

Ihr Ansprechpartner: Ass. d. Bergf. Koob
Telefon: 06221 5108 29830
Telefax: 06221 5108 29998
e-Mail: michael.koob@bgrci.de

Bochum, den 30.01.2015

A 7874/15

ABSCHLUSSBERICHT
ÜBER EXPOSITIONSMESSUNGEN
IN ARBEITSBEREICHEN VON
TRANSPORTBETONWERKEN
IM RAHMEN DES FORSCHUNGSVORHABENS
DER FTB E.V., BERLIN
(Juni 2014 bis Dezember 2014)



Projekt/Messaufgabe:	FTB-Forschungsvorhaben Stäube 2014: Messungen entsprechend DIN EN 689 zur Feststellung der Exposition von Beschäftigten an ihren Arbeitsplätzen gegenüber mineralischen Stuben zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nach TRGS 402
Auftraggeber:	FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT TRANSPORTBETON E.V. (FTB) z.H. Herrn Dr.-Ing. Abrock Kochstrae 6 - 7 10969 Berlin
Untersuchungsbetriebe:	7 Transportbetonwerke in NRW
Untersuchungsgegenstände:	A-Staub, E-Staub sowie Quarz im A-Staub
Art der Betriebe:	3 Betriebsarten: Turm-, Reihen- und Sternanlagen
Projektdurchführung:	Ass. d. Bergf. Koob, IGF
Messungsperioden:	Phase 1: Juni – Juli 2014 Phase 2: November – Dezember 2014
Analytik:	Dr. rer. nat. Fricke, IGF

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	4
2	Erfassung branchenüblicher Arbeitsbereiche, Gefahrstoffe und Grenzwerte	7
3	Probenahme- und Analysenmethoden	10
4	Befund bzw. Bewertungsweise der Messwerte und -ergebnisse	13
5	Untersuchungsergebnisse	15
	- <i>Ergebnisse ständig belegter Arbeitsbereiche</i>	
	- <i>Ergebnisse nicht ständig belegter Arbeitsbereiche</i>	
	- <i>Ergebnisse ständig belegter Arbeitsbereiche mit brachenüblichen technischen Schutzmaßnahmen (ohne "TB2")</i>	
	- <i>Ergebnisse nicht ständig belegter Arbeitsbereiche mit brachenüblichen technischen Schutzmaßnahmen (ohne "TB2")</i>	
	- <i>Fazit</i>	
6	Zusammenfassung	28

1 Vorbemerkungen

Im 2. Halbjahr 2014 wurden vom INSTITUT FÜR GEFÄHRSTOFF-FORSCHUNG (IGF) im Rahmen des Forschungsvorhabens der FTB FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT TRANSPORTBETON E.V. in Berlin **exemplarisch Messungen auf mineralische Stäube** in Arbeitsbereichen der Herstellung von Frischbeton durchgeführt. Hierzu wurden von der FTB e.V. 7 Transportbetonwerke in NRW ausgewählt. Neben der Messdurchführung entsprechend DIN EN 689 lag auch die Analytik und die Auswertung gem. TRGS 402 in der Hand des IGF.

Mineralischer Staub stammt aus dem Umgang mit natürlich vorkommenden Mineralen und Gesteinen bzw. daraus bestehenden Gemischen, ist eine disperse Verteilung fester Stoffe in der Luft und entsteht durch mechanische Prozesse oder Aufwirbelungen. Maßgeblich für die biologische Relevanz des Staubes ist dessen Teilchengröße. Luftmessungen, die nach ihrem Bezug in Immissionen, Emissionen und die Exposition an Arbeitsplätzen zu unterscheiden sind, erfassen jedoch verschiedene Fraktionen. Im Folgenden wird ausschließlich die Exposition an Arbeitsplätzen betrachtet werden.

Expositionen an Arbeitsplätzen beziehen sich auf die einatembare („E-Staub“; entspricht etwa der Fraktion $< 125 \mu\text{m}$) bzw. auf die alveolare Fraktion (lungengängige Fraktion mit einem „mittleren Durchmesser“ von $4 \mu\text{m}$; „A-Staub“). Analog den Definitionen zur Probenahme werden gem. DIN EN 481 bzw. ISO 7708 mittels Messungen die Konzentrationen luftgetragener Partikel (E-Staub bzw. A-Staub) mit einer Abscheidewirksamkeit von 50% für den aerodynamischen Durchmesser von $125 \mu\text{m}$ bzw. $4 \mu\text{m}$ erfasst.

Quarz im A-Staub ist die Sammelbezeichnung für die kristallinen Kieselsäuren (SiO_2) in der alveolengängigen Staubfraktion, zu der neben Quarz auch die ehem. grenzwertbehafteten Modifikationen Cristobalit und Tridymit zählen. In natürlich vorkommenden Mineralen und Gesteinen treten **Quarzgehalte** unterschiedlicher Höhe (siehe nachstehende Tabelle¹) auf. Im Vergleich sind im Staub während des Gewinnungs- bzw. Verarbeitungsprozesses die Gehalte meist niedriger.

¹ Die ausgewählten Daten entstammen der britischen HSE-Broschüre „Control of Crystalline Silica in Quarries“ bzw. der Broschüre „Mineralischer Staub“ der StBG, Langenhagen.

Gesteinart	Quarzgehalt im Material [%]	Quarzgehalt im Staub [%]
Sandstein, Sand	> 90	10 – 70
Grauwacke	k.A.	10 – 70
Splitt (gritstone)	> 80	k.A.
Quarzporphyr, Porphyr	k.A.	10 – 35
Quarzit	> 95	k.A.
Granit	30	10 – 35
Gneis	k.A.	10 – 35
Schiefer/Dachschiefer	< 40 – 60	< 15
Kalkstein, Diabas, Basalt	< 1 – 5	< 5

k.A. = keine Angaben

Aufgrund der Absenkung des **Allgemeinen Staubgrenzwertes für die alveolare Fraktion** (A-Staub) mit Wirkung zum 02.04.2014 auf 1,25 mg/m³ für mineralische Stäube erfolgten im Rahmen der **Ermittlung des aktuellen Standes der Technik in Transportbetonwerken** Messungen an Arbeitsplätzen auf A-, E-Staub und Quarz (A). Details zu der Änderung des Luftgrenzwertes und ergänzende Regelungen sind der homepage der DGUV unter:

<http://www.dguv.de/staub-info/Rechtsgrundlagen/Grenzwerte/asgw/index.jsp>

bzw. der homepage der BAuA unter:

<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-900.html>

zu entnehmen. Im Rahmen der Grenzwertänderung wird aktuell im Auftrag des AGS eine **neue TRGS** (voraussichtlich Nr. 504) erarbeitet, die auf Basis des jeweiligen Standes der Technik relevanter Branchen „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“ bewerten soll, um bei Bedarf spezifische Branchenlösungen zu Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Die nachfolgenden Ergebnisse der Untersuchungen können die Beschreibung des Standes der Technik bei der Herstellung von Frischbeton i. S. der o. g. TRGS unterstützen.

In Betrieben sind mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV i.d.F. vom 26.11.2010, zuletzt geändert 15. Juli 2013 (BGBl. I 2013, S. 2514)) folgende Anforderungen an die Beurteilung von Arbeitsplätzen zu beachten:

- Bei der **Bewertung** sind die bis 2005 verbindlichen, technisch begründeten TRK-Werte (z.B. für Chrom-VI) formal als gegenstandslos zu betrachten, geben jedoch nach Festlegung des Koordinationsausschusses Gefährliche Arbeitsstoffe (KOGAS) jeweils An-

haltspunkte dafür, welche Expositionshöhen entsprechend dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Ableitung des Grenzwertes zu unterschreiten waren und somit heute mindestens erreichbar sein sollten².

- Zahlreiche ehemalige MAK-Werte wurden als **Arbeitsplatzgrenzwerte** (AGW)³ übernommen. Zur Bewertung der relevanten Messparameter werden auch die dem Stand der Technik entsprechenden Grenzwerte und die derzeit in der Überprüfung durch den AGS befindenden ehemaligen MAK-Werte (BArbBl. 3-2006, S. 36ff zzgl. aktuellen Ergänzungen) aus der TRGS 900 „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte MAK und TRK“ (BArbBl. 1-2006, S. 38ff zzgl. Ergänzungen) zu Grunde gelegt.
- Gemäß GefStoffV steht die **Gefährdungsbeurteilung** für den Arbeitsplatz im Vordergrund. Daher hat der Arbeitgeber vor Aufnahme der Tätigkeiten festzustellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen oder ob Gefahrstoffe bei diesen Tätigkeiten entstehen oder freigesetzt werden. Die mitgeteilten Messergebnisse und der Befund können jeweils in die Gefährdungsbeurteilung aufgenommen werden.
- Die **Messdurchführung** erfolgte gem. den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ (GMBI. Nr. 12 vom 25.02.2010, S. 558ff und Ergänzungen).
- Die Berichte liefern dem Unternehmer Aussagen über die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen gegenüber der inhalativen Exposition (hier A- und E-Staub sowie Quarz (A)) an Arbeitsplätzen; Aussagen über die die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen gegenüber dermalen Exposition, Vibrationen, Lärm, Explosionsschutz etc. waren nicht Gegenstand dieser Ermittlungen. Auch Messungen zur Ermittlung weiterer möglicher Expositionen in Transportbetonwerken, z.B. gegenüber Dieselmotoremissionen, Portlandzement, Chrom-VI oder Calciumoxid/Calciumdihydroxid wurden durch die FTB e.V. nicht beauftragt.

² Gemäß dem TRK-Konzept kann jedoch auch bei Einhaltung dieser Werte eine Gesundheitsgefährdung insbesondere bei krebserzeugenden oder erbgutverändernden Stoffen nicht ausgeschlossen werden, so dass die Gefährdung bzw. Exposition in Anwendung des Minimierungsgebotes der GefStoffV soweit wie möglich zu verringern ist.

³ Gemäß Definition in § 2 GefStoffV, Absatz 8, gibt der AGW an, „bis zu welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind“.

Bei den einzelnen Untersuchungen des IGF bestand das Ziel, durch **personenbezogene Staubprobenahmen** festzustellen, ob bei den bei der Herstellung von Frischbeton durchgeführten Tätigkeiten Stäube in arbeitshygienisch relevanten Konzentrationen freigesetzt werden. Seit Inkrafttreten der 2008 novellierten TRGS 402 ist primär zu beurteilen, ob nach Ermittlung der Exposition die getroffenen Schutzmaßnahmen ausreichen (Wirksamkeitskontrolle). Aus den Befunden ist in Abhängigkeit von den betrieblichen Bedingungen des Betriebes und/oder gegebenen Anlass jeweils festzulegen, ob und wann weitere Überprüfungen der Expositionsverhältnisse zur Aktualisierung des Befundes erforderlich sind. Hierzu erhielten die Betriebe durch das IGF jeweils detaillierte Messberichte gem. TRGS 402, die dieser Auswertung anonymisiert zugrunde liegen.

2 Erfassung branchenüblicher Arbeitsbereiche, Gefahrstoffe und Grenzwerte

Die Umsetzung technischer Schutzmaßnahmen bei der Herstellung von Frischbeton nach den **branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen** (Stand der Technik) i. S. der TRGS 900 Kap. 2.4.2 Nr. 3 ist für die nachfolgend betrachteten Tätigkeiten mit Staubentwicklung zur Beurteilung der Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) für die alveolengängige Staubfraktion (A-Staubfraktion) zu untersuchen.

Daher wurden für die durchgeführten Messungen bei der Herstellung von Frischbeton (Anlieferung, Mischen und Umschlag von Zement/Zuschlagsstoffen/Additiven/Wasser) **folgende Arbeitsbereiche mit Staubexposition** ausgewählt:

- Tätigkeiten des Disponenten („D“): Verwaltungsaufgaben (Kundenservice), Mischanlagensteuerung, Anlagenkontrolle, Schlosser- und Reinigungsarbeiten an der Mischanlage, ggf. Handzugabe von Additiven, ggf. Platzdienst für Zuschlagstoffe und Additive (Radlader),
- Tätigkeiten des Platzdienst-Mitarbeiters („P“): Reinigungsarbeiten für die Mischanlage bzw. das Betriebsgelände, Platzdienst für Zuschlagstoffe und Additive (Radlader).

In Abhängigkeit von der (saisonal bedingten) Auslastung füllt der Disponent auch beide Arbeitsbereiche (z.B. „TB5 DP“ bzw. „TB6 DP“), jedoch mit dem Schwerpunkt auf den Kundenservice und die Anlagensteuerung, aus.

Die einleitende Tabelle des Kapitels 5 stellt für die jeweilige Messung die Anlagenbauweise, die Messstellen und die vorgefundenen **Entstaubungsmaßnahmen** zusammen. Die Entstaubungstechnik umfasst an allen Standorten dieses Forschungsprojektes jeweils die Siloentstaubung, während die technischen Maßnahmen zur Stauberfassung im Mischergebäude (Zuführung/Versturz von Zuschlagsstoffen, Zement, Additiven und Wasser) einen sehr unterschiedlichen Stand der Technik sowie der Instandhaltung aufwiesen. Die technisch unzureichende Entstaubung eines Standortes, ausschließlich durch einen Staubsack im Mischanlagegebäude, führte zur Korrektur der Auswertung.

Analytisch wurden aus den **gesammelten Staubfraktionen** jeweils die Konzentrationen im Atembereich exponierter Mitarbeiter sowie möglichst gleichzeitig die unlöslichen Bestandteile dieser Stäube ermittelt.

Nach TRGS 402 versteht man unter der **inhalativen Exposition** das Vorhandensein eines gefährlichen Stoffes, beschrieben durch die Angabe von Konzentration und zeitlichem Bezug (Schichtlänge), in der Atemluft des Arbeitnehmers.

Die Bewertung der gemessenen Konzentrationen zur Ermittlung inhalativer Expositionen erfolgt u.a. anhand der **Luftgrenzwerte gem. TRGS 900**. Während für den Allgemeinen Staubgrenzwert (A- bzw. E-Staub) rechtlich verbindliche AGWs vorliegen, wurden die MAK-Werte für **kristalline Kieselsäuren** durch die TRGS 900-Novelle 2006 aufgehoben, sodass diese mangels Nachfolgeregelungen in diesem Bericht orientierend i.S. des o.g. KOGAS-Beschlusses angewendet werden. Die Wirkung kristalliner Kieselsäuren auf den Menschen (Exposition) ist zudem ein Langzeiteffekt und hängt maßgeblich von der individuellen Staubdosis ab, die durch die über einen längeren Zeitraum (zwei Jahre) einwirkende mittlere A-Staubkonzentration bestimmt wird. Da kristalline Kieselsäuren in der Form von „**Tätigkeiten mit Quarzfeinstaub-Exposition**“ in das „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ (TRGS 906) aufgenommen wurden, gilt hierfür neben der **Forderung nach dem Stand der Technik auch das Minimierungsgebot** gem. GefStoffV. In der Begründung von 1972 für die Höhe des ehem. MAK-Wertes wurden zwar die silikogenen Eigenschaften von Quarzstaub (Gesundheitsgefährdungen), nicht aber die neuen Erkenntnisse über das krebserzeugende Potential berücksichtigt.

Nachfolgend gelistete **Grenz- bzw. Orientierungswerte in der Luft an Arbeitsplätzen** analog TRGS 900 werden zur Bewertung der Stäube gem. TRGS 402 herangezogen:

ORIENTIERUNGSWERTE ANALOG TRGS 900		
• Quarz (orientierend, 1972)	0,15	mg/m ³ im A-Staub (ehem. MAK; Bemerkungen Y und 24) ^{4,5}
GRENZWERTE GEM. TRGS 900		
Allgemeiner Staubgrenzwert (unlösliche Bestandteile):		
• alveolengängige Fraktion (A)	1,25	mg/m ³ im A-Staub (AGW) ²
• einatembare Fraktion (E)	10,0	mg/m ³ im E-Staub (AGW) ²

Von besonderem Interesse für **Arbeitsbereiche mit löslichen Stäuben** sind nachstehende Punkte aus der TRGS 900, Kapitel 2.4:

„(2) Der **Allgemeine Staubgrenzwert** wird als Schichtmittelwert festgelegt und ist anzuwenden für schwerlösliche bzw. unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind, oder für Mischstäube. Er darf nicht angewendet werden auf Stäube, bei denen erbgutverändernde, krebserzeugende, fibrogene, toxische oder allergisierende Wirkungen zu erwarten sind (siehe auch Nummer 2.5). Hier gilt der Grenzwert als allgemeine Obergrenze, zusätzlich sind aber die stoffspezifischen Luftgrenzwerte einzuhalten.

(3) Der Grenzwert **gilt nicht für lösliche Stäube**, ultrafeine und grobdisperse Partikelfraktionen sowie Lackaerosole. ...“

Das mit dem Auftraggeber FTB abgestimmte Messprogramm eines Transportbetonwerkstandortes sah

- personengetragene Messungen an Arbeitsplätzen zur Ermittlung der Exposition gegenüber A-Staub sowie
- personengetragene Messungen an Arbeitsplätzen zur Ermittlung der Exposition gegenüber E-Staub und

⁴ In der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ vom Januar 2006 ist dieser Gefahrstoff nicht mehr aufgeführt. Bis zum Abschluss der derzeit geführten Diskussionen und der Vergabe eines neuen Arbeitsplatzgrenzwertes wird der ehemalige MAK-Wert orientierend verwendet.

⁵ Laut TRGS 900 bedeutet „Y“, dass ein Risiko der Fruchtschädigung bei Einhaltung des MAK und BAT nicht befürchtet zu werden braucht; „24“ erklärt, dass Quarz, Cristobalit und Tridymit beim Menschen als silikoseerzeugender Stoff bekannt ist.

- personengetragene, orientierende Messungen an Arbeitsplätzen zur Ermittlung der Exposition gegenüber Quarz im A-Staub,
- ergänzt um stationäre Messungen („worst-case“), primär zur Ermittlung der löslichen Anteile in den Stäuben,

vor. Hierfür wurden in zwei Phasen im 2. Halbjahr 2014 zunächst die Staubkonzentrationen in 4 Turmanlagen, anschließend in zwei Sternanlagen und einer Reihenanlage untersucht.

Die Ergebnisse der Messungen und deren Analytik wurden in Einzelberichten dem Anlagenbetreiber zur Verfügung gestellt, während nachfolgend eine anonymisierte Zusammenfassung und Auswertung unter den Standortkennungen „TB1“ bis „TB7“ erstellt wird. Die personengetragenen Messungen erhielten die Zusatzkennungen „D“ für den Disponenten bzw. „P“ für den Platzdienst, stationäre Messungen die Zusatzkennung „st“.

3 Probenahme- und Analysenmethoden

Als Probenahmebedingungen wurden detailliert für den Zeitraum der Messungen die klimatischen und räumlichen Verhältnisse auf dem Betriebsgelände aufgenommen. Zudem wurden als Einflussgrößen der Expositionsdauer die Nutzungsdauer der Geräte, Produktionsparameter, der zeitliche Umfang der Tätigkeiten, betriebliche Pausen und Messunterbrechungen dokumentiert.

Aufgrund der beiden Messphasen wurden sowohl typische Klimaverhältnisse im Sommer und Herbst als auch im Winter erfasst, wobei jedoch nicht für jede Bauart jeweils Messungen bei den Verhältnissen „trocken/warm“ bzw. „nass/kalt“ erfolgten.

Die **personenbezogenen bzw. -getragenen** Messungen erfolgten immer im Atembereich des Exponierten. Für diese Probenahmen wurden i.d.R. akkugetriebene GSA-Pumpen

- Typ SG 10 mit einem Volumenstrom von 10,0 l/min mit vorgeschaltetem Cassella-A-Staubsaammelkopf (FSP10) im Atembereich, bestückt mit Membranfilter (Cellulosenitratfilter) bzw.
- Typ SG 10 mit einem Volumenstrom von 10,0 l/min mit vorgeschaltetem E-Staubsaammelkopf (GSP10) im Atembereich, bestückt mit Membranfilter (Cellulosenitratfilter),

verwendet. Personengetragene Expositionsmessungen (siehe Abbildungen 1 a/b) berücksichtigen den gesamten Arbeitsverlauf über die Schichtdauer.



Abbildungen 1a/b: personengetragene Messungen

Für den Nachweis von niedrigen Staubkonzentrationen und unlöslichen Bestandteilen wurden **stationär** elektrische Drehschieberpumpen mit dem Staubsammelgerät MPG II (A-Staub) und dem E-Staubsammler des Typs Wazau (Durchsatz jeweils 46,5 l/min) im Atembereich ergänzend eingesetzt. Die ortsfesten A- und E-Staubprobenahmen erfolgten insbesondere, um die Nachweisgrenzen unlöslicher Anteile deutlich zu senken. Stationäre Expositionsmessungen in typischen Arbeitsbereichen der Bauarten erfolgten insbesondere auch in relevanten, sog. „neuralgischen“ Bereichen, die jedoch **i.d.R. nicht durch Mitarbeiter ständig belegt** sind, z.B. auf der Wägebühne oder auf der Mischerbühne einer Anlage. Bei den Analyseergebnissen könnte demnach jeweils die anteilige Aufenthaltsdauer im gemessenen Arbeitsbereich im Verhältnis zur Schichtdauer berücksichtigt werden.

Die Expositionsmessungen liefern als Probenträger mit Stäuben belegte Filter. Die **Staubkonzentrationen** auf den Membranfiltern werden gravimetrisch nach Differenzwägungen vor und nach der Messung ermittelt.

Die **Quarzgehalte (A-Staub)** auf den Membranfiltern werden nach den Differenzwägungen mittels Infrarotspektroskopie (FTIR), ggf. in einem zweiten Schritt nach Vorbehandlung durch Röntgendiffraktometrie (XRD) ermittelt und in Massen-% bzw. in mg/m³, bezogen auf den gesammelten Staub, angegeben.

Zur Bewertung ermittelten Konzentrationen hinsichtlich des „Allgemeinen Staubgrenzwertes (A, E)“ wurde, wie in der TRGS 900 gefordert, mit dem in der BIA-Arbeitsmappe 0412/7 beschriebenen Konventionsverfahren⁶ bzw. analog der **maximal unlösliche A- bzw. E-Staub** bestimmt.



Abbildungen 2a/b: Stationäre Messungen auf einer Mischer- bzw. Wägebühne

⁶ Allgemeine Staubgrenzwerte (Kennzahl 0412). In: BIA-Arbeitsmappe "Messung von Gefahrstoffen", 19. Lfg. XV/97, Hrsg.: IFA Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin; Bielefeld: Erich Schmidt Verlag.

4 Befund bzw. Bewertungsweise der Messwerte und -ergebnisse

Ermittelte Messwerte (MW) sind entsprechend TRGS 402 unter Berücksichtigung der verfahrensbedingten Expositionsdauer auf die Schichtlänge zu beziehen und als Messergebnis (ME) auszuweisen. Der zu verwendende Faktor (F) ist der Quotient aus Expositionsdauer und Schichtlänge. Das Messergebnis (ME) dient zur Ermittlung des jeweiligen Bewertungsindex (BWI), dem Quotienten aus Messergebnis (ME) und Grenzwert (GW).

Für die Bewertung der ermittelten Staubkonzentrationen in Bezug auf die heranzuziehenden Grenz- und Orientierungswerte ist gem. TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition“ bzw. als Zielgröße der zukünftigen TRGS (wahrscheinlich Nr. 504) zu den „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“ jeweils das **95%-Perzentil des Kollektivs** der Messergebnisse auszuwählen, sofern ausreichend Datensätze vorliegen. Denn die Angabe des 95%-Perzentils ist bei relativ geringer Anzahl von Messergebnissen je Staubfraktion (z.B. Quarzkonzentrationen) nur begrenzt sinnvoll. Alternativ kann für statistische Betrachtungen auch der Maximalwert herangezogen werden.

Die Nutzungsweise der Geräte, die klimatischen Verhältnisse und die Tätigkeiten des Mitarbeiters während der Messungen konnten jeweils als repräsentativ für den normalen Arbeitsablauf angesehen werden. Bei der Ermittlung der Messergebnisse ist häufig davon auszugehen, dass die Expositionsdauer jeweils der Schichtdauer entspricht (d.h. die Messungen beinhalten Nebentätigkeiten wie Pausen), so dass eine Umrechnung der Messwerte entfällt und die Messwerte als Schichtmittelwerte gelten ($F = 1$). Wenn dieser Faktorwert jedoch für einzelne Mitarbeiter nicht anwendbar ist, wenn z.B. Mitarbeiter am Tag der Messungen eine Schichtzeit oberhalb der für gesundheitsbasierte Luftgrenzwerte normierten 8 Stunden/Werktag arbeiteten, errechnen sich gem. TRGS 402 bei höherer Expositionsdauer Faktoren $F > 1$. Längere Schichtzeiten fallen manchmal, saisonal bedingt, an Arbeitsplätzen in Transportbetonwerken an. Andererseits sind Messwerte zu reduzieren, falls Nebentätigkeiten bzw. Pausen nicht im Rahmen der Messungen erfasst wurden ($F < 1$).

Die Messwerte werden neben dem Schichtfaktor auch mit dem Faktor für die unlöslichen Bestandteile multipliziert, um die Messergebnisse auf den geltenden Allgemeinen Staub-

grenzwert für die A- bzw. E-Staubfraktion beziehen zu können. Die Bestimmung unlöslicher Anteile kann jedoch, bedingt durch das Analyseverfahren, nur erfolgen, sofern die Staubmasse auf beaufschlagten Filtern 2,00 mg erreicht.

Analog TRGS 402 ergibt sich der Befund als Ergebnis der Beurteilung der Exposition im Hinblick auf eine Gefährdung der Beschäftigten und der Beurteilung der Wirksamkeit der in den Arbeitsbereichen getroffenen Schutzmaßnahmen. Dieser kann für aufgetretene Gefahrstoffe bzw. Summenwerte von Gefahrstoffgemischen lauten:

„Schutzmaßnahmen ausreichend“ oder
„Schutzmaßnahmen nicht ausreichend“⁷.

Der Befund ist daher durch das IGF unter Berücksichtigung der während der Messung angetroffenen betrieblichen Verhältnisse zu treffen. Hierbei sind unter Bewertung der repräsentativen Bedingungen in den Arbeitsbereichen, der klimatischen Bedingungen, der Tätigkeiten in den Arbeitsbereichen und der Verfahrenstechnik (Produktionsparameter), der Lüftungstechnik, der Produkte (hier Frischbeton mit dessen spezifischen Stoffeigenschaften), der getroffenen Schutzmaßnahmen, der messtechnischen und nichtmesstechnischen Expositionsergebnisse, der Emissionsquellen im Arbeitsbereich, der messspezifischen Parameter (Technik, Strategie, „worst-case“ etc.) und ggf. besonderer Ereignisse fachkundig zu ermitteln und bzgl. der Gefährdung der Beschäftigten zu urteilen.

⁷ Es ist zu beachten, dass aus der Überschreitung des AGW ($BWI > 1$) zwar einerseits die Aussage folgt, dass die Schutzmaßnahmen nicht ausreichen, jedoch andererseits nicht direkt aus der Unterschreitung eines AGW das Ausreichen der vorliegenden Schutzmaßnahmen gefolgert werden kann.

5 Untersuchungsergebnisse

Die Messstellen staubbelasteter Arbeitsbereiche der drei Anlagengrundtypen zur Frischbetonherstellung können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden (anonymisiert als TB1 bis TB7)⁸. Nicht ständig belegte Arbeitsplätze, z.B. im Mischergebäude, sind beim Befund gem. TRGS 402 zunächst nicht zu berücksichtigen.

Messung	Entstaubung der Mischanlagen	Messorte	Bauweise
TB1	Zentralentstaubung	Disposition, Platzbetrieb, Wägebühne	Turm
TB2	Silos, Staubsack am Mischer	Disposition, Platzbetrieb, Wägebühne, Handzugabe	Turm
TB3	Mischerentstaubung mit Patronenfilter, Silos, Zementzuführung	Disposition, Platzbetrieb, Wägebühne, Mischerreinigung	Turm
TB4	Entstaubung Mischer/ Zementzuführung mit Patronenfilter, Silos	Disposition/Platzbetrieb, Wägebühne, Mischerreinigung	Turm
TB5	Entstaubung Mischer/ Zementzuführung mit Staubsack, Silos	Disposition/Platzbetrieb, Mischerbühne	Stern
TB6	Entstaubung Mischer/ Zementzuführung im Kreislauf, Silos	Disposition/Platzbetrieb, Mischerbühne	Stern
TB7	Entstaubung Mischer/ Zementzuführung, Silos	Disposition, Platzbetrieb, Mischerbühne, Mischerreinigung	Taschenreihe

Die Bestimmung der **unlöslichen Anteile** liefert, sofern aufgrund der Filterbelegung möglich, für den A-Staub mit einer Ausnahme reproduzierbare Werte zwischen 60,1 und 71,0 %.

Für den E-Staub konnten, wiederum mit einer Ausnahme, reproduzierbare Werte zwischen 59,0 und 79,4 % unlöslichen Anteilen analysiert werden.

⁸ Die IGF-Messberichte der Transportbetonanlagen TB1 bis TB7 wurden unter den Nummern A 7760/14, A 7761/14, A 7762/14, A 7763/14, A 7844/14, A 7845/14 und A 7857/14 erstellt.

Die insgesamt (stationär und personengetragen/-bezogen) ermittelten Expositionen bestehen aus 46 Datensätzen, wovon die Auswertung **relevanten ständig belegten Arbeitsbereiche** (personengetragene/-bezogenen Messungen) **31 Datensätze** betreffen.⁹

Ergebnisse ständig belegter Arbeitsbereiche

Es wurden **niedrige bis mittlere A-Staubkonzentrationen** von minimal 0,02 bis maximal 0,47 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (A) von 1,25 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils zu 30,4% erreicht wird. Es errechnet sich ein niedriger Medianwert von 0,15 mg/m³.

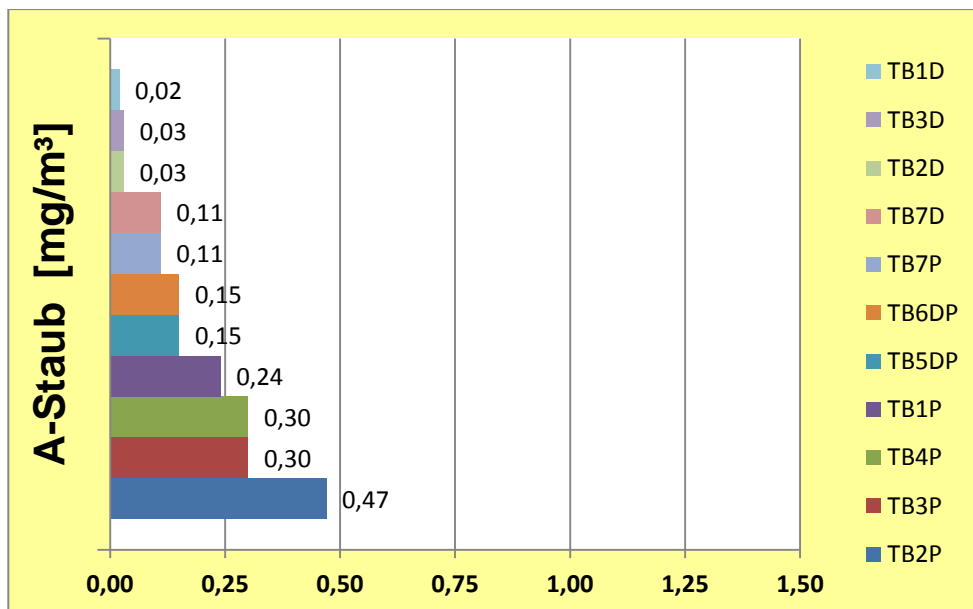


Abbildung 3: A-Staubkonzentrationen an ständig belegten Arbeitsplätzen

Bei der **Exposition gegenüber E-Stäuben** wurden gleichfalls 11 Datensätze gewonnen. Es wurden **niedrige Konzentrationen** von minimal 0,02 bis maximal 1,39 mg/m³ ermittelt,

⁹ Externe Messergebnisse aus Vergleichsbetrieben standen 2014 nicht zur Verfügung. Dennoch liegen mit dem IGF-Messbericht **A 6051/05** vom 19.05.2005 bereits vergleichbare Ergebnisse zum damaligem Stand der Technik, jedoch ohne Berücksichtigung löslicher Anteile bzw. nicht ständig belegter Arbeitsplätze, aus dem „Verbund-Forschungsvorhaben Quarzfeinstaub“ u.a. des BTB vor.

womit der Allgemeine Staubgrenzwert (E) von 10,0 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils zu 13,8% erreicht wird. Es errechnet sich ein niedriger Medianwert von 0,51 mg/m³.

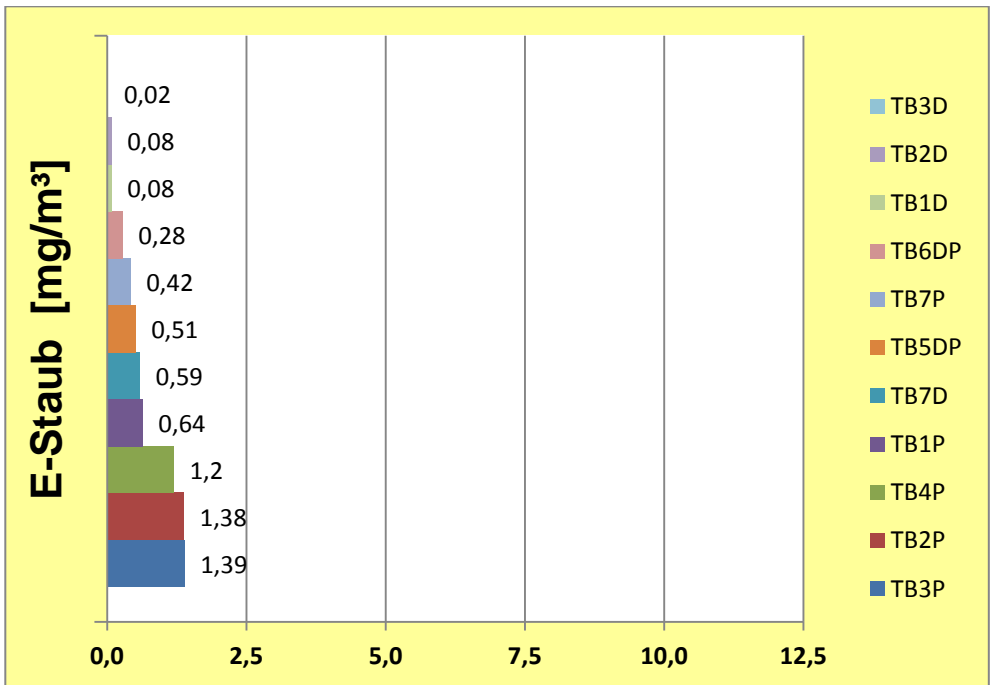


Abbildung 4: E-Staubkonzentrationen an ständig belegten Arbeitsplätzen

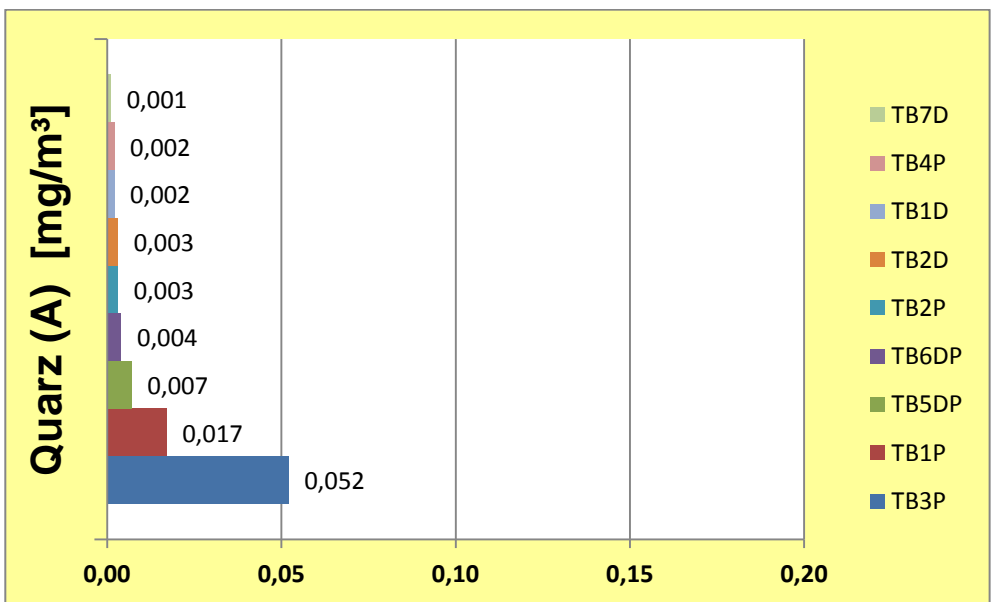


Abbildung 5: Quarzkonzentrationen (A-Staub) an ständig belegten Arbeitsplätzen

Die **Quarzkonzentrationen im A-Staub** weisen Werte von minimal 0,001 bis maximal 0,052 mg/m³ bei einem sehr niedrigen Medianwert 0,003 mg/m³ aus (9 Datensätze). Der ehemalige Grenzwert für kristalline Kieselsäuren von 0,15 mg/m³ wird bei den personenge-tragenen Messungen – auch bei technischen Mängeln – deutlich unterschritten.

Alle Daten inkl. nicht ständig belegter Arbeitsbereiche

Unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (18 Datensätze) wurden, ausschließlich im Umfeld des Chargenmischers, an nicht ständig belegten Arbeitsplätzen **mittlere bis sehr hohe A-Staubkonzentrationen** bis maximal 35,7 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (A) von 1,25 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils um das 3,9-fache und der bisherige Allgemeine Staubgrenzwert (A) von 3,00 mg/m³ um das 1,6-fache überschrit-ten wird. Es errechnet sich dennoch ein niedriger Medianwert von 0,23 mg/m³, der belegt, dass primär Messungen eines Standortes die hohen Maximalwerte generieren.

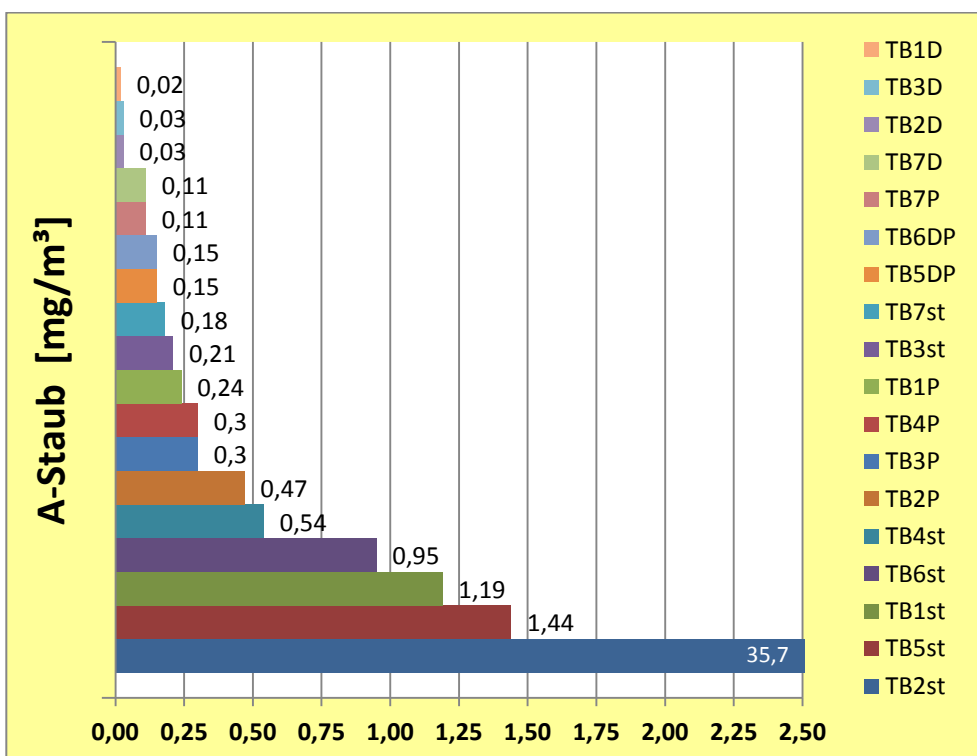


Abbildung 6: A-Staubkonzentrationen (alle Datensätze)

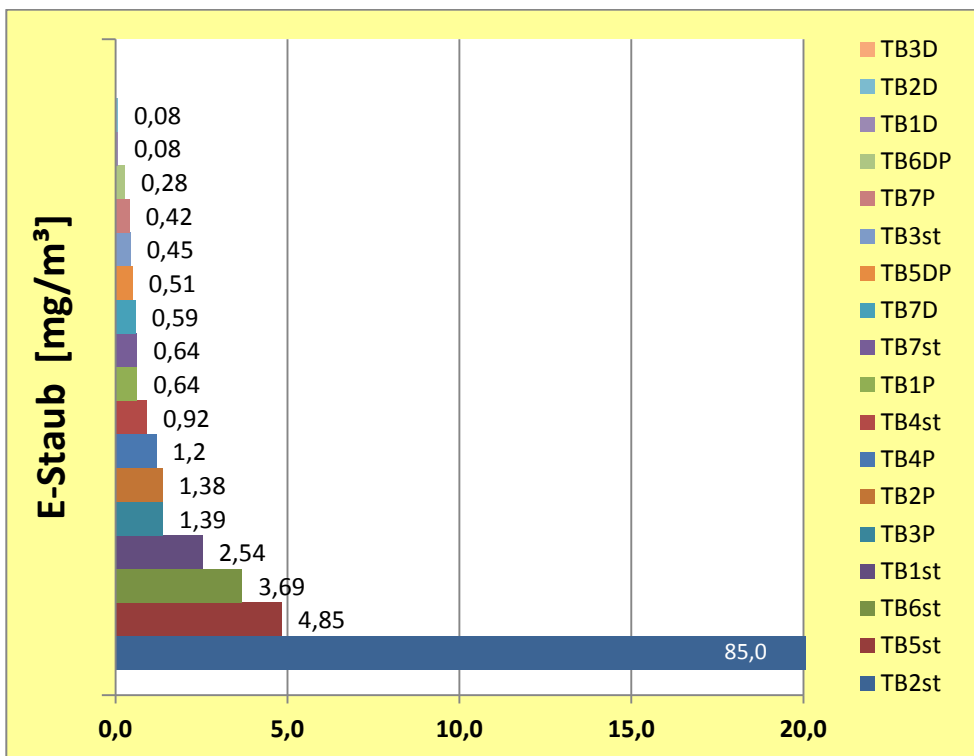


Abbildung 7: E-Staubkonzentrationen (alle Datensätze)

Unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (18 Datensätze) wurden, ausschließlich im Umfeld des Chargenmischers, gleichfalls nur an nicht ständig belegten Arbeitsplätzen **mittlere und einmalig sehr hohe E-Staubkonzentrationen** bis maximal 85,0 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (E) von 10,0 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils um das 1,3-fache überschritten wird. Es errechnet sich wiederum ein sehr niedriger Medianwert von 0,64 mg/m³, der belegt, dass primär Messungen eines Standortes die hohen Maximalwerte generieren.

Die **Quarzkonzentrationen im A-Staub** weisen unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (10 Datensätze) Werte wiederum von minimal 0,001 bis maximal 0,052 mg/m³ bei einem sehr niedrigen Medianwert 0,004 mg/m³ aus. Der ehemalige Grenzwert für kristalline Kieselsäuren von 0,15 mg/m³ wird auch bei allen Messungen – auch bei technischen Mängeln – deutlich unterschritten.

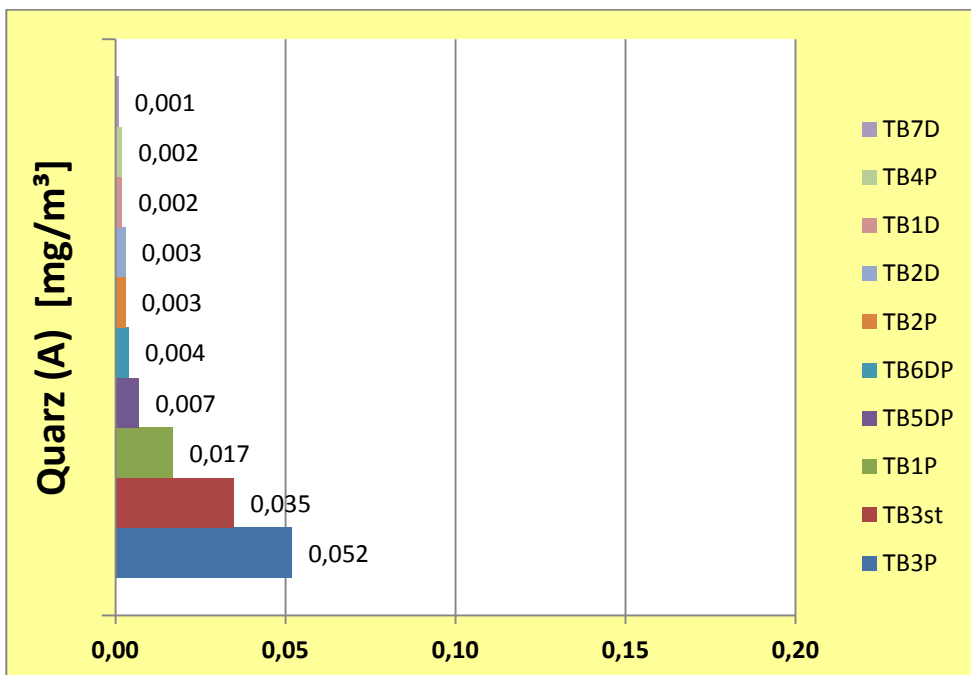


Abbildung 8: Quarzkonzentrationen im A-Staub (alle Datensätze)

Vorläufiges Fazit

Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Datenkollektive (ständige bzw. alle Arbeitsbereiche) für die Messungen im Rahmen des FTB-Forschungsvorhabens 2014 zusammen:

Quelle ¹⁰	A-Staub in mg/m ³ (Perzentile)			Quarz (A) in mg/m ³ (Perzentile)			E-Staub in mg/m ³ (Perzentile)		
	50%	90%	95%	50%	90%	95%	50%	90%	95%
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 ständige AB	0,15	0,30	0,38	0,003	0,021	0,036	0,51	1,36	1,38
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 alle AB	0,23	1,24	4,87	0,004	0,035	0,044	0,64	3,92	12,9
Grenz- (und Orientierungs-) werte 2014	1,25			(0,15)			10,0		

¹⁰ Als 50%-Wert wurde im FV jeweils der Medianwert gewählt.

Die hohen Werte bei Perzentilen für die A- und E-Staubkonzentrationen resultieren ausschließlich aus den **stationären Messungen des Standortes „TB2“** mit offensichtlicher Staubbefreiung, die nicht dem Stand der Technik entspricht. Aufgrund der mehrfachen Grenzwertüberschreitung ist dort die Gefährdungsbeurteilung nach Behebung der Ursachen zu wiederholen. Bis dahin ist das Tragen geeigneten Atemschutzes gem. BGR 190 im Arbeitsbereich der Wägebühne dieser Turmanlage erforderlich, unabhängig davon, ob die Mischanlage produziert oder nicht. Auch im Hinblick auf die Durchführung von Arbeiten im Arbeitsbereich dieser Anlage ist aufgrund der ermittelten Konzentrationen von der Überschreitung der Kurzzeitwerte für den A- und den E-Staub (8-fach bzw. 2-fach) auszugehen.

Da die technischen Mängel primär auf die unzureichende Entstaubung mittels Staubsack und Handzugabe ohne Absaugung zurückzuführen sind, ist festzustellen, dass dieses Werk **nicht dem branchenüblichen Stand der Technik** entspricht. Somit ist aus Sicht des IGF im Folgenden eine **Neubewertung vorliegender Datensätze ohne Berücksichtigung der Messergebnisse des Transportbetonwerkes „TB2“** vorzunehmen.

Ständig belegte Arbeitsbereiche mit branchenüblichen techn. Schutzmaßnahmen

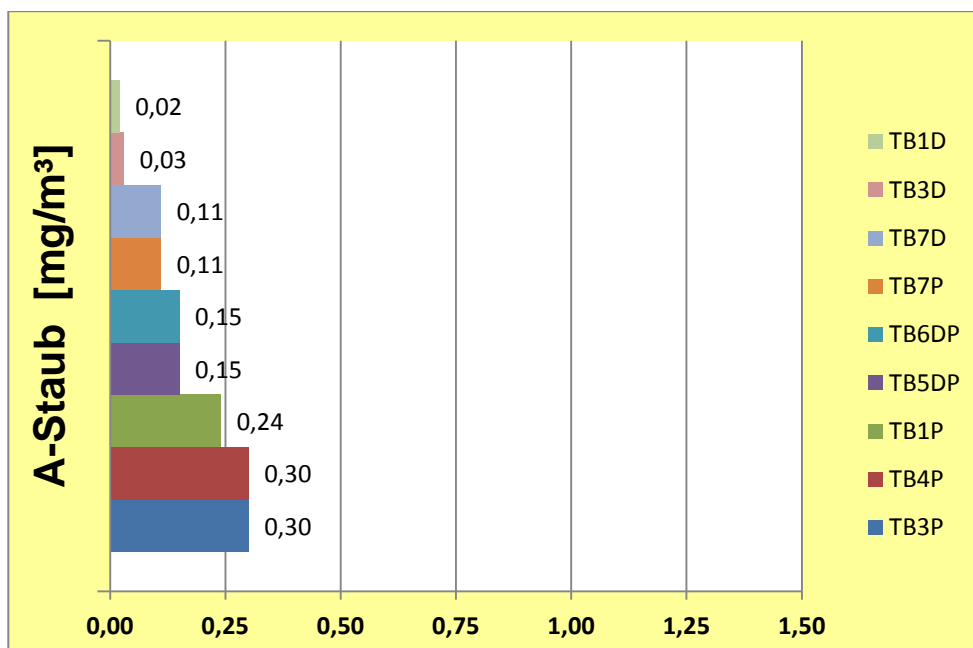


Abbildung 9: A-Staubkonzentrationen an ständig belegten Arbeitsplätzen (ohne „TB2“)

Es wurden **niedrige A-Staubkonzentrationen** von minimal 0,02 bis maximal 0,30 mg/m³ (9 Datensätze ohne „TB2“) ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (A) von 1,25 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils zu 24,0% ausgeschöpft wird. Es errechnet sich weiterhin ein niedriger Medianwert von 0,15 mg/m³.

Bei der **Exposition gegenüber E-Stäuben** wurden gleichfalls 9 Datensätze gewonnen. Es wurden **niedrige Konzentrationen** von minimal 0,02 bis maximal 1,39 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (E) von 10,0 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils zu 13,0% erreicht wird. Es errechnet sich weiterhin ein niedriger Medianwert von 0,51 mg/m³.

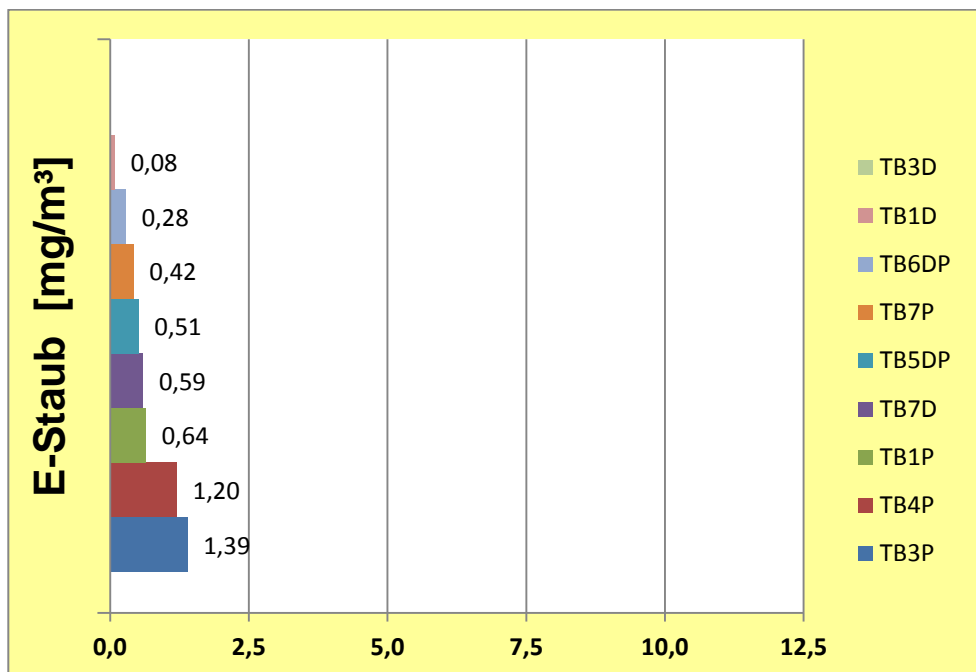


Abbildung 10: E-Staubkonzentrationen an ständig belegten Arbeitsplätzen mit branchenüblichen technischen Schutzmaßnahmen (ohne „TB2“)

Die **Quarzkonzentrationen im A-Staub** weisen Werte von minimal 0,001 bis maximal 0,052 mg/m³ bei einem sehr niedrigen Medianwert 0,004 mg/m³ aus (7 Datensätze ohne „TB2“). Der ehemalige Grenzwert für kristalline Kieselsäuren von 0,15 mg/m³ wird bei den personengetragenen Messungen deutlich unterschritten.

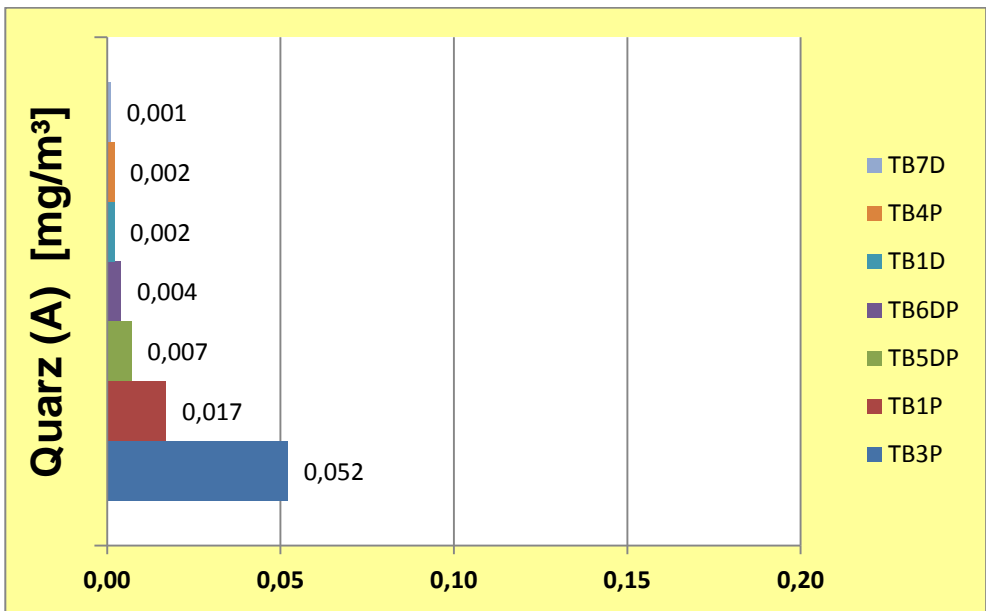


Abbildung 11: Quarzkonzentrationen im A-Staub ständig belegter Arbeitsplätze (ohne „TB2“)

Alle Daten inkl. nicht ständig belegter Arbeitsbereiche mit branchenüblichen technischen Schutzmaßnahmen

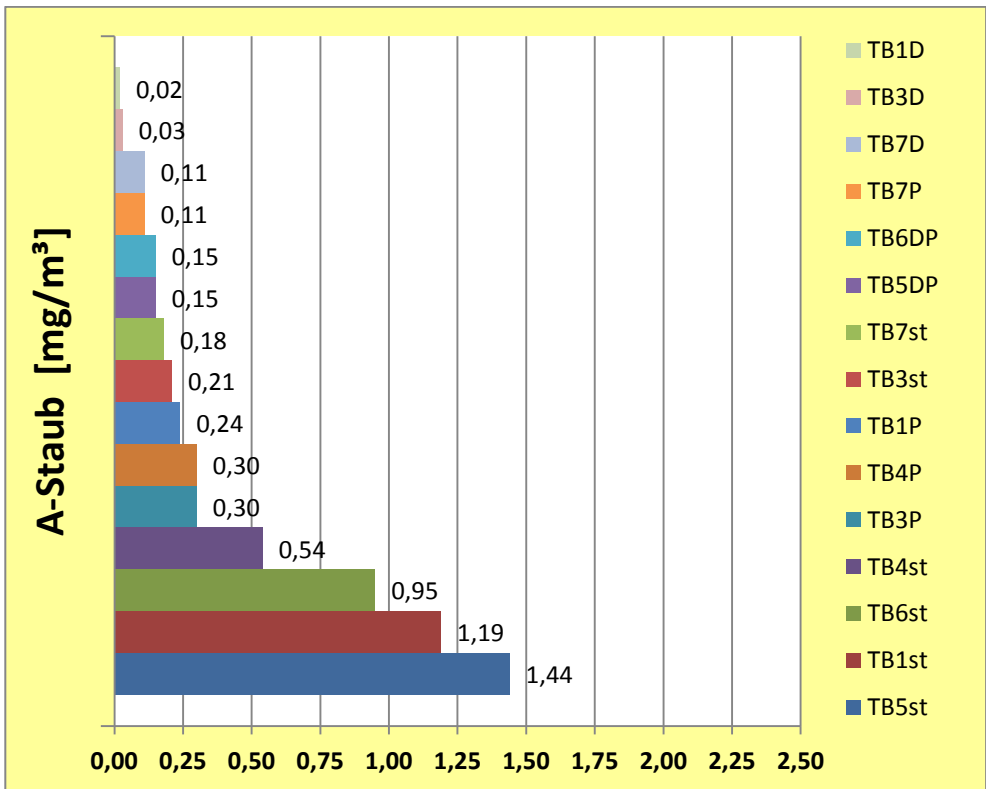


Abbildung 12: Branchenübliche A-Staubkonzentrationen (alle Datensätze ohne „TB2“)

Unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (15 Datensätze ohne „TB2“) wurden, ausschließlich im Umfeld des Chargenmischers, an nicht ständig belegten Arbeitsplätzen **mittlere bis hohe A-Staubkonzentrationen** bis maximal 1,44 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (A) von 1,25 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils gerade eingehalten wird. Es errechnet sich dennoch ein niedriger Medianwert von 0,21 mg/m³.

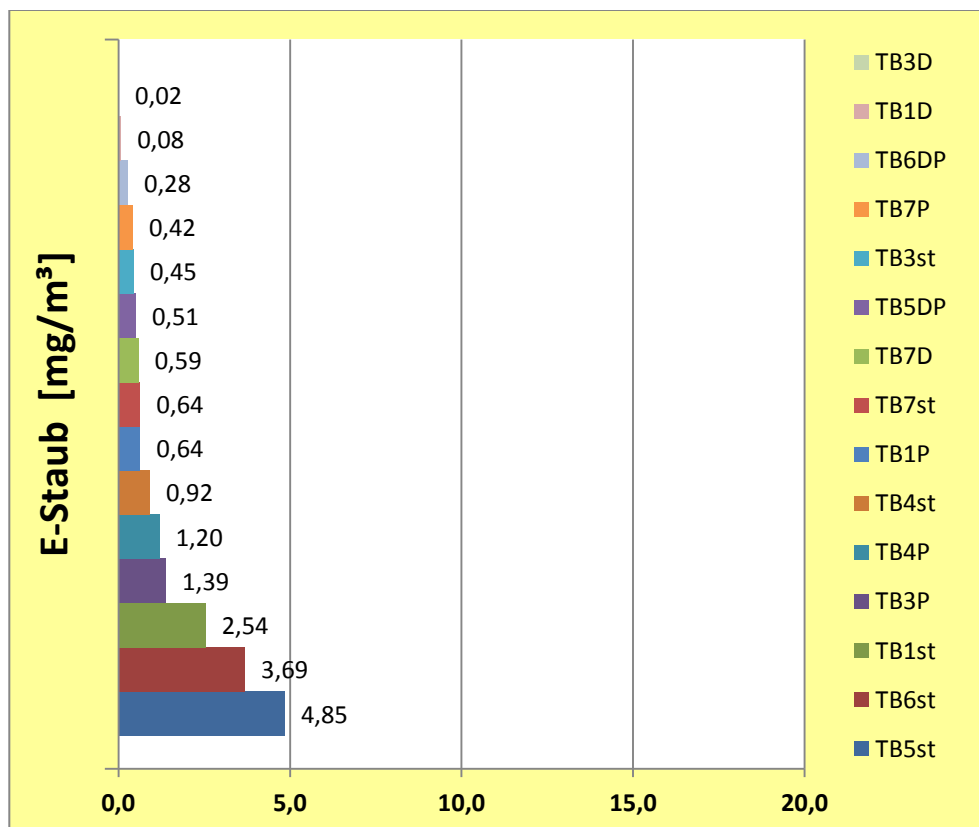


Abbildung 13: E-Staubkonzentrationen bei branchenüblichen technischen Schutzmaßnahmen (alle Datensätze ohne „TB2“)

Unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (15 Datensätze ohne „TB2“) wurden, ausschließlich im Umfeld des Chargenmischers, gleichfalls primär an nicht ständig belegten Arbeitsplätzen **mittlere E-Staubkonzentrationen** bis maximal 4,85 mg/m³ ermittelt, womit der Allgemeine Staubgrenzwert (E) von 10,0 mg/m³ hinsichtlich des 95%-Perzentils um 39,8% ausgeschöpft wird. Es errechnet sich wiederum ein sehr niedriger Medianwert von 0,59 mg/m³.

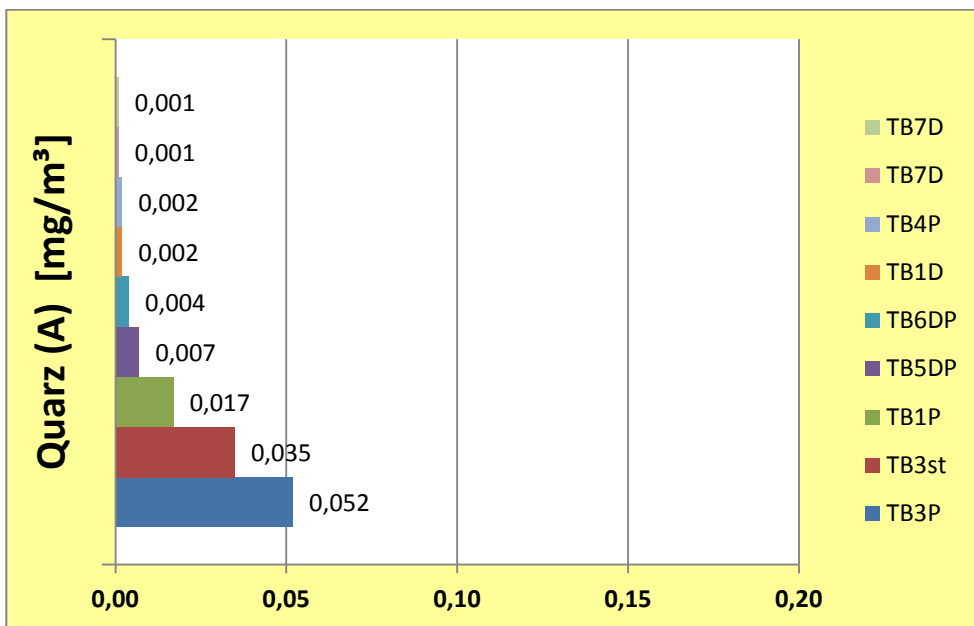


Abbildung 14: Quarzkonzentrationen (A-Staub; alle Datensätze ohne „TB2“)

Die **Quarzkonzentrationen im A-Staub** weisen unter Berücksichtigung aller Arbeitsbereiche (9 Datensätze ohne „TB2“) Werte wiederum von minimal 0,001 bis maximal 0,052 mg/m³ bei einem sehr niedrigen Medianwert 0,004 mg/m³ aus. Der ehemalige Grenzwert für kristalline Kieselsäuren von 0,15 mg/m³ wird auch bei allen Messungen – auch bei technischen Mängeln – deutlich unterschritten.

Fazit

Nachstehende Tabelle fasst nun die Ergebnisse der Datenkollektive bei branchenüblichen technischen Schutzmaßnahmen, d.h. ohne die Extremwerte der Messung „TB2“, für die Messungen im Rahmen des FTB-Forschungsvorhabens 2014 zusammen:

Quelle ¹⁰	A-Staub in mg/m ³ (Perzentile)			Quarz (A) in mg/m ³ (Perzentile)			E-Staub in mg/m ³ (Perzentile)		
	50%	90%	95%	50%	90%	95%	50%	90%	95%
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 ständige AB, ohne „TB2“	0,15	0,30	0,30	0,004	0,028	0,040	0,51	1,22	1,30
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 alle AB, ohne „TB2“	0,21	1,07	1,25	0,004	0,037	0,044	0,59	3,12	3,98
Grenz- (und Orientierungs-) werte 2014	1,25			(0,15)			10,0		

Daher kann davon ausgegangen werden, dass bei Handzugabe mit Unterdruck und Entstaubungsanlagen nach dem Stand der Technik, die bestimmungsgemäß eingesetzt und gewartet werden, und der regelmäßigen Reinigung bzw. bedarfsgerechten Befeuchtung des Betriebsgeländes (inkl. offen gelagerter Zuschlagsstoffe) an ständig belegten Arbeitsplätzen Konzentrationen auftreten, bei denen die geltenden Grenzwerte nicht überschritten werden. Unter diesen Voraussetzungen gilt die Aussage auch für 95% der Datensätze aller Arbeitsbereiche von Transportbetonwerken.

Unter Berücksichtigung der Messergebnisse der ständig belegten Arbeitsbereiche kann somit die Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen für die Tätigkeiten am untersuchten Messtermin gem. TRGS 402 als ausreichend betrachtet werden.

Nachfolgende Tabelle liefert einen Überblick über die Vergleichswerte des IGF-Messberichtes **A 6051/05**, bei denen für die Messungen der Jahre 2003 bis 2004 jedoch keine Differenzierung zwischen personengetragenen und stationären Daten erfolgte und der Anteil unlöslicher Bestandteile nicht analysiert und berücksichtigt wurde:

Quelle ⁹	A-Staub in mg/m ³			Quarz-A-Staub in mg/m ³			E-Staub in mg/m ³		
	50%	90%	95%	50%	90%	95%	50%	90%	95%
TRGS 900 ¹¹ , BArBl. 9/2001	0,80	2,40	3,70	k.A.	k.A.	k.A.	2,90	20,0	29,2
mineralischer Staub: StBG ¹² , Mischen Beton	k.A.	0,04	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Ergebnisse FV BTB / IGF 2003/04	0,32	4,21	8,00	0,007	0,055	0,070	k.A.	k.A.	k.A.
Grenz- (und Orientierungs-) werte 2014	1,25			(0,15)			10,0		

k.A. = keine Angaben vorliegend bzw. generierbar

Unter Einbezug unlöslicher Anteile von durchschnittlich 70,0% (s.o.) können die Werte aller Messungen (inkl. nicht ständig belegte Arbeitsbereiche) miteinander verglichen werden und belegen, dass die fortschreitende Ertüchtigung der Anlagen i.S. des Standes der Technik vor allen die Höhe der A-Staubkonzentrationen im letzten Jahrzehnt reduziert hat. Während sich diese Verringerung auch bei den vorliegenden Quarzgehalten im A-Staub widerspiegelt, ist mangels Vergleichswerten aufgrund der Zusammenhänge bei den Atemfraktionen anzunehmen, dass diese Tendenz, bei vergleichbarer Frischbetonzusammensetzung, auch für die Höhe der E-Staubkonzentrationen gilt.

Bei kritischer Betrachtung von Instandhaltung der Anlagen und der Handzugabe ist anzumerken, dass bei den Messungen hinsichtlich der Entstaubung von Mischanlagen neben veralteter Technik (Staubsaug) mehrfach undichte Rohrmanschetten sowie offener Versturz der Zuschlagsstoffe aus dem Beschickerkübel (z.B. bei Sternanlagen) höhere Konzentrationen generierten, die i.d.R. aber nicht an ständig belegten Arbeitsplätzen auftraten.

Währenddessen entspricht die vereinzelt vorgefundene Handzugabe von Sackware ohne Unterdruckentlüftung bzw. Entstaubung aus Sicht des IGF nicht dem Stand der Technik.

¹¹ Angaben zur Betonindustrie.

¹² Quelle: Broschüre „Mineralischer Staub“ der StBG (ca. 2003), Langenhagen.

Die qualitative Beurteilung der Exposition bei den Reinigungsarbeiten ergab, dass nur nach Störfällen Staubansammlungen bei der Reinigung relevante Staubaufwirbelungen verursachen können. Aufgrund der geringen Expositionsdauer und der Benutzung von partikelfiltrierendem Atemschutz ist keine nennenswerte Belastung zu erwarten.

Die Emissionen diffuser Quellen, z.B. durch den Verkehr der Fahrmischer auf dem Werksgelände, stellt vor allem für die Mitarbeiter des Platzbetriebes eine saisonal nennenswerte Zusatzbelastung dar, die durch die Staubaufwirbelung offenen gelagerter, trockener Zuschlagstoffe (Stern- und Taschenreihenanlagen) verstärkt wird. Regelmäßige Befeuchtung und Fahrwegreinigung beugen neben Immissions- auch Expositionsbelastungen vor.

6 Zusammenfassung

In 2 Messkampagnen im 2. Halbjahr 2014 wurden durch das IGF im Auftrag der FTB e.V. die Expositionen von Mitarbeitern gegenüber A- und E-Staub sowie Quarz im A-Staub an verschiedenen Betriebspunkten der Herstellung von Frischbeton durch orts- und personenbezogene Staubmessungen bestimmt. Dazu wurden exemplarisch sieben Transportbetonwerke ausgewählt, die die drei Bauarten (Turm, Reihen-, Sternanlage) repräsentieren. Die Anlagenbetreiber erhielten durch das IGF abschließend detaillierte Messberichte.

Die Messungen erfolgten vor dem Hintergrund abgesenkter Allgemeiner Staubgrenzwerte (zunächst alveolare Fraktion) und bestehender Grenzwertdiskussionen (z.B. Quarz (A)). Zudem ist im Rahmen der zukünftigen TRGS „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“ der Stand der Technik (d.h. unter branchenüblichen technischen Schutzmaßnahmen) bei der Produktion von Frischbeton zu bestimmen.

Die Messergebnisse berücksichtigen neben den Schichtfaktoren auch die löslichen Anteile gesammelter Stäube. Die Bestimmung der unlöslichen Anteile liefert, sofern aufgrund der Filterbelegung möglich, für den A-Staub mit einer Ausnahme reproduzierbare Werte zwischen 60,1 und 71,0 %. Für den E-Staub konnten, wiederum mit einer Ausnahme, reproduzierbare Werte zwischen 59,0 und 79,4 % analysiert werden.

Die unter verschiedenen klimatischen Bedingungen ermittelten Expositionen (stationär und personengetragen/-bezogen) umfassen 46 Datensätze, wovon die relevanten ständig belegten Arbeitsbereiche 31 Datensätze (personengetragene/-bezogenen Messungen) betreffen.

Die höchsten A- und E-Staubkonzentrationen traten jeweils im Mischanlagegebäude auf, das i.d.R. keinen ständig belegten Arbeitsplatz darstellt, jedoch für Tätigkeiten dort zeitan- teilig berücksichtigt werden können. Aufgrund unzureichender Entstaubungstechnik wurden die extremen Messergebnisse mit z.T. mehrfacher Grenzwertüberschreitung des Transport- betonwerkes „TB2“ aus der Auswertung gestrichen, um repräsentativ den branchenüblichen Stand der Technik zu dokumentieren.

Aus den unter Berücksichtigung des Standes der Technik ermittelten Messergebnissen re- sultiert – unter den an den Messterminen herrschenden Bedingungen – gem. TRGS 402, dass für die Tätigkeiten zur Herstellung von Frischbeton mit den aufgetretenen A- und E- Staubkonzentrationen sowie Quarzkonzentrationen im A-Staub die Einhaltung der herange- zogenen Grenz-/Orientierungswerte ständig belegter Arbeitsplätze gewährleistet ist. Auch die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen bei diesen Tätigkeiten gem. GefStoffV wird als ausreichend beurteilt. Die statistische Auswertung liefert folgende Ergebnisse:

Quelle ¹⁰	A-Staub in mg/m ³ (Perzentile)			Quarz (A) in mg/m ³ (Perzentile) ¹³			E-Staub in mg/m ³ (Perzentile)		
	50%	90%	95%	50%	90%	95%	50%	90%	95%
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 ständige AB, ohne „TB2“	0,15	0,30	0,30	0,004	0,028	0,040	0,51	1,22	1,30
Ergebnisse FV FTB / IGF 2014 alle AB, ohne „TB2“	0,21	1,07	1,25	0,004	0,037	0,044	0,59	3,12	3,98
Grenz- (und Orientierungs-) werte 2014	1,25			(0,15)			10,0		

¹³ Aufgrund der geringen Anzahl der Messergebnisse erscheint eine statistische Aussage durch 95%-Perzentile für die Quarzexposition nicht sinnvoll, siehe Kapitel 4.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass bei Handzugabe und Entstaubungsanlagen nach dem branchenüblichen Stand der Technik, die bestimmungsgemäß eingesetzt und gewartet werden, und der regelmäßigen Reinigung bzw. bedarfsgerechten Befeuchtung des Betriebsgeländes (inkl. offen gelagerter Zuschlagsstoffe) an ständig belegten Arbeitsplätzen Konzentrationen auftreten, bei denen die geltenden Grenzwerte nicht überschritten werden. Unter diesen Voraussetzungen gilt die Aussage auch für 95% der Datensätze aller Arbeitsbereiche von Transportbetonwerken.

Stellungnahme für den
Technischen Gesundheitsschutz

Institutsleitung

i.A.

(Ass. d. Bergf. Koob)

(Dr. rer. nat. Dahmann)

Bochum, den 30.01.2015