nach der Anlieferung wird das Bitumen mit Zuschlagsstoffen bei etwa 160°C vermischt und das Gemisch bei etwa 180 – 190°C auf die Trägereinlage aufgebracht. Die fertige Bahn wird in einem Abkühlungsgehänge abgekühlt und konfektioniert.

## Einbau von Bitumenbahnen

Dach- und Dichtungsbahnen aus Bitumen und Polymerbitumen (im folgenden Bitumenbahnen genannt) werden vor allem von Dachdeckern verarbeitet (dem Dachdeckerhandwerk gehören ca. 13.000 Betriebe an, die Mehrzahl der Betriebe hat weniger als 10 Beschäftigte). Die Bitumenbahnen werden im Schweiß-, Gieß- oder Kaltselbstklebverfahren verarbeitet:

- Beim Schweißverfahren werden die Bitumenbahnen mit einem Propangasbrenner (Handbrenner oder maschineller Schweißautomat, Verarbeitungstemperatur ca. 200°C) angeschmolzen und mit dem Untergrund verklebt.
- Beim Gießverfahren wird Bitumen mit einer Temperatur von ca. 180 – 230°C auf die zu schützende Fläche gegossen oder mit einer Bürste aufgetragen. Die Bitumenbahn wird in die heiße Masse gelegt (Ergebnisse erster orientierender Messungen: 1,5-3,4-3,6-4,3-5,5-7,7-13,0-15,9-17,0-21,0-28,0 mg/m<sup>3</sup>).
- Beim Kaltselbstklebverfahren (und bei mechanischen Befestigungsverfahren wie Nageln) wird kein Bitumen erhitzt, so dass keine Dämpfe oder Aerosole entstehen.

## Einsatz von Heißbitumen

Ähnlich wie Bitumenbahnen im Gießverfahren können auch z. B. Schaumglas-Dämmstoffe mit heißflüssigem Bitumen (ca. 4.000 t Bitumen; diese Arbeiten werden im Wesentlichen von den Dachdeckerbetrieben durchgeführt) verklebt werden (vorliegende Messungen: 1,1-1,9-2,2-2,7-3,2-4,6-15,8-16,4-17,8 mg/m<sup>3</sup>). Der früher noch häufig durchgeführte Bürstenanstrich mit Heißbitumen als Dichtanstrich (vorliegende Messwerte: 2,1-2,8-3,5-4,9-14,0-20,0 mg/m<sup>3</sup>) hat heute als Abdichtungsmaßnahme kaum noch Bedeutung. Bei diesen Tätigkeiten kann es auf Grund von witterungsbedingten starken Schwankungen zu einer Überschreitung des Luftgrenzwertes kommen.

## Ergebnisse von Arbeitsbereichsmessungen (Dämpfe und Aerosole)

Die Expositionen gegenüber Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen bei der Heißverarbeitung werden in mehreren BG/BIA-Empfehlungen beschrieben. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Expositionsbeschreibungen in Tabellenform wiedergegeben. Die ausführliche Beschreibung kann den BG/BIA-Empfehlungen in der BIA-Arbeitsmappe [BIA] entnommen werden. Die Expositionen sind tätigkeitsbezogen angegeben, evtl. expositionsfreie Zeiten wurden nicht berücksichtigt.

Einsatzbereiche	Zahl der Messwerte	Minimalwert (mg/m <sup>3</sup> )	Maximalwert (mg/m <sup>3</sup> )	50-Perzentil (mg/m <sup>3</sup> )	95-Perzentil (mg/m <sup>3</sup> )
<b>Herstellen und Transport von Bitumen (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1031)</b>					
Anlage	7	1,1	3,3	-	-
Verladung	10	0,5	2,3	0,9	2,3
<b>Herstellen und Transport von Asphalt (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1029)</b>					
Leitstand	6	0,5	1,3	-	-
Außenbereich	6	0,5	0,9	-	-
LKW-Fahrer	14	0,4	5,3	1,2	4,3
<b>Verarbeiten von Walzasphalt (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1032)</b>					
Fertigerfahrer	58	1,7	14,1	3,0	12,1
Kolonnenführer	60	0,9	14,4	3,5	10,1
Schaufler	5	2,6	13,0	-	-
Walzenfahrer	11	0,4	3,1	0,9	2,8
<b>Verarbeiten von Gussasphalt (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1030)</b>					
Eimerabfüllen im Freien	26	2,3	16,1	5,4	15,0
Abfüllen in Räumen	14	5,4	77,0	12,6	43,2
Transport mit Karre	31	5,0	66,0	16,4	53,8
Transport mit Eimer	17	1,2	26,4	2,8	15,6
Glätten im Raum	109	2,2	72,2	13,0	36,0
Glätten im Freien	13	1,7	8,6	4,4	8,3
Abfüllen am Fertiger*	7	19,2	69,9	-	-
Einsteller am Fertiger*	11	3,5	75,5	32,1	64,6
*nicht Bestandteil der erwähnten BG/BIA-Empfehlung					
<b>Herstellen von Bitumen Dach- und Dichtungsbahnen (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1028)</b>					
	37	1,0	6,2	2,0	4,2
<b>Heißverarbeiten von Bitumenbahnen (BG/BIA-Empfehlung Kennzahl 1027)</b>					
Schweißverfahren	53	0,5	18,0	2,3	8,1

### Emissionsgeminderte Verwendungsformen von Asphalt

Der AGS begrüßt die Bestrebungen der Industrie, emissionsgeminderte Verwendungsformen von Asphalt einzusetzen. Die Aussetzung des Grenzwertes für Gussasphaltarbeiten erfolgte vor allem im Hinblick auf die zu erwartenden Expositionsminderungen durch diese emissionsgeminderten Verwendungsformen. Der AGS erwartet halbjährliche Berichte der Industrie über die Fortschritte bei dieser Entwicklung und wird die Bestrebungen durch den UA IV des AGS unterstützen.

Die bisherigen Informationen zum Einsatz emissionsgeminderter Verwendungsformen von Asphalt zeigen einen sehr unterschiedlichen



Entwicklungsstand. So können Gussasphalte mit entsprechend modifiziertem Asphalt hergestellt und unter erheblichen Emissionsminderungen eingebaut (Shell, 1999) werden. Andererseits mussten auch etliche Probeflächen wieder rückgebaut werden, da die Gebrauchseigenschaften nicht den Normanforderungen genügten (Ebenheit, Oberflächenschluss). Der Arbeitskreis Temperaturabsenkung (AKTA) im Deutschen Asphaltverband verfolgt mehrere Wege zur Temperaturreduzierung beim Einbau von Asphalt. Der Weg, durch den Zusatz von Mineralstoffen, die chemisch gebundenes Wasser enthalten, die Einbautemperatur abzusenken, wird auch vom BMU (Aufbereitung und Einbau von Niedrigtemperaturasphalt (NTA) im Vergleich zu normaltemperiertem Mischgut – Maßnahme B3; Schönstadt-Schwarzenborn) gefördert.

Derzeit scheint eine Temperaturabsenkung beim Einsatz von Walzasphalt im Fernstraßenbau noch die größten Probleme aufzuweisen, da hier die Anforderungen an den Belag sehr hoch sind. Am erfolgversprechendsten scheint der Einsatz der emissionsgeminderte Verwendungsformen von Asphalt bei Gussasphaltarbeiten zu sein, den mit Abstand am höchsten exponierten Bereichen beim Umgang mit Asphalt. Daher erwartet der AGS bei der erneuten Beratung über einen Grenzwert für diesen Bereich im Herbst 2002 konkrete Aussagen zum Einsatz der emissionsgeminderten Verwendungsformen von Asphalt.

### **Benzo[a]pyren-Gehalt in Aerosolen und Dämpfen aus Bitumen**

Bei der Verarbeitung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen wurden Benzo[a]pyren(B[a]P)-Konzentrationen bis  $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in der Luft ermittelt (Schmidt, 1992 und 1993). Emissionsmessungen an Asphaltmischanlagen im Jahre 1987 ergaben B[a]P-Konzentrationen bis  $0,088 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EAPA, 1994). Aktuellere Werte liegen bei durchschnittlich  $0,200 \pm 0,186 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Knecht).

Beim Einbau von Gussasphalt in Innenräumen wurden mittlere Benzo[a]pyren-Konzentrationen von  $0,56 \pm 0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen (Knecht et al., 1999a).

### **Hinweise**

Beim Umgang mit Bitumen und Bitumenprodukten ist der Hautkontakt zu vermeiden.

### **Begriffsbestimmungen**

Asphalt<sup>1</sup> natürlich vorkommendes oder technisch hergestelltes Gemisch aus Bitumen oder bitumenhaltigen Bindemitteln und Mineralstoffen sowie ggf. weiteren Zuschlägen und/oder Zusätzen

---

<sup>1</sup> Im angelsächsischen Sprachgebrauch werden die Begriffe „Asphalt“ und „Bitumen“ nicht klar getrennt und „Asphalt“ synonym für beides verwendet.

Asphaltmastix	dichte, in heißem Zustand gieß- und streichbare Masse aus Sand und Füller mit Straßenbaubitumen oder mit Straßenbaubitumen und Naturasphalt als Bindemittel
Bindemittel	Stoff mit der Eigenschaft, die Einzelkörper eines Mineralstoffgemisches zu einer dauerhaft zusammenhängenden Masse zu verbinden
Bitumen <sup>1</sup>	Bei der Aufarbeitung von Erdölen gewonnene hochmolekulare Kohlenwasserstoffgemische und die in Schwefelkohlenstoff löslichen Anteile der natürlichen Asphalte (DIN 55 946, Teil 1)
Bitumenbahn	Bahn mit Trägereinlage, z. B. Rohfilz, Glasvlies oder -gewebe, Jutegewebe, Chemiefaservliese oder -gewebe, die entweder mit Bitumen getränkt oder zusätzlich auf beiden Seiten mit Deckschichten aus Bitumendeckmassen versehen und mit mineralischen Stoffen bestreut sein kann. Als Bitumentränk- und -deckmasse werden Bitumina verwendet, die auch plastizitätsverbessernde bzw. stabilisierende Stoffe enthalten dürfen
Carbобitumen CB 70	Pechbitumen gemäß DIN 55946 Teil 2, Abschnitt 3.1.3, bzw. der Technischen Lieferbedingungen für Teerbitumen (TB), Ausgabe 1980 (vgl. Georg, 1985)
Cutback-Bitumen	im angelsächsischen Raum verwendeter Begriff für Verschnitt- oder Fluxbitumen mit Verschnittmitteln unbestimmter Art
Destillationsbitumen	Bei der Destillation von Erdölen, vorzugsweise unter Anwendung eines Vakuums, verbleibendes weiches bis mittelhartes Erzeugnis
Fluxbitumen	Straßenbaubitumen, dessen Viskosität durch Zusatz schwerflüchtiger Fluxöle auf Mineralölbasis herabgesetzt ist
Fugenvergussmassen	Heiß einzubauende, bitumenhaltige thermoplastische Massen. Sie können Zusätze von Kunststoffen, Elastomeren, Weichmachern sowie mineralischen Füllstoffen enthalten und dienen dem Verfüllen von Fugen

Gussasphalt	Dichte, in heißem Zustand gieß- und streichbare bitumenhaltige Masse aus Splitt, Sand, Füller und Straßenbaubitumen oder Hartbitumen (für Beläge in Räumen) sowie evtl. weiteren Zusätzen, deren Mineralstoffgemisch hohlraumarm zusammengesetzt ist
Hartbitumen	Oxidationsbitumen mit der Konsistenz von Hochvakuumbitumen
Hochvakuumbitumen	Unter Anwendung eines erhöhten Vakuums hergestelltes hartes bis sprödes Destillationsbitumen
Kaltbitumen	Bitumenlösung, die aus hartem Straßenbaubitumen besteht, dessen Viskosität durch Zusatz von leichtflüchtigen Lösemitteln herabgesetzt ist
Makadam	Sandgeschlämmte bzw. mit Bitumen oder Teer verklebte, nicht korngestufte Schotter- und Splittgemische, die durch den Straßenverkehr noch erheblich verdichtet werden (historischer Begriff)
Naturasphalt	Natürlich vorkommendes Gemisch aus Bitumen und Mineralstoffen
Oxidationsbitumen	Durch Einblasen von Luft in heißflüssige weiche Destillationsbitumina, ggf. deren Gemische mit anderen Erdölfraktionen, hergestelltes Bitumen (auch: Geblasenes Bitumen)
Penetration	Maß für die Bitumenhärte. Dazu bestimmt man die Strecke, um die eine mit 100 g belastete Nadel in 5 sec. bei einer Temperatur von 25 ° C in die Bitumenmasse eindringt
Polymermodifiziertes Bitumen	Physikalisches Gemisch von Bitumen und Polymer-Systemen oder Reaktionsprodukte zwischen Bitumen und Polymeren. Die Polymerzusätze verändern das elastoviskose Verhalten von Bitumen. Anforderungen an gebrauchsfertige polymermodifizierte Bitumina sind in den Technischen Lieferbedingungen für polymermodifizierte Bitumen (TL PmB) festgelegt
Steinkohlenteerpech	Bei Raumtemperatur plastische bis feste Rückstände der Destillation von Steinkohlenteeren
Straßenbaubitumen	Vorzugsweise im Asphaltstraßenbau verwendete Bitumina, hergestellt durch Destillation und ggf. anschließende Oxidation, deren Anforderungen in DIN 1995 festgelegt sind

Teer	Produkt, das bei der trockenen Destillation von Steinkohle, Braunkohle, Holz u. Ä. entsteht
Walzasphalt	Asphalt, der durch Walzen verdichtet wird

## Literatur

- [1] bga: Asphaltkalender 2000. Beratungsstelle für Gussasphaltnwendung, Dottendorfer Straße 86, 53129 Bonn
- [2] BIA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“ Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit - BIA, Sankt Augustin, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld.
- [3] Concawe: Bitumens and bitumen derivatives. Product Dossier No. 92/104. Brüssel: Concawe (1992)
- [4] DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten: Bitumen. Weinheim: VCH, 6. Lieferung (1978)
- [5] DIN 55946: Bitumen und Steinkohlenteerpech. Berlin: Beuth Verlag, 1983
- [6] EAPA: Stand der Technik bei Umweltschutzmaßnahmen an Asphaltmischanlagen in Europa. Bonn: European Asphalt Pavement Association/Deutscher Asphaltverband (1994)
- [7] Georg, H.: Carbobitumen CB 70 als Bindemittel für bituminöses Mischgut im Straßenbau des Kreises Recklinghausen. Die Asphaltstrasse 7, 360-361 (1985)
- [8] Grundsätze für umweltverträgliche Verwendung und Wiederverwendung von Straßenbaustoffen (GuVWS). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Alfred-Schütte-Allee 10, 1991
- [9] International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Vol. 35: Polynuclear aromatic compounds, Part 4: Bitumens, coal-tars and derived products, shale-oils and soots. Lyon: IARC (1985)
- [10] International Agency for Research on Cancer: IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Suppl. 7: Overall evaluation of carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Vol. 1 to 42. Lyon: IARC (1987)
- [11] Knecht, U., Stahl, S. u. Weitowitz, H.J.: Handelsübliche Bitumensorten: PAH-Massegehalte und temperaturabhängiges Emissionsverhalten unter standardisierten Bedingungen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59 (1999) 149 - 134
- [12] Knecht U., Stahl S., Weitowitz H.J.: Emissionsreduzierung in Innenräumen bei der Heißverarbeitung modifizierter Gussasphaltestriche? Bericht über die 39. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin. Rindt Verlag, Fulda, (1999a) 349 - 350.
- [13] Knecht, Udo (unveröffentlichte Ergebnisse)

- [14] Knecht, U. u. Woitowitz, H.J.: Krebsgefährdung bei Verwendung von Pechbitumen im Straßenbau. BMFT-Projekt-Nr. 01 VD 093, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz Forschung - Fb 612, Bonn 1990
- [15] Schmidt, H.: Emissionen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe beim Verarbeiten von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen. Bitumen H.2, 50 - 53 (1992)
- [16] Schmidt, H.: Emissionen polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe beim Verarbeiten von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen. Bitumen H. 2 (1993)
- [17] Shell: Gussasphalt mit Mexphalte HVS. Deutsche Shell AG, 6/1999, Hamburg
- [18] TRGS 551: Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material. BArbBl. 7-8/1999, 39 - 45
- [19] TV bit 2/56: Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken. Teil 2: Teer- und Asphaltmakadam. Der Bundesminister für Verkehr, 1956
- [20] TV bit 4/58: Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken. Teil 4: Teerbeton (Heißeinbau). Der Bundesminister für Verkehr, 1958
- [21] ZTV bit - StB84: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt. Der Bundesminister für Verkehr, 1984/1990 (abgelöst durch ZTV Asphalt - StB94)

Stand: Mai 2000