

Überblick zur Expositionssituation

Autor: A. Barig  
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA  
Sankt Augustin

## 1 Einleitung

Im Jahre 1997 veröffentlichte die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) ihren Vorschlag für den neuen Allgemeinen Staubgrenzwert [1], der eine drastische Absenkung für die alveolengängige Fraktion (A-Staub) vorsah, und erstmals wurde ein Wert für die einatembare Fraktion (E-Staub) aufgestellt.

Im Januar 1998 kündigte daraufhin das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (BMA) die Aufnahme von allgemeinen Luftgrenzwerten für Stäube in die TRGS 900 „Luftgrenzwerte“ [2] an und alle Unternehmen sowie Stellen (z. B. Aufsichtsbehörden, Arbeitsschutzinstitutionen, Verbände), die über entsprechende Daten verfügen, wurden gebeten, Expositionsmessdaten (Messergebnisse) für beide Staubfraktionen nach dem Stand der Technik mitzuteilen [3]. Dies erfolgte vor dem Hintergrund, dass neben den wissenschaftlichen Grundlagen die Festlegung der Grenzwerte maßgeblich auf Arbeitsplatzmessergebnissen basieren sollte. Anfang 1999 wurde dann vom Unterausschuss V „Luftgrenzwerte“ (UA V) des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) eine Veranstaltung durchgeführt, in der den Verbänden und Institutionen die Möglichkeit gegeben wurde, die mitgeteilten Arbeitsplatzdaten zu erläutern. In der Folgezeit wurden die Daten dann weiter aufbereitet und einer ausführlichen Prüfung und Diskussion unterworfen. Über die Auswertung und die sich auf dieser Basis ergebende Expositionssituation soll nachstehend ein Überblick gegeben und einige Schlussfolgerungen sollen gezogen werden.

## 2 Datenzusammenstellung und -aufbereitung

Obwohl zum Zeitpunkt des Aufrufes zur Lieferung von Messergebnissen bereits sehr viele Daten vorlagen, waren insbesondere aufgrund der Erweiterung des Geltungsbereiches des Allgemeinen Staubgrenzwertes, speziell des neu geschaffenen Wertes für den E-Staub, weitere umfangreiche Messungen erforderlich. Dabei war zu beachten, dass Arbeitsplätze mit Staubexpositionen im Geltungsbereich des neuen Allgemeinen Staubgrenzwertes in praktisch allen Branchen und Industriezweigen der Volkswirtschaft existieren.

Tabelle 1: Branchen und Industriezweige mit vorgelegten Ergebnissen der Arbeitsbereichsmessungen

Bereich/Industriezweig	Bemerkungen
Bauwirtschaft	Beton (Herstellung, Be- und Verarbeitung, Trockenbau, Mauerwerk-/Klinkerbau, Gerüstbau, Innenausbau (Putz- und Stuckarbeiten), Abbrucharbeiten, Reinigen, Erd-, Planier- und Verdichtungsarbeiten, Pflasterarbeiten, Putz- und Fugenarbeiten (außen), Tiefbau (Tunnelbau): Messwerte
Bergbau	obertägig
Chemische Industrie	Kunststoffverarbeitung: Herstellen von Beschichtungsstoffen, Reinsilicium, Dachbahnen, Gummiartikel, Mineralmahlwerke, Bauchemikalien, Waschmittel, sonstige Arbeitsbereiche
Gießereien	Kernmacherei, Schmelzerei, Formerei (Gießerei, Putzerei)
Holz- und Kunststoffindustrie/-Handwerk	Möbelherstellung, Innenausbau/Trockenausbau, Fertighauserstellung, GFK-Herstellung, PVC-Verarbeitung, Modell- und Formenbau (ohne Holzstaub)
Hüttenindustrie	diverse Arbeitsbereiche
Keramische und Glas-Industrie	Kalksandsteinindustrie, Rohstoffgewinnung, Feuerfestindustrie, Mineralfaserindustrie, Fliesen/Baukeramik, Ziegelindustrie, Flachglasindustrie, Technische Keramik, Hohlglas, Schleifmittel, Porzellanindustrie, Ofenkacheln, Sanitärkeramik, Bimsbaustoffe: primär neuere Arbeitsbereiche
Kraftwerke	Wärmeleistungswerke, Arbeitsplätze außerhalb der Anlagenteile (Kesselhaus, Bekohlung, Entaschung)
Lederindustrie	diverse Arbeitsbereiche
Nahrungs- und Genussmittel	Herstellung von Süßwaren/Schokolade, Zuckerwaren, Dauerbackwaren, Konserven, Nahrungsmittel, Senf/Gewürz, Futtermittel, Zigaretten: ohne Reinigungsprozesse
Papierindustrie	Tissueherstellung
Reibbelagindustrie	Mischerei, Presserei, Fertigbearbeitung
Stahlindustrie	Hochofen, O-Stahlwerk, E-Stahlwerk, Walzwerk, Instandhaltung, Nebenbetriebe
Steine-/Erden-Industrie	Natursteinindustrie, Kies- und Sand-Industrie, Zement-, Kalk-, Gips-Industrie, Beton-Industrie, sonstige Gewerbebezweige
Textilindustrie	Spinnerei, Weberei, Vliesstoffherstellung

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Branchen und Industriezweige, für die in der Regel in größerem Umfang Expositionsmessungen vorgelegt wurden und die nach entsprechender Prüfung in das Begründungspapier zum Allgemeinen Staubgrenzwert [4] eingeflossen sind. Trotz der Vielzahl der aufgeführten Branchen und Industriezweige wird deutlich, dass einige Bereiche fehlen. Dazu gehören u. a. der Automobilbau, der Schiffbau,

der Stahlbau und die Landwirtschaft. Für die ersten drei Industriezweige lagen fast ausschließlich Messergebnisse zur Tätigkeit Schweißen vor, die aufgrund der Entscheidung zur Aufstellung eines eigenständigen Grenzwertes für Schweißen hier keine Berücksichtigung fanden. Obwohl auch Ergebnisse aus der Landwirtschaft in die Grenzwertableitung durch die DFG eingeflossen sind, wurden dem AGS keine Messwerte vorgelegt. Es wird angenommen, dass es noch weitere Bereiche gibt, in denen der Allgemeine Staubgrenzwert zu beachten ist. Hier setzt jetzt das AGS-Projekt zur Umsetzung des Allgemeinen Staubgrenzwertes [5] an, sodass zumindest ein Teil dieser „weißen Flecken“ zukünftig aufgefüllt werden kann.

Für die Aufbereitung von Arbeitsplatzdaten, die der Aufstellung von Luftgrenzwerten nach dem Konzept für Technische Richtkonzentrationen (TRK-Konzept) dienen, gibt es Empfehlungen, die von den Anforderungen an die Ermittlung und Beurteilung der technischen Gegebenheiten bis zu Vorgaben zur statistischen Auswertung reichen [6]. Diese Anforderungen zur Qualitätssicherung wurden nicht immer erfüllt. In Verbindung mit der Berücksichtigung vorwiegend neuerer Messergebnisse und soweit möglich primär solchen, die mit personengetragenen Messgeräten gewonnen wurden, fanden so nicht alle Ergebnisse der Arbeitsbereichsmessungen bei der Ableitung der Grenzwerte Berücksichtigung oder Eingang in das Begründungspapier.

### 3 Expositionsniveau in den Branchen und Gewerken

Eine weitgehend komplette Übersicht über die Expositionssituation in den einzelnen Branchen und Gewerken mit meist arbeitsbereichs- und tätigkeitsbezogener Untergliederung liefert das Begründungspapier [4]. Auf dieser Basis kann man eine Grobskalierung bezüglich der Einhaltung der neuen Grenzwerte vornehmen, wie sie in Tabelle 2 angegeben ist. Nachstehend soll eine Zuordnung der Branchen und Gewerke zu diesen Kategorien vorgenommen und anhand ausgewählter Beispiele erläutert werden.

Tabelle 2: Kategorien der Grenzwerteinhaltung und -überschreitung

Kategorie	Erläuterung	Bemerkungen
KG 1	A-, E-Staub-Grenzwert eingehalten	A-Staub $\leq 3 \text{ mg/m}^3$
KG 2	A-Staub-Grenzwert eingehalten E-Staub-Grenzwert häufig überschritten	
KG 3	A-, E-Staub-Grenzwert nur in bestimmten Arbeitsbereichen/Tätigkeiten überschritten	kann A- und E-Staub betreffen
KG 4	A-, E-Staub-Grenzwert in vielen Arbeitsbereichen/Tätigkeiten überschritten	

In die Kategorie 1 eingeordnet werden können die Reibbelagindustrie (Bild 1), die Textilindustrie (siehe Bild 2) und der obertägige Bergbau. In all diesen Branchen wird in der Regel auch der A-Staubgrenzwert von  $3 \text{ mg/m}^3$  eingehalten. Das Beispiel der Reibbelagindustrie zeigt, welche Möglichkeiten der Staubminimierung generell bestehen. Aller-

dings lässt sich das hohe Schutzmaßnahmenniveau, welches vor dem Hintergrund der ehemaligen Exposition gegenüber Asbest-Faserstäuben dort realisiert wurde, nicht generell auf andere Branchen übertragen. Die Textilindustrie umfasst insbesondere die klassischen Bereiche wie Spinnerei, Weberei und Vliesstoffherstellung. Höhere Konzentrationen, aber noch unterhalb der Grenzwerte, wurden bei der Verarbeitung von Hanf gefunden.

In die Kategorie 2 fallen die Papierindustrie (Tissuebetriebe, Bild 3), die Nahrungsmittelindustrie (Bild 4), die Holz- und Kunststoffindustrie/-Handwerk (Bild 5), die Lederindustrie, die Gießereien und der Umgang mit nicht eingestuft Fasern, wie z. B. mit nicht biopersistenten Mineralwollendämmstoffen (ausgenommen der Bereich Herstellung, wo die Bedingungen der Kategorie 1 vorliegen). Soweit eine Differenzierung innerhalb der Industriezweige fehlt, können in einzelnen Fällen auch andere Zuordnungen nicht ausgeschlossen werden. Von diesen Ausnahmen abgesehen, werden in diesen Bereichen die derzeit gültigen Grenzwerte (A-Staub) bei Umsetzung des Standes der Technik eingehalten. Die z. T. sehr hohen E-Staubkonzentrationen an den Arbeitsplätzen erfordern aber zukünftig weitergehende Schutzmaßnahmen. Es wird dazu beispielhaft auf die technischen Lösungen aus dem Bereich der Holz- und Kunststoffwirtschaft hingewiesen [7].

Zur Kategorie 3 gehören die Industriezweige keramische und Glas-Industrie (Bild 6), die Stahlindustrie (insbesondere die Bereiche Oxygenstahlwerk, Elektrostahlwerk und Sinteranlagen) und einige Bereiche der chemischen Industrie. Betrachtet man die keramische und Glas-Industrie als Ganzes (siehe Bild 6), so erscheint auf den ersten Blick eine Einordnung in die Kategorie 1 möglich. Erst eine differenzierte Darstellung der einzelnen Arbeitsbereiche [4, 8] macht deutlich, dass es z. T. sehr unterschiedliche Expositionsniveaus gibt, wie beispielhaft aus Bild 7 hervorgeht. Dabei muss betont werden, dass diese Messungen nur an Anlagen nach dem Stand der Technik vorgenommen wurden und dieser schätzungsweise an ca. 2/3 der Arbeitsplätze noch nicht umgesetzt ist. Eine Situation, die prinzipiell auch für andere Industriezweige, Branchen und Tätigkeiten gelten dürfte, auch wenn der Anteil der Arbeitsplätze nach dem Stand der Technik in den einzelnen Bereichen sehr unterschiedlich ist. In der chemischen Industrie bereitet die Einhaltung der Grenzwerte insbesondere bei Ab- und Umfüllprozessen stark staubender Güter Schwierigkeiten. Die Umsetzung der hierfür möglichen Staubminderungsmaßnahmen [9] sollte in der Großchemie in der Regel keine Probleme bereiten. Generell stellen aber diese Prozesse in Klein- und Mittelbetrieben auch anderer Branchen ein Problem dar. Lösungsansätze werden hier von einem Projekt der Berufsgenossenschaften und des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitssicherheit – BIA erwartet [10].

Die Bauwirtschaft, die Steine- und Erdenindustrie und die Kraftwerke fallen in die Kategorie 4. Einen Gesamtüberblick über das Expositionsniveau in der Bauwirtschaft (ohne Tunnelbau) vermitteln die Bilder 8 und 9. Dabei ist zu beachten, dass es sich hier aufgrund der nichtstationären Arbeitsplätze nicht um Schichtmittelwerte, sondern um Messwerte handelt. Zu den Bereichen mit den höchsten Arbeitsplatzkonzentrationen gehören neben dem Tunnelbau die Abbrucharbeiten und der Trockenbau. In der Vergangenheit war das Expositionsniveau im Tunnelbau noch deutlich höher. Durch gezielte Staubminderungsmaßnahmen, wie sie am Beispiel von Spritzbetonarbeiten dargestellt wurden [11], konnten deutliche Verbesserungen erzielt werden, die zur generellen Einhaltung der Grenzwerte aber meist nicht ausreichen. Auffällig ist die große Differenz zwischen den A- und E-Staubkonzentrationen in allen Bereichen der Bauwirtschaft. Betrachtet man nur die A-Staubkonzentration (Bild 9) und beachtet, dass es sich hier um Messwerte handelt, so

kann bei realen Schichtexpositionen der Grenzwert von  $6 \text{ mg/m}^3$ , wie er für viele Tätigkeiten im Baubereich gültig ist, im Mittel an relativ vielen Arbeitsplätzen eingehalten werden. Unter Einbeziehung des E-Staub-Grenzwertes sind zahlreiche Tätigkeiten ohne Atemschutzmaßnahmen zurzeit aber nicht denkbar. Im Vordergrund müssen deshalb künftig vorwiegend neue Wege bei den Staubminderungsmaßnahmen stehen.

Eine ähnliche Expositionssituation wie im Baubereich ergibt sich auch für die Steine-/Erden-Industrie (Bild 10), wobei insbesondere aufgrund eines größeren Anteils stationärer Arbeitsplätze das Expositions-niveau niedriger liegt. Eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Branchen macht wieder deutlich, dass es innerhalb dieses Industriezweiges erwartungsgemäß große Unterschiede gibt. In Bild 11 ist dies am Beispiel der E-Staubkonzentration für die Gewinnung, Aufbereitung und Verarbeitung von Naturstein und für die Gewinnung und Aufbereitung von Kies und Sand dargestellt.

Weitere Einzelheiten bezüglich der Expositionssituation in allen Branchen und Gewerken können auch der Literatur [12] entnommen werden.

Die Ergebnisse der vorgelegten Arbeitsbereichsmessungen bildeten eine wesentliche Grundlage zur Ableitung der Grenzwerte [3]. Sie liefern darüber hinaus Informationen über eine Reihe wichtiger Aspekte zur Anwendung und Umsetzung der Grenzwerte, von denen einige nachstehend kurz angerissen werden sollen.

## 4 Spezielle Aspekte

### 4.1 Kurzzeitwerte

Neben der Einhaltung der Schichtmittelwerte dürfen die kurzzeitigen Expositionsspitzen (Kurzzeitwerte) nicht überschritten werden [3, 13]. Zu den Expositionsspitzen lagen weder der MAK-Kommission noch dem AGS Daten vor. Aus den Messungen mit verkürzten Messzeiten kann aber die Aussage abgeleitet werden, dass die Kurzzeitwerte in vielen Branchen und Gewerken nicht eingehalten wurden. D.h. aber auch, dass die arbeitsmedizinischen Erfahrungen z. T. auch massive Überschreitungen der Kurzzeitwerte beinhalten. Dies wird durch die Ergebnisse neuerer Untersuchungen, wie sie durch die Bau-Berufsgenossenschaften und auf hessischen Baustellen [14] durchgeführt wurden, unterstrichen. Die Ermittlung von Kurzzeitwerten muss bei zukünftigen Untersuchungen integrativer Bestandteil der Expositionsmessungen sein.

### 4.2 Salvatorische Klausel, Leitkomponentenkonzept

Zum Nachweis der Grenzwertein-haltung sind sowohl die A-Staub- als auch die E-Staubkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz zu bestimmen. Handelt es sich um Mischstäube mit Staubanteilen, die einen stoffspezifischen Grenzwert besitzen, so sind entsprechend der „Salvatorischen Klausel“ (Bild 12) zusätzlich die Konzentrationen dieser Stoffe einzeln zu ermitteln. Man kann davon ausgehen, dass dies bei den älteren Messungen nicht immer und z. T. gar nicht beachtet wurde, da es damals allein aus messtechnischer Sicht Schwierigkeiten bereitete. Bei den neueren Messungen (insbesondere seit etwa 1998) wurden aber A- und E-Staub oft parallel gemessen und die Notwendigkeit der Anwendung der Salvatorischen Klausel im Wesentlichen durch Vorer-mittlungen abgeklärt. Bei Auftreten von Quarz wurde dieser in der Regel meist separat im A-

der Allgemeinen Staubgrenzwerte auf der Basis epidemiologischer Daten nur begrenzte Kenntnisse über die Staubanteile mit stoffspezifischen Grenzwerten in den Fraktionen vorlagen und somit diese Confounder nicht direkt berücksichtigt werden konnten. Im Rahmen des AGS-Projektes ist deshalb dieser Frage erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

Unter Hinzuziehung neuer Messergebnisse bietet sich verstärkt die Möglichkeit der Anwendung des Leitkomponentenkonzeptes für viele Branchen und Tätigkeiten. Darunter versteht man im Allgemeinen die Ermittlung der Konzentrationen für den Stoff – Leitkomponente – innerhalb eines Schadstoffgemisches, der zur Bewertung der Exposition entscheidend ist. Daher wird davon ausgegangen, dass bei Einhaltung der Konzentration für die Leitkomponente alle anderen Grenzwerte ebenfalls eingehalten werden. Im Fall des Allgemeinen Staubgrenzwertes kann sowohl der E-Staub oder A-Staub wie auch bei Mischstäuben die dominierende Staubfraktion (bezogen auf den jeweiligen stoffspezifischen Grenzwert wie z. B. für Quarz) die Leitkomponente sein. Bereits die MAK-Wert-Kommission hatte dem Verhältnis zwischen A- und E-Staub große Aufmerksamkeit geschenkt. In der BIA-Arbeitsmappe [15] werden hierzu weitergehende Ausführungen gemacht. Aber erst ergänzende neuere Messungen ermöglichten für eine Reihe von Arbeitsbereichen branchen- und tätigkeitsbezogene Aussagen, ob der A- oder E-Staub die Leitkomponente bildet. Einige Beispiele sind in Bild 13 angegeben, wobei allerdings nicht immer für alle Schweißverfahren der A-Staub die Leitkomponente darstellt.

Generell verbleibt eine Grauzone, für die keine sichere Aussage getroffen werden kann. D. h., hier ist immer die Messung von A- und E-Staub erforderlich. Das gilt auch bezüglich der Umsetzung der Salvatorischen Klausel (siehe auch Bild 14). Für viele Arbeitsplätze, an denen mit quarzhaltigen Materialien umgegangen wird, können z. B. in den Branchen Bau, Steine/Erden, Gießereien und Glas/Keramik aufgrund vorliegender Mess- und Analyseergebnisse Aussagen über die Leitkomponente gemacht werden. Das gilt u. a. auch beim Schweißen niedrig- und hochlegierter Materialien. Die messtechnischen Vorteile bei Anwendung des Leitkomponentenkonzeptes liegen auf der Hand, zumal zurzeit Probleme oder doch zumindest Schwierigkeiten bei der gleichzeitigen Ermittlung der A- und E-Staubkonzentration und von stoffspezifischen Komponenten existieren [16]. Das Konzept sollte deshalb u.E. weiterentwickelt werden.

#### 4.3 Trends der Expositionssituation

Die zeitlichen Trendanalysen der beiden Staubfraktionen zeigen erwartungsgemäß eine fallende Tendenz der Arbeitsplatzexpositionen (Bild 15 und 16). Dieser Trend stellt sich allerdings nicht von alleine ein, sondern basiert in der Regel auf einem verbesserten Schutzniveau und kann in einigen Fällen auch mit der Verlagerung von Tätigkeiten oder ganzer Produktionen verbunden sein. Innerhalb der einzelnen Industriezweige und Gewerke ist die Trendentwicklung keineswegs einheitlich, sodass eine branchenspezifische Auswertung ebenfalls von großem Interesse ist, wie sie beispielhaft für die Gießereiindustrie angegeben ist (Bild 17).

Die Beachtung der branchenspezifischen Entwicklung der Expositionssituation stellt eine bedeutende Größe zur Dosisabschätzung für die epidemiologischen Studien dar und sollte auch in die Risikobetrachtungen einfließen.

Obwohl für die Grenzwertableitung meist nur Messergebnisse der letzten Jahre herangezogen wurden, zeigt die Trendanalyse, dass ohne Weiteres auch ältere Messergebnisse

verwendet werden können, wenn bekannt ist, dass sich die Technologie, der Stand der Technik, die Messtechnik und das Schutzmaßnahmenniveau nicht (wesentlich) geändert haben.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Datenbasis zur Expositionssituation an Arbeitsplätzen beim Umgang mit Stäuben, die in den Geltungsbereich des Allgemeinen Staubgrenzwertes fallen, deckt den größten Bereich der verschiedenen Branchen und Tätigkeiten ab. Trotz vorhandener Validitätseinschränkungen für bestimmte Datenkollektive und eines z. T. unterschiedlichen Qualitätsniveaus der Daten der einzelnen Branchen bilden die Arbeitsplatzdaten insgesamt eine valide Grundlage für die Grenzwertableitung und für weitere Aussagen. Schwachpunkte wie z.B. nicht erfasste Arbeitsbereiche und Tätigkeiten sowie fehlende fundierte Einschätzungen zum Stand der Technik in einigen Bereichen bilden ein generelles Problem und sind u.a. auf den Umfang der betroffenen Arbeitsplätze zurückzuführen. Vom AGS-Projekt wird erwartet, dass weitere Lücken geschlossen werden können. Zwischenzeitlich werden durch die Berufsgenossenschaften und andere Institutionen und durch die Betriebe weitere Messungen vorgenommen. Sie stellen in Verbindung mit den vorhandenen Datenkollektiven eine gute Basis für die Ableitung der Messstrategien (z.B. Leitkomponentenkonzept) und für die Aufstellung von Berufsgenossenschaftlichen Regeln und Informationen dar und liefern Ansätze für Schutzmaßnahmenkonzepte. Sie bilden auch eine Grundlage für die Auswahlkriterien zur speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorge [17].

Die Hauptlast der Umsetzung des Allgemeinen Staubgrenzwertes liegt bei den Betrieben. Die Berufsgenossenschaften und das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitssicherheit – BIA werden hierbei alle erdenkliche Unterstützung geben.

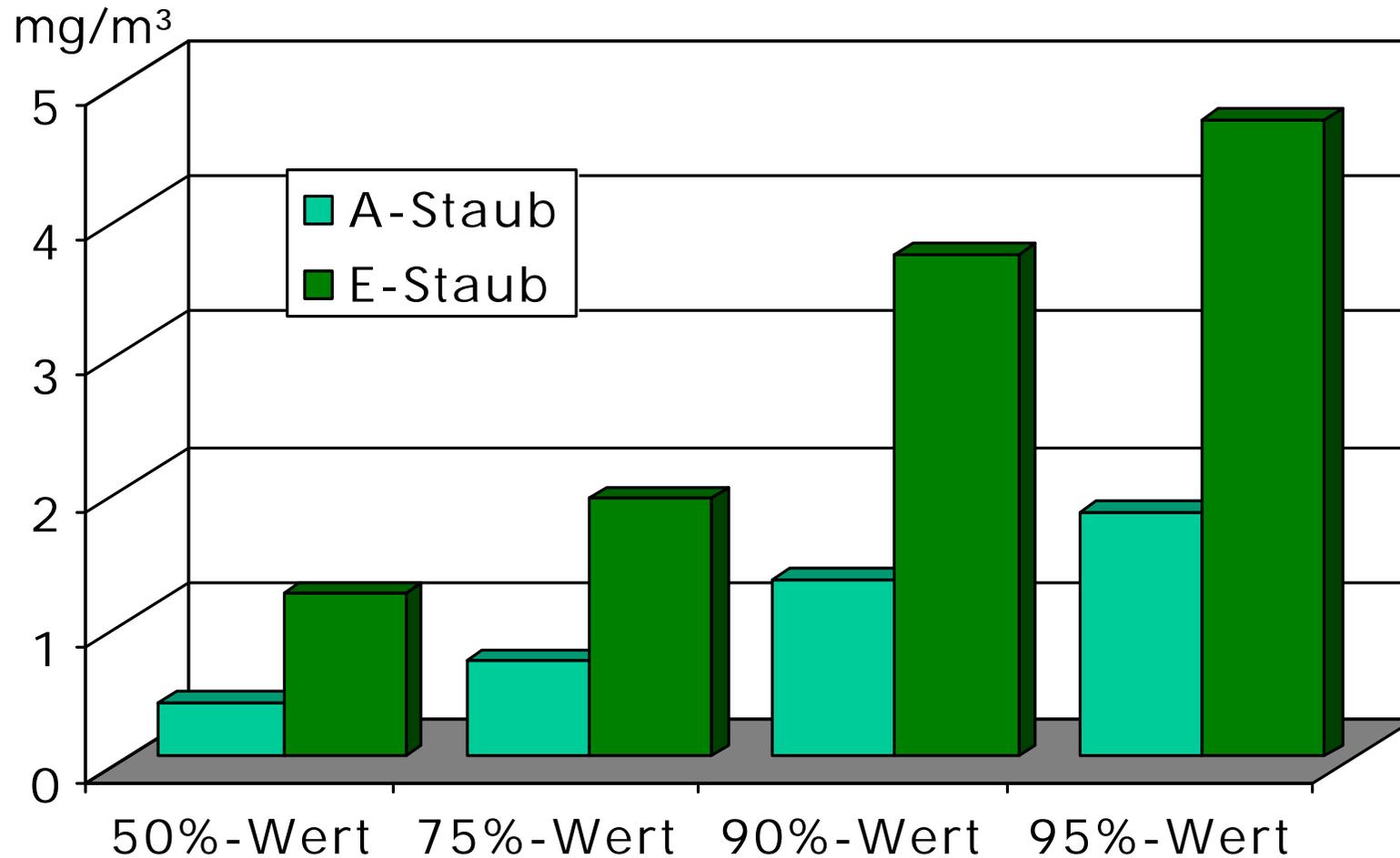
## 6 Literaturverzeichnis

- [1] Allgemeiner Staubgrenzwert. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe: Nachtrag 1997. In: Greim, H. (Hrsg.): Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten. Verlag Chemie, Weinheim 1997, S. 1-32
- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte (TRGS 900). BArbBl. (2001) Nr. 9, S. 88-89
- [3] Ankündigung der Aufnahme von allgemeinen Luftgrenzwerten für Stäube in die TRGS 900 „Luftgrenzwerte“. BArbBl. (1998) Nr. 1, S. 57-58
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Begründungen und Erläuterungen zu den Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 901) – Nr. 96 „Allgemeiner Staubgrenzwert“. BArbBl. (2001) Nr. 9, S. 89-96
- [5] Arndt, R.: Vorschläge für die weitere wissenschaftliche Vorgehensweise.
- [6] Alker, M.; Gielen, H.-G.; Sonnenschein, G; Pflaumbaum, W.: Luftgrenzwerte – Aufbereitung von Arbeitsplatzdaten. BArbBl. (2000) Nr. 1, S. 14-16

- [7] Poppe, M.: Technische Lösungen aus dem Bereich der Holz- und Kunststoffwirtschaft.
- [8] Guldner, K.-H.: Praktische Konsequenzen für Betriebe und Aufsicht vor dem Hintergrund der AGS-Beschlüsse.
- [9] Götz, U.: Staubminderungsmaßnahmen in der chemischen Industrie.
- [10] Manuelle Fall- und Abwiegevorgänge. (unveröffentlicht)
- [11] Chromy, W.: Staubminderung bei Spritzbetonarbeiten unter Tage.
- [12] Barig, A.; Blome, H.: Allgemeiner Staubgrenzwert, Teil 2: Arbeitsplatzexposition; Aspekte der praktischen Umsetzung. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 59 (1999), Nr. 11, S. 409-417
- [13] Barig, A.; Pflaumbaum, W.: Der neue Allgemeine Staubgrenzwert. In: Gefahrstoffe 2002. Universum Verlagsanstalt, Wiesbaden 2001
- [14] Au, M.: Staubbelastung an Arbeitsplätzen der hessischen Bauwirtschaft. s.i.s. (2001) Nr. 10, S. 480-482
- [15] BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. 20 Lfg. IV/98. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Bielefeld 1989 – Losebl.-Ausg.
- [16] Berges, M.: Messtechnik für Stäube.
- [17] Dahmann, D.: Arbeitsmedizinische Vorsorge.

## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### Arbeitsplatzkonzentrationen: Reibbelagindustrie



Häufigkeitsverteilung

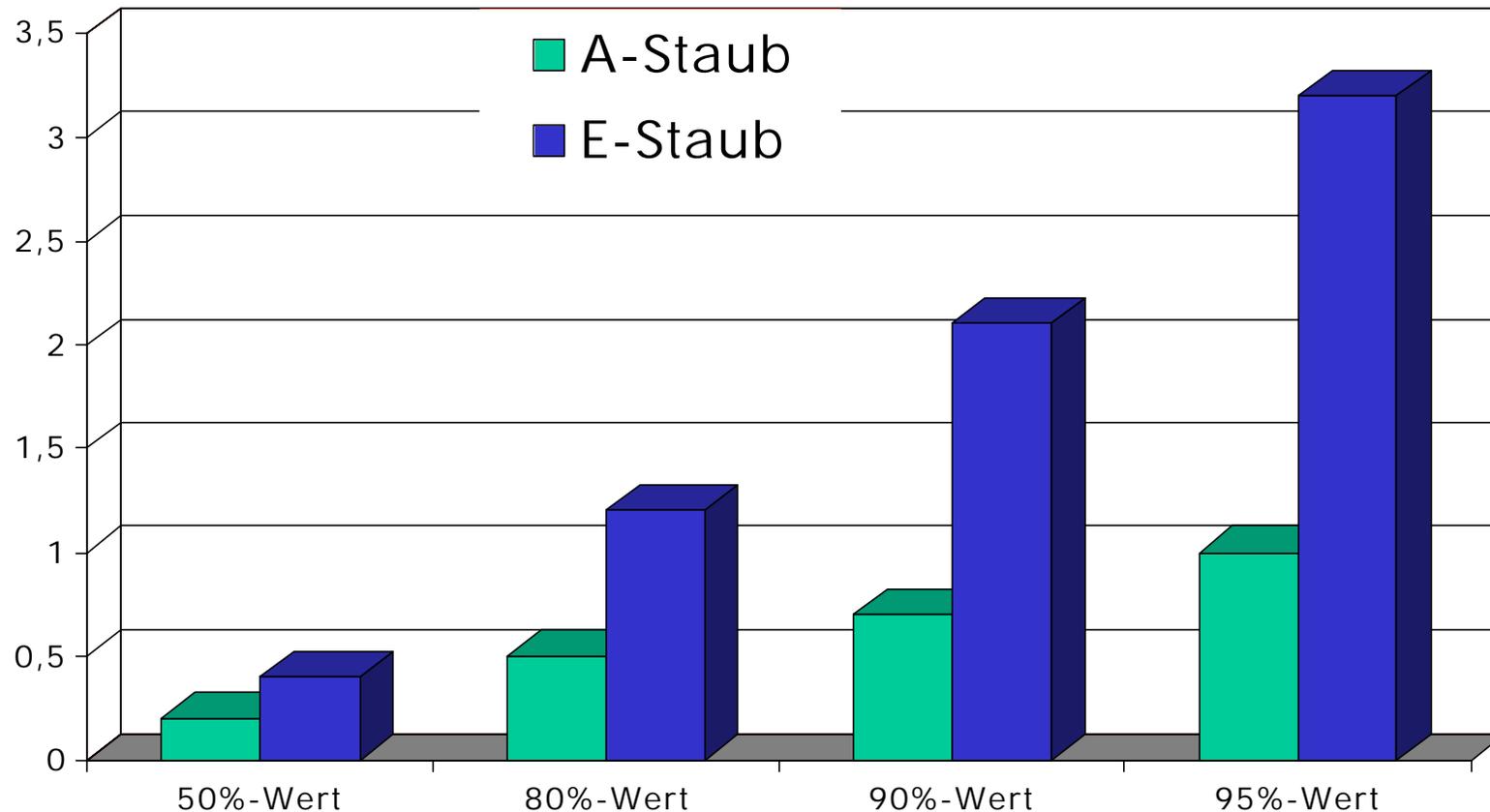


**BIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitssicherheit

## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### Arbeitsplatzkonzentrationen: Textilindustrie

mg/m<sup>3</sup>

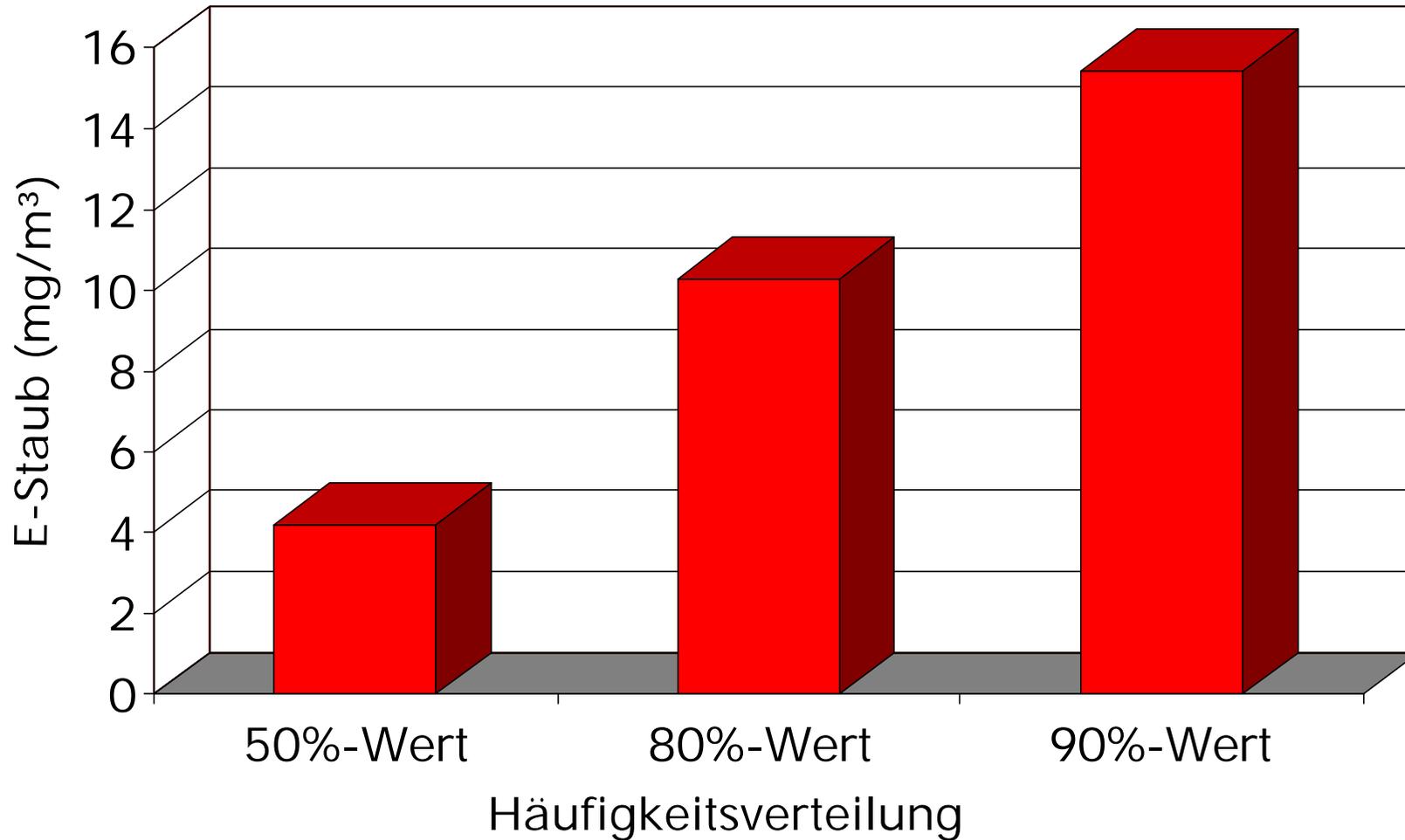


Häufigkeitsverteilung



**BIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitssicherheit

## Arbeitsplatzkonzentrationen: Papierindustrie

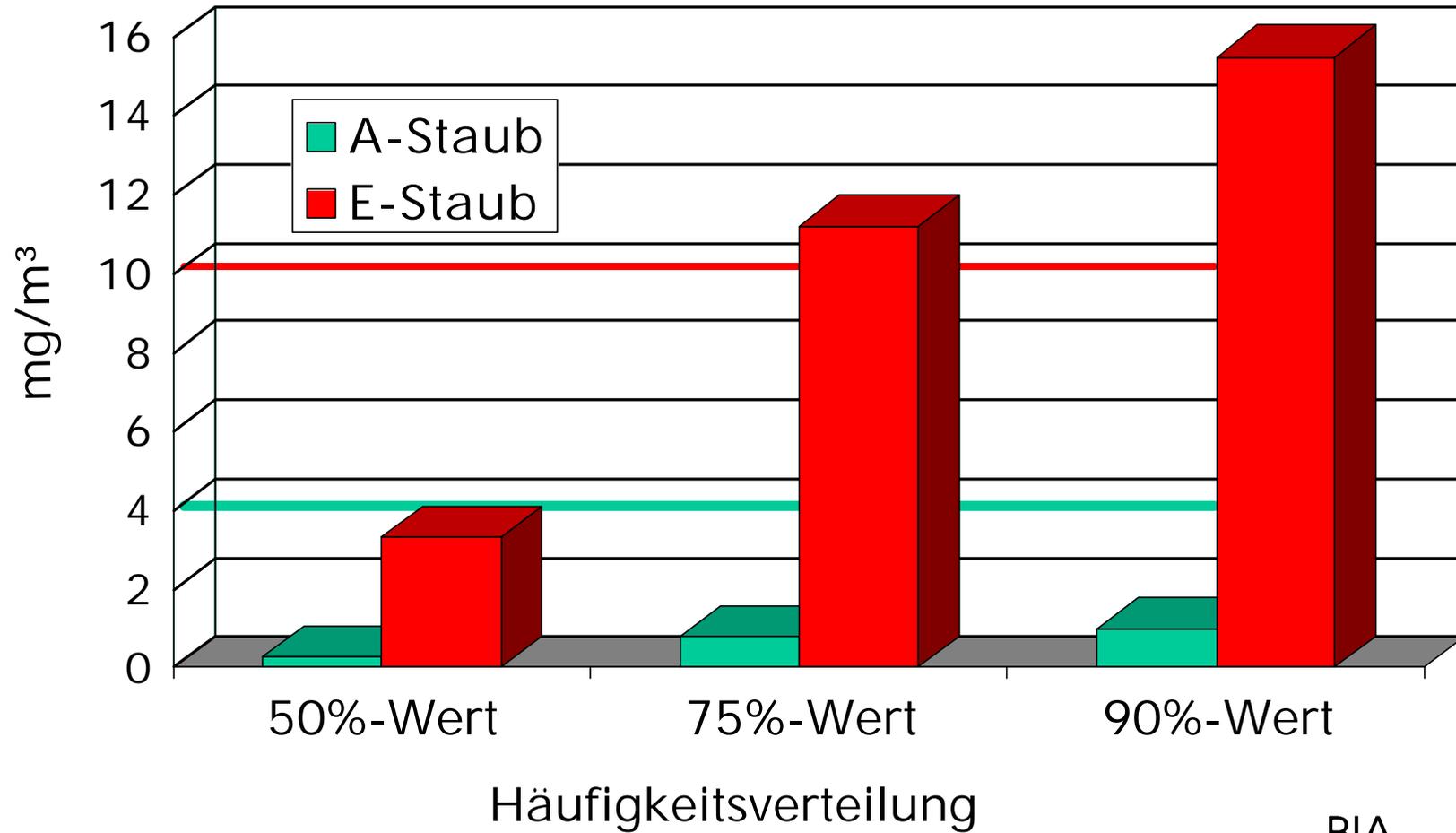


A-Staub kleiner 1 mg/m<sup>3</sup>



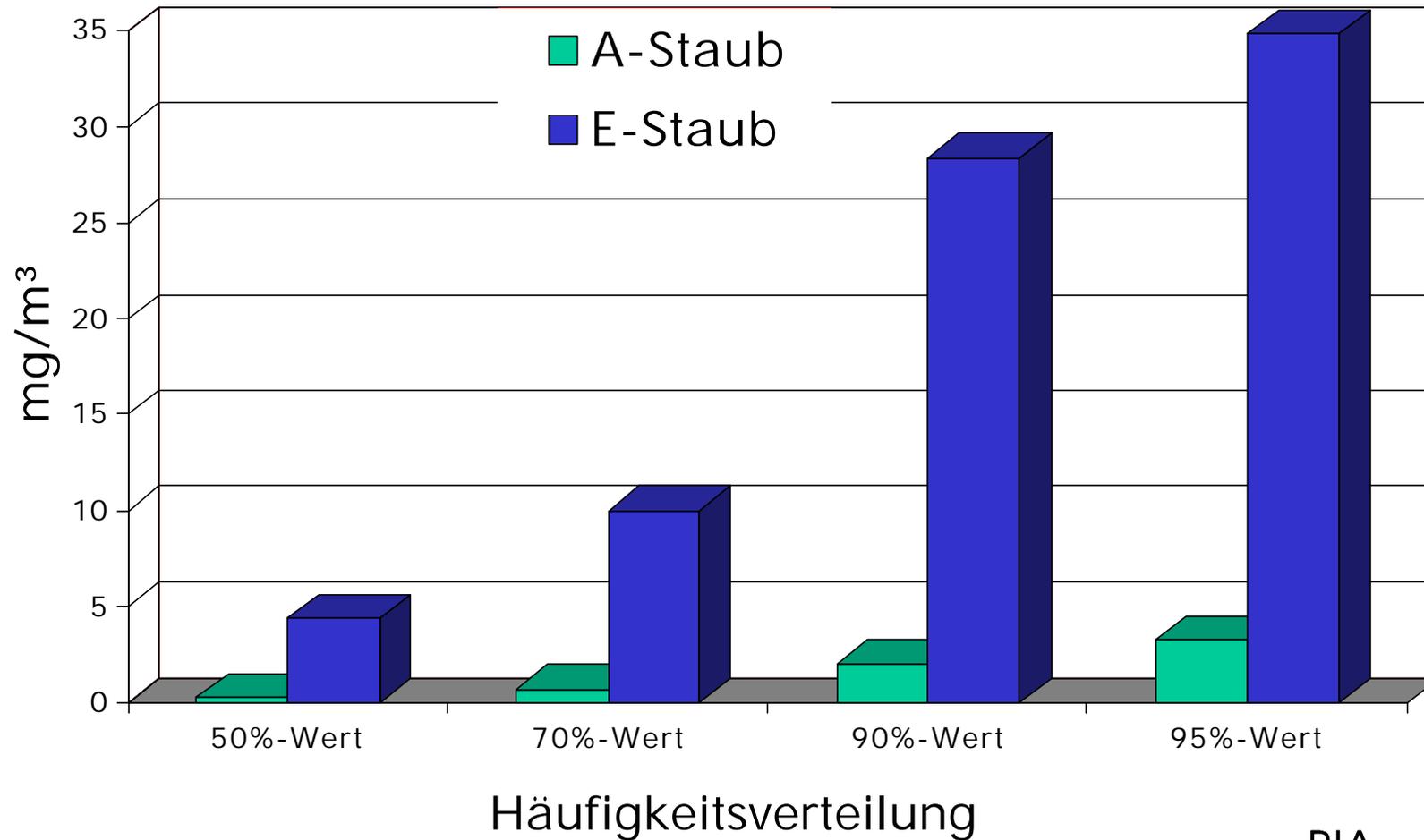
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### Arbeitsplatzkonzentrationen: Nahrungsmittelindustrie



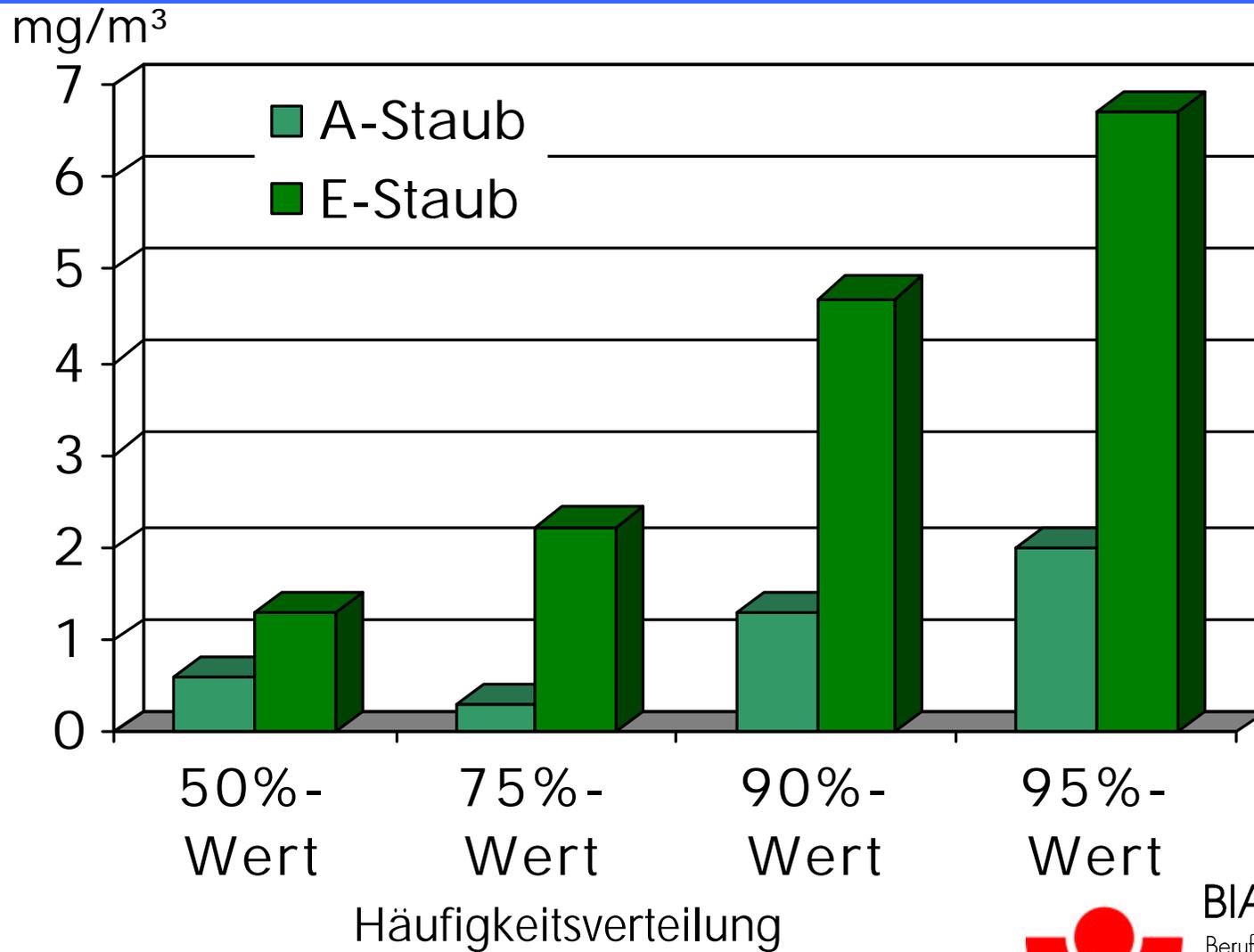
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ Konzentrationen: Holz- u. Kunststoffindustrie/Handwerk



## Allgemeiner Staub-Grenzwert

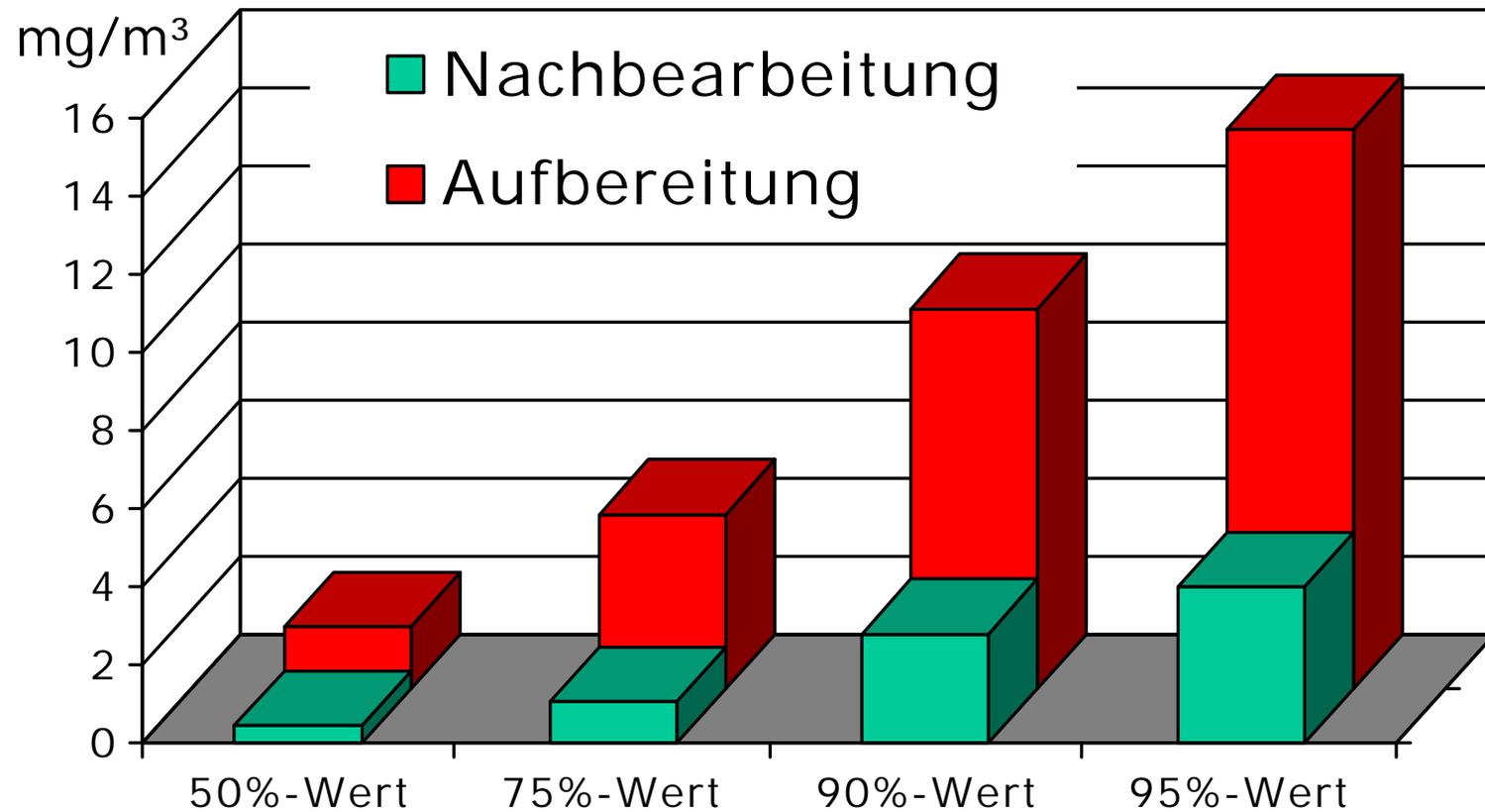
### Arbeitsplatzkonzentration: Keramische und Glas-Industrie



BIA  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitssicherheit

## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ E-Staubkonzentrationen: Keramische und Glas-Industrie



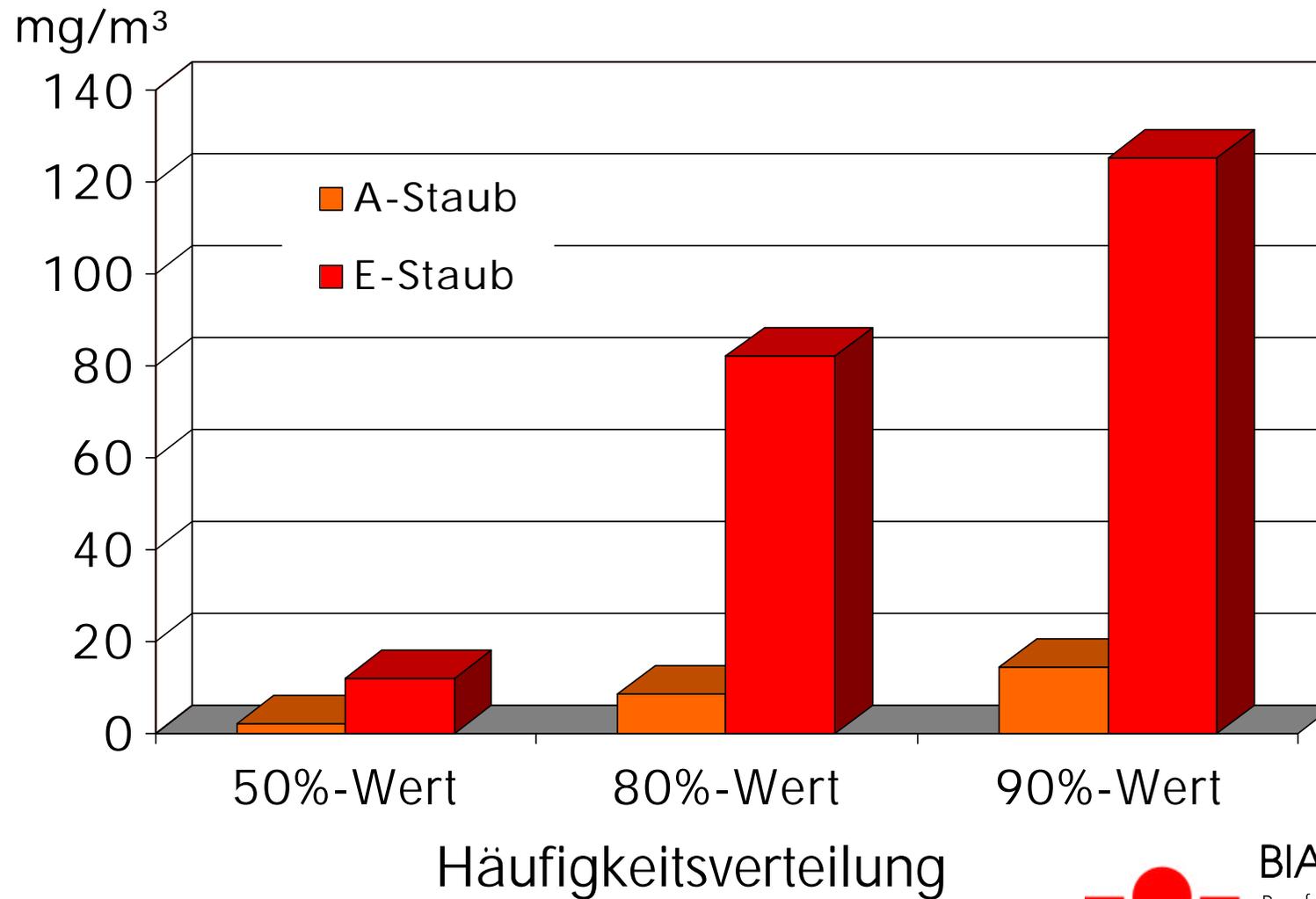
Häufigkeitsverteilung



**BIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitssicherheit

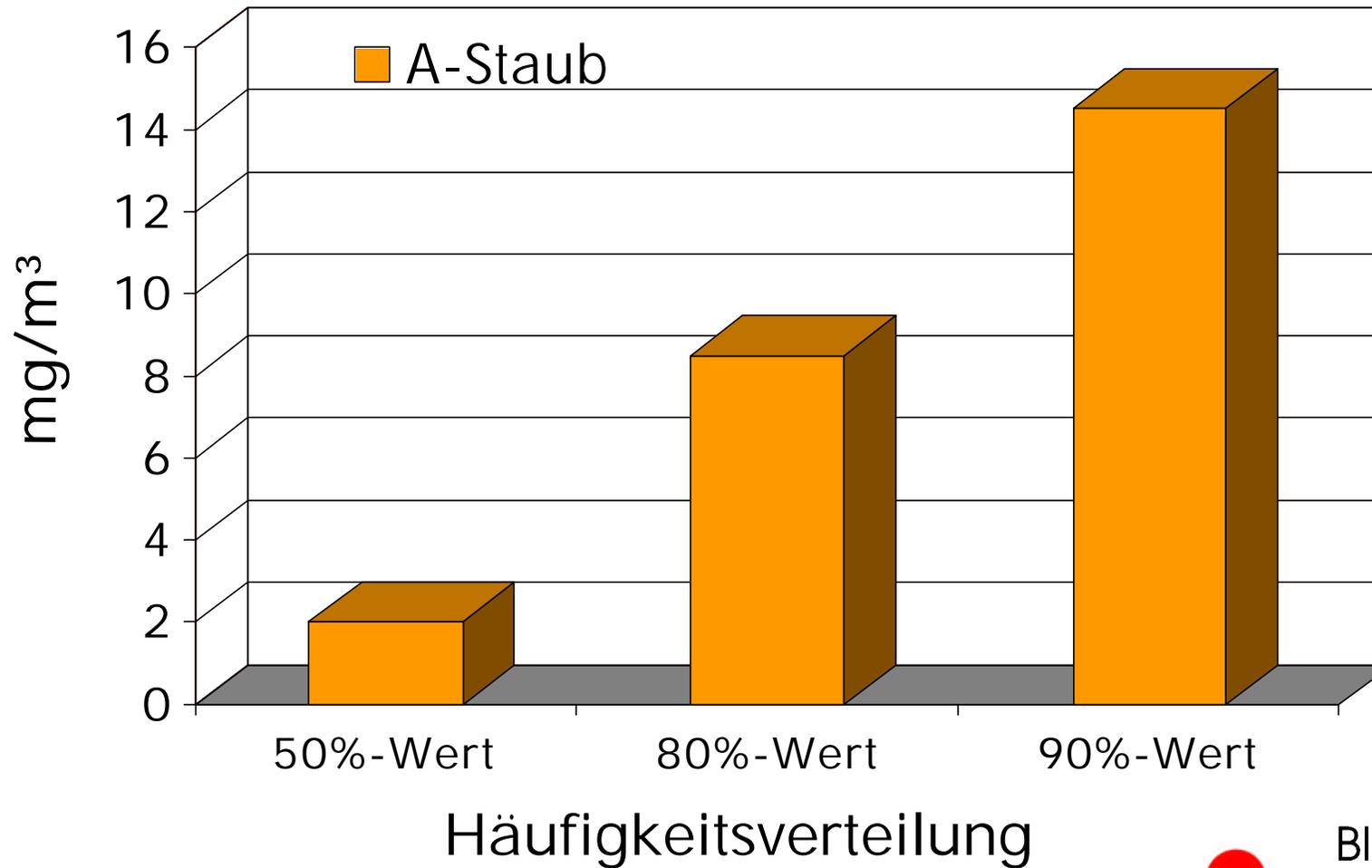
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ Bauwirtschaft: alle Industriezweige und Bereiche



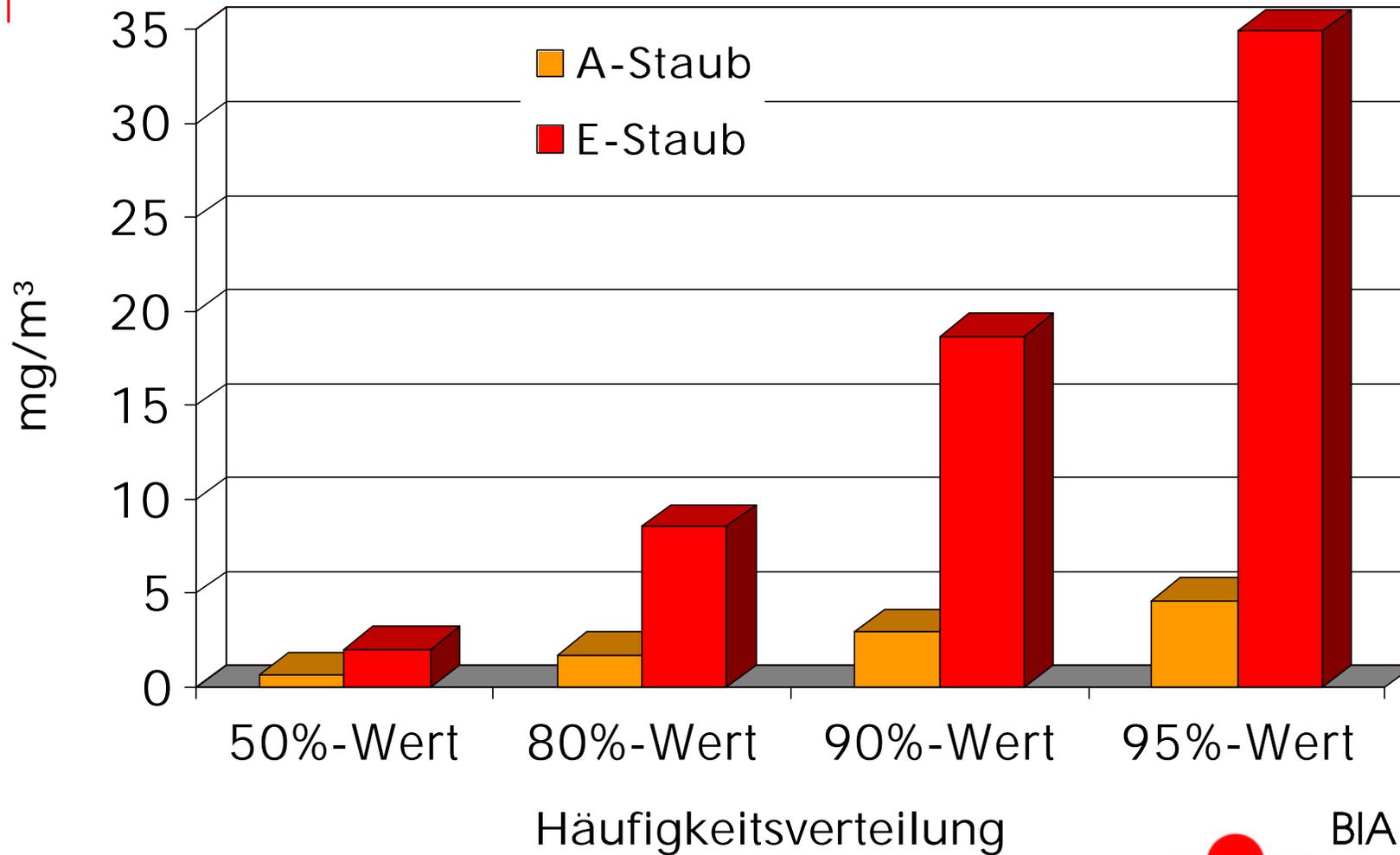
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

- Bauwirtschaft: alle Industriezweige und Bereiche



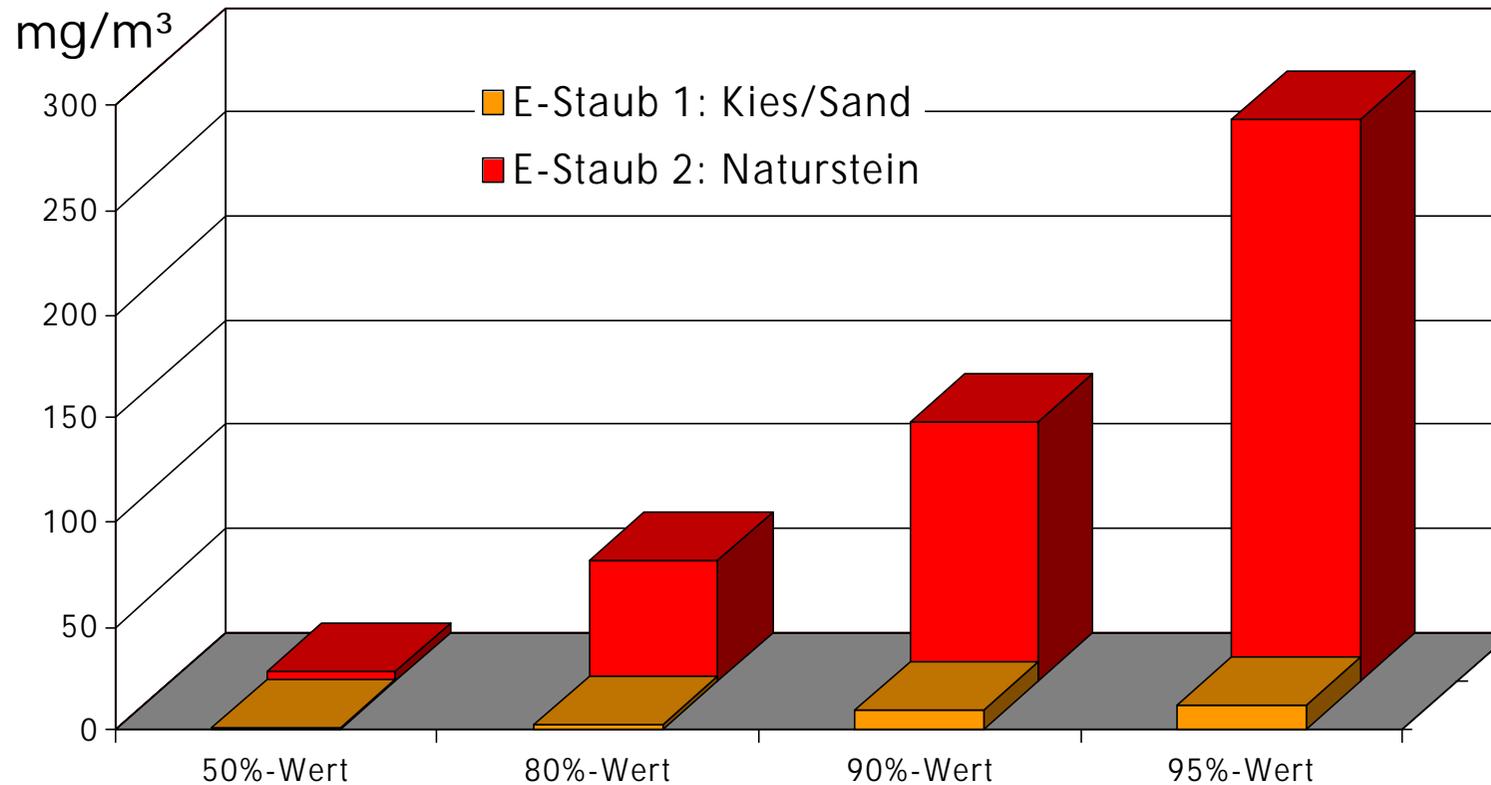
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### Arbeitsplatzkonzentrationen: Steine-Erden-Industrie



## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ E-Staubkonzentration: Steine-/Erden-Industrie - zwei Bereiche

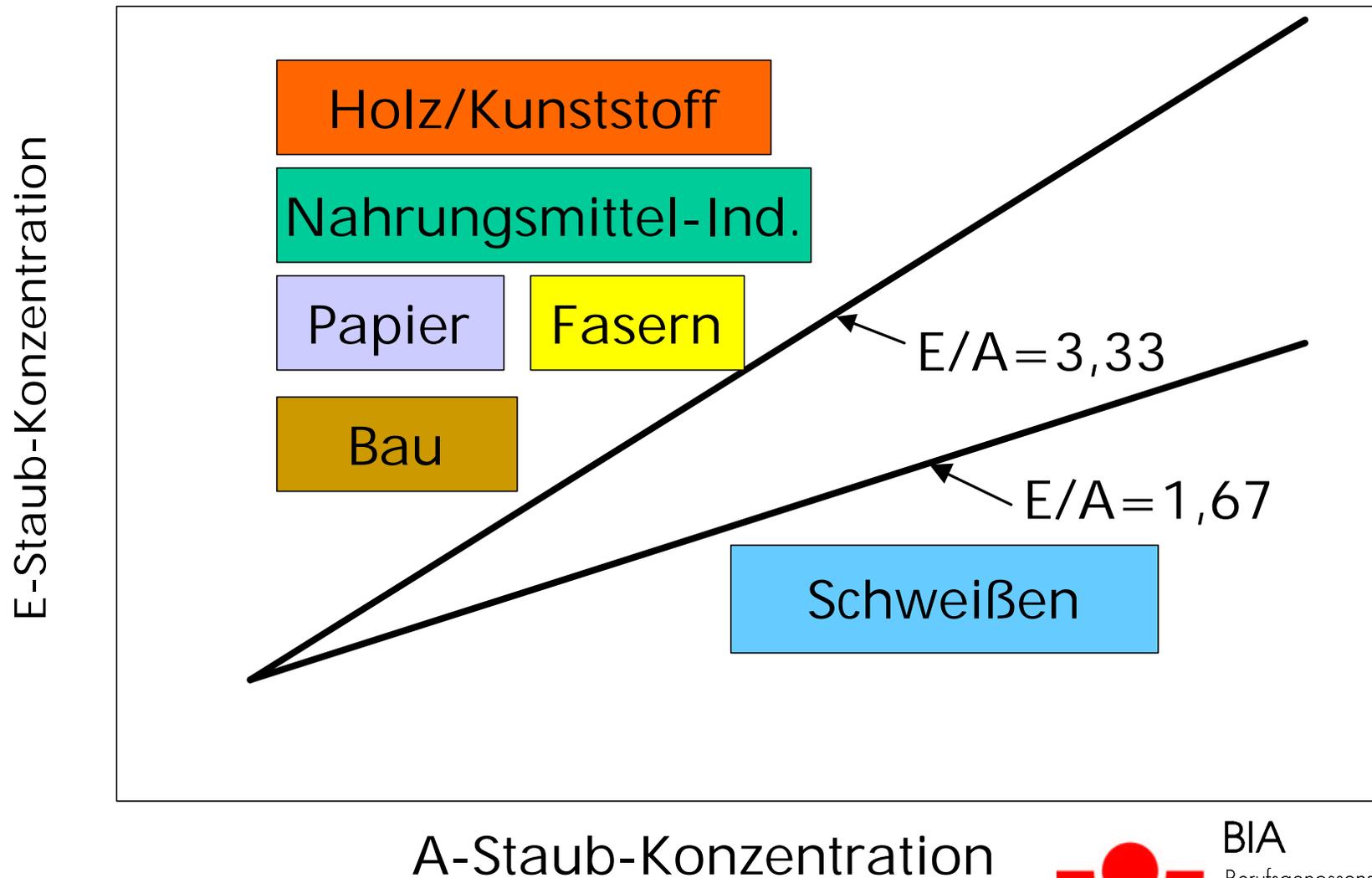


## ■ „Salvatorische Klausel“

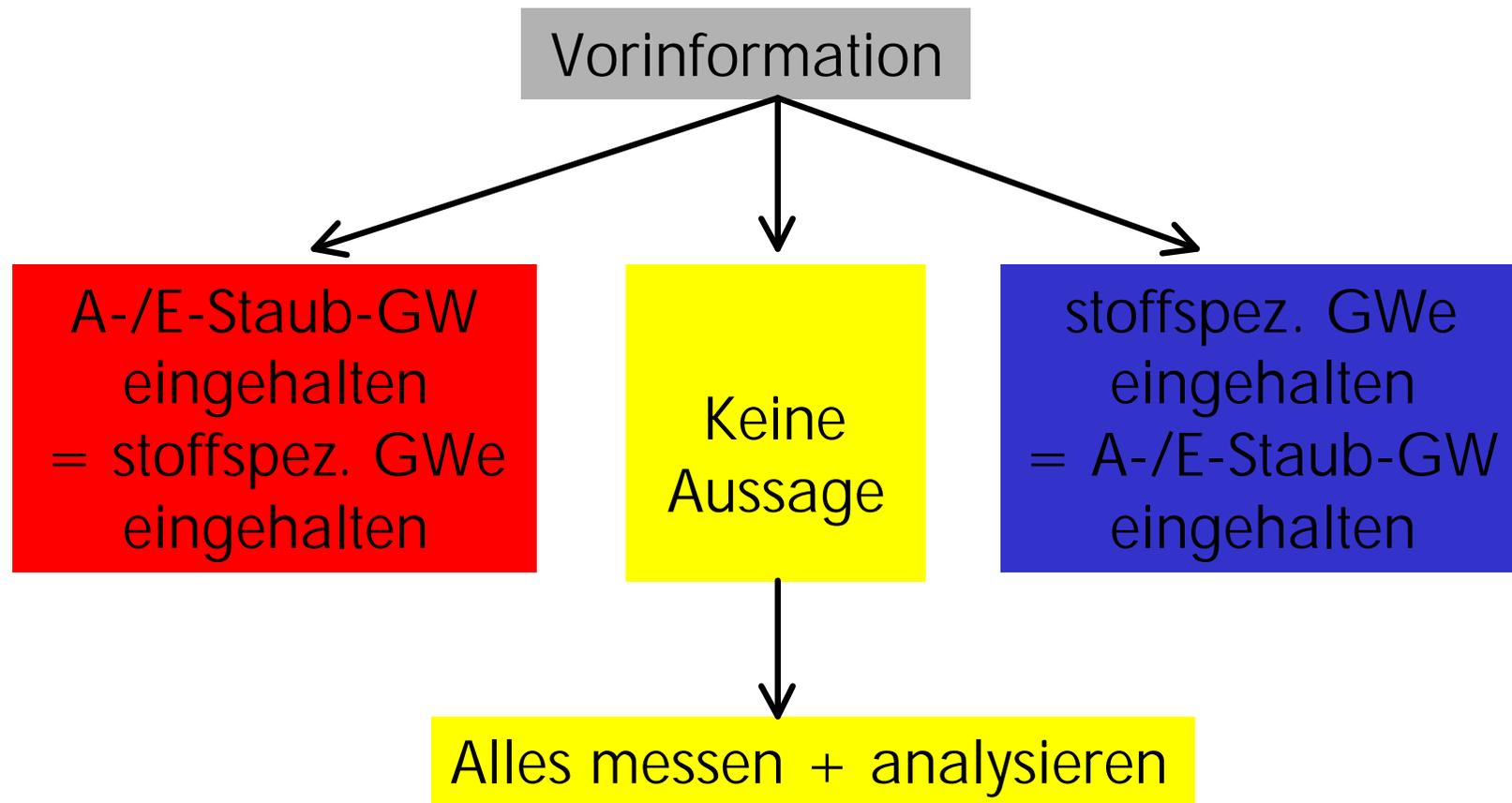
- Der Allgemeine Staubgrenzwert darf nicht angewendet werden auf Stäube, bei denen erbgutverändernde, krebserzeugende, fibrogene, toxische oder allergisierende Wirkungen zu erwarten sind.
- Hier gilt der Grenzwert als allgemeine Obergrenze, zusätzlich sind aber die stoffspezifischen Luftgrenzwerte einzuhalten.



■ E/A-Staubverhältnisse für ausgewählte Bereiche/Tätigkeit.

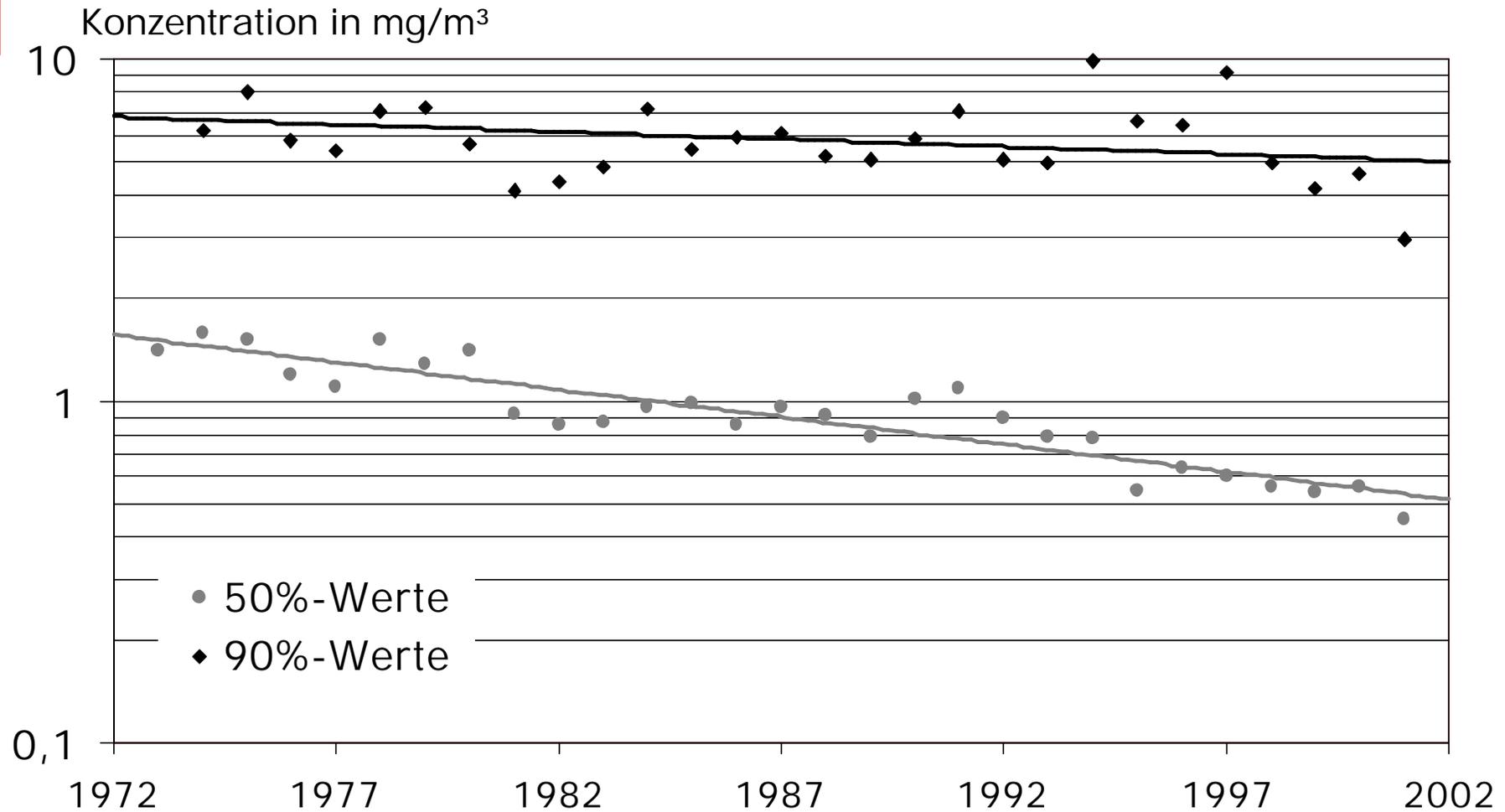


## ■ Umsetzung der „Salvatorischen Klausel“



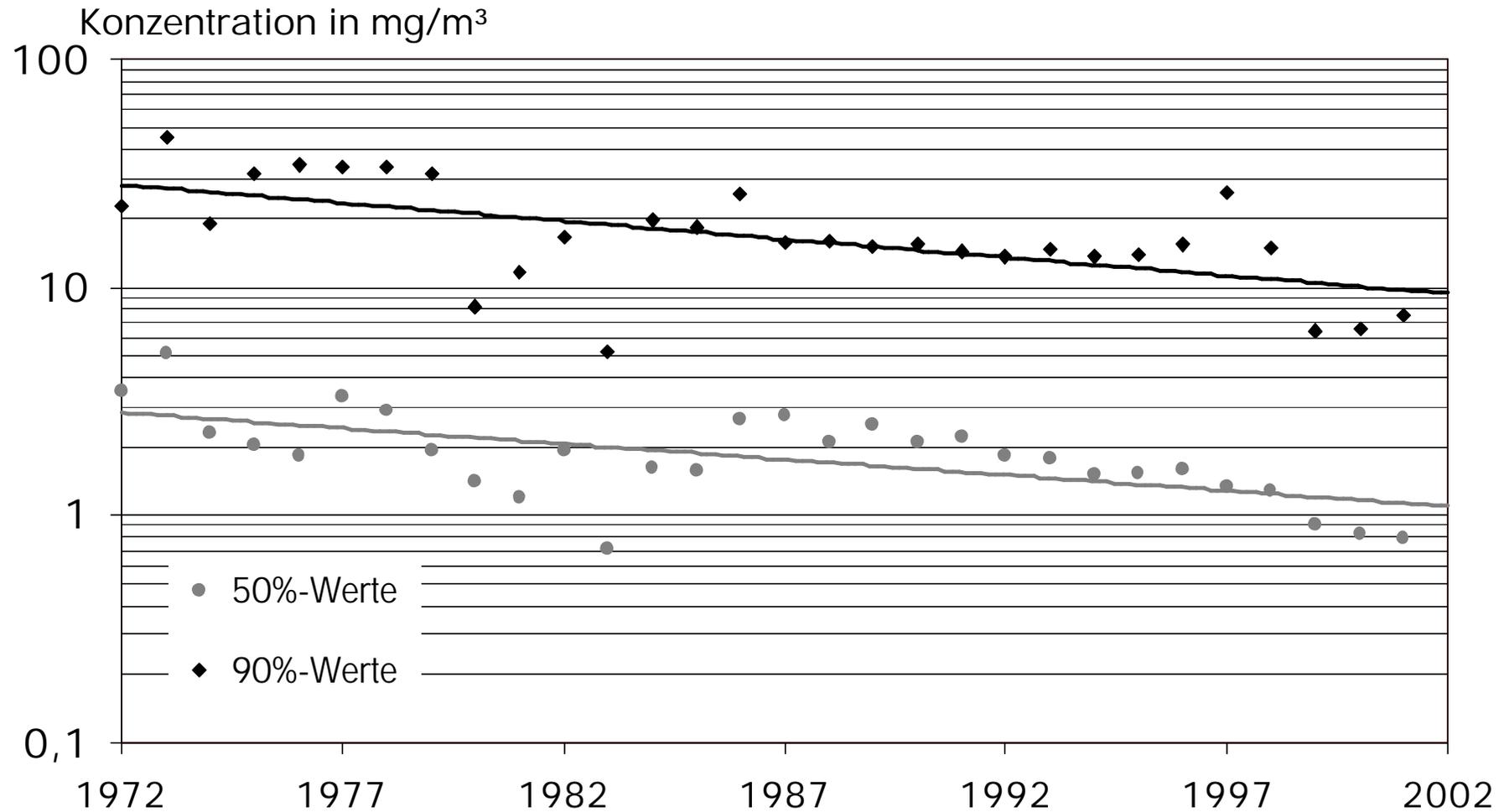
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ Zeittrend A-Fraktion; 146000 Daten, branchenübergreifend



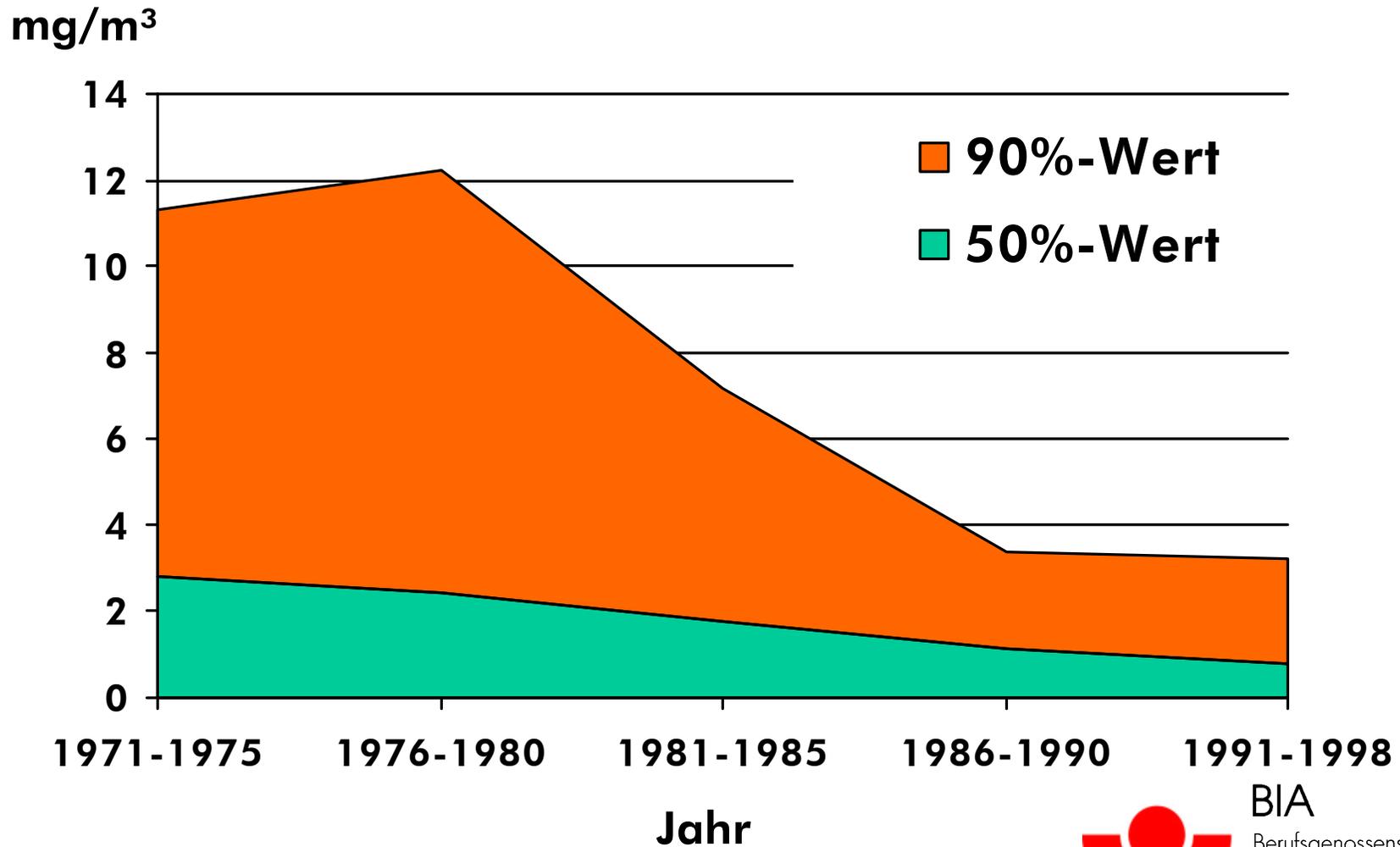
## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ Zeittrend E-Fraktion; 36000 Daten, branchenübergreifend



## Allgemeiner Staub-Grenzwert

### ■ A-Staubkonzentrationsentwicklung in Gießereien



BIA  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für  
Arbeitssicherheit