

**Ausgabe: Februar 2010****zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2011 S. 578-579 [Nr. 29]**

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Mineralischer Staub</b>	<b>TRGS 559</b>
---	----------------------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder. Sie werden vom

#### Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)

unter Beteiligung des Ausschusses für Arbeitsmedizin (AfAMed) ermittelt bzw. angepasst. Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben.

Diese TRGS konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Gefahrstoffverordnung und der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge. Bei Einhaltung der TRGS kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnungen erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens denselben Sicherheits- und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen.

Die TRGS „Mineralischer Staub“ beruht auf der BGR 217 „Umgang mit mineralischem Staub“ des Fachausschusses „Steine und Erden“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV).

#### **Inhalt**

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
- 4 Schutzmaßnahmen
- 5 Arbeitsmedizinische Prävention

Anlage 1: Zuordnung von Tätigkeiten mit mineralischen Stäuben zu den Expositionskategorien

Anlage 2: Zuordnung von Schutzmaßnahmen zu den Expositionskategorien

Anlage 3: Auswahl von Atemschutzgeräten

Anlage 4: Weitere Regelungen

## 1 Anwendungsbereich

- (1) Diese TRGS gilt zum Schutz von Beschäftigten und anderer Personen bei Tätigkeiten, bei denen mineralischer Staub auftreten kann.
- (2) Diese TRGS gilt nicht für Tätigkeiten mit Asbest oder anderen mineralischen Faserstäuben. Für Tätigkeiten mit Asbest gilt die TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“. Für Tätigkeiten mit anderen Faserstäuben gilt die TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“. Für Tätigkeiten mit asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und Erzeugnissen gilt die TRGS 517 „Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen“. Sie gilt ferner nicht in Betrieben des untertägigen Bergbaus, die dem Bergrecht unterliegen.
- (3) Diese TRGS enthält besondere Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit mineralischem Staub. Sie konkretisiert die allgemeinen Anforderungen zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen nach der Gefahrstoffverordnung und insbesondere des Anhangs III Nr. 2.3 „Ergänzende Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Exposition gegenüber einatembaren Stäuben“.
- (4) Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben aus kristallinem Siliciumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind, gelten nach TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“ als krebserzeugend.
- (5) Auch bei Unterschreitung der in Anlage 1 beschriebenen Expositionswertebereiche für alveolengängigen Quarzstaub am Arbeitsplatz kann nach dem derzeitigen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse nicht ausgeschlossen werden, dass noch ein Krebsrisiko besteht. Weitergehende Maßnahmen zur Minimierung der Quarzfeinstaubexposition sind daher anzustreben.

## 2 Begriffsbestimmungen

In dieser TRGS sind die Begriffe so verwendet, wie sie im „Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), Biostoffverordnung (BioStoffV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)“<sup>1</sup> des ABAS, ABS und AGS bestimmt sind. Im Übrigen sind in dieser TRGS Begriffe in folgendem Sinn verwendet:

### 2.1 Alveolengängiger und einatembarer Staub (A- und E-Staub)

- (1) Staub ist eine disperse Verteilung fester Stoffe in der Luft, entstanden insbesondere durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelungen. Unterschieden wird die alveolengängige (A-Fraktion, A-Staub, früher: Feinstaub) und die einatembare (E-Fraktion, E-Staub, früher: Gesamtstaub) Staubfraktion.

---

<sup>1</sup> [www.baua.de/cln\\_104/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Glossar/Glossar.html](http://www.baua.de/cln_104/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Glossar/Glossar.html)

(2) Einatembar ist derjenige Massenanteil von Stäuben im Atembereich, der über die Atemwege aufgenommen werden kann. Alveolengängig ist derjenige Massenanteil von einatembaren Stäuben, der die Alveolen und Bronchiolen erreichen kann. Die einatembare (E) bzw. die alveolengängige (A) Fraktion werden entsprechend den Probenahmekonventionen nach DIN EN 481 bestimmt.

(3) Für Staub, der keine erbgutverändernde, krebserzeugende, fibrogene, allergisierende oder toxische Wirkung aufweist, gilt der Allgemeine Staubgrenzwert für A-Staub (Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für den alveolengängigen Staubanteil) von  $3 \text{ mg/m}^3$ . Für E-Staub gilt der AGW für den einatembaren Staubanteil von  $10 \text{ mg/m}^3$  der TRGS 900.

## **2.2 Mineralischer Staub**

Mineralischer Staub ist Staub oder Mischstaub, der bei Tätigkeiten mit natürlich vorkommenden Mineralien und Gesteinen, insbesondere bei deren Gewinnung, Be- und Verarbeitung, oder bei Tätigkeiten mit Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen aus diesen entsteht.

## **2.3 Quarzfeinstaub**

Quarzfeinstaub ist die alveolengängige Staubfraktion (A-Fraktion, A-Staub) des kristallinen Siliciumdioxids in den Modifikationen Quarz, Cristobalit oder Tridymit. Kristallines Siliciumdioxid wird auch als freie kristalline Kieselsäure bezeichnet.

## **2.4 Quarzhaltiger Staub**

Quarzhaltiger Staub (silikogener Staub) ist Mischstaub, der in der alveolengängigen Staubfraktion (A-Fraktion, A-Staub) bis zu 100 Prozent Quarzfeinstaub enthalten kann. Auch beim Be- und Verarbeiten von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen ohne Korngrößenanteile  $< 100 \text{ }\mu\text{m}$ , die kristallines Siliciumdioxid enthalten, kann quarzhaltiger Staub freigesetzt werden. Mineralischer Staub gilt als quarzhaltiger Staub, wenn im Rahmen einer Expositionsmessung in der Luft am Arbeitsplatz mit behördlich oder berufsgenossenschaftlich anerkannten Standardmethoden ein Quarzfeinstaubanteil nachgewiesen wird.

## **2.5 Staubungsverhalten**

(1) Staubungsverhalten ist die Eigenschaft von Schüttgütern (Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen), bei einer bestimmten Art von Tätigkeit luftgetragene Stäube zu entwickeln und freizusetzen.

(2) Es sind die Kenngrößen der Staubentwicklung zur Bewertung des Staubungsverhaltens heranzuziehen, in der Regel die Staubkenngrößen für die alveolengängige Fraktion und für die einatembare Fraktion.

(3) Das Staubungsverhalten kann auch nach andere Methoden abgeschätzt werden, z. B. nach dem „BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter“ (BREF „Emissions from Storage“) durch Bestimmung der „dispersiveness class“ aus den dort enthaltenen Listen.

## **2.6 Staubungszahl**

Die Staubungszahl ist der Quotient aus der jeweiligen im Staubungsversuch freigesetzten A-oder E-Staubmasse (mg) und der Masse (kg) des eingesetzten Materials.<sup>2</sup>

## **2.7 Emissionsrate**

Die Emissionsrate gibt die Masse des Staubes an, die von einer Maschine oder einem Gerät je Zeiteinheit in die Umgebung abgegeben wird.

## **2.8 Lufttechnische Maßnahmen**

Lufttechnische Maßnahmen zur Minderung der Exposition gegenüber luftfremden Stoffen am Arbeitsplatz sind:

1. Erfassung der Stoffe an der Entstehungs- oder Austrittsstelle,
2. Arbeitsplatzlüftung, d. h. Verdrängung oder Verdünnung luftfremder Stoffe im Arbeitsbereich. Zu unterscheiden ist dabei zwischen
  - a) technischer (maschineller) Lüftung und
  - b) freier (natürlicher) Lüftung.

## **2.9 Stationäre Arbeitsplätze**

Stationäre Arbeitsplätze sind dadurch gekennzeichnet, dass ortsfeste Betriebseinrichtungen vorhanden sind, ortsfeste Betriebsverhältnisse vorliegen und die Umgebungsbedingungen weitgehend gleich bleibend sind (Raumgröße, Lüftung und der gleichen).

---

<sup>2</sup> DIN EN 15051 Arbeitsplatzatmosphäre – Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern – Anforderungen und Referenzprüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15051:2006

## **2.10 Instationäre Arbeitsplätze**

Instationäre Arbeitsplätze sind dadurch gekennzeichnet, dass wechselnde Arbeitsstätten, Betriebseinrichtungen und Umgebungsbedingungen (Raumgröße, Lüftung) vorliegen. Zu instationären Arbeitsplätzen zählen z. B. Baustellen und wechselnde Einsatzstellen innerhalb einer Arbeitsstätte.

## **2.11 Materialien**

Materialien im Sinne dieser TRGS sind Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse.

# **3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung**

## **3.1 Allgemeine Anforderungen**

(1) Der Arbeitgeber hat gemäß §§ 5 und 6 Arbeitsschutzgesetz, nach § 3 Allgemeine Bundesbergverordnung und nach § 7 Gefahrstoffverordnung eine Gefährdungsbeurteilung bzw. ein gleichbedeutendes Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokument zu erstellen. Dies ist in der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, sowie, soweit es die inhalative Belastung betrifft, in der TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, konkretisiert. Dazu hat er vor Beginn der Arbeiten festzustellen, ob bei Tätigkeiten oder Verfahren mineralischer Staub freigesetzt wird. Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden.

(2) Folgende Schritte sind zu berücksichtigen:

1. Ermittlung der staubbelasteten Arbeitsbereiche oder Tätigkeiten,
2. Ermittlung der stoff- und tätigkeitsbezogenen Informationen,
3. Beurteilung der Gefährdungen,
4. Festlegung der Schutzmaßnahmen,
5. Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen sowie
6. Dokumentation.

## 3.2 Schritte der Gefährdungsbeurteilung

### 3.2.1 Ermittlung der staubbelasteten Arbeitsbereiche oder Tätigkeiten

Zur Ermittlung der staubbelasteten Arbeitsbereiche oder Tätigkeiten sind Arbeitsabläufe, Verfahren, Arbeits- und Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen. Arbeitsbereiche können unter räumlichen oder organisatorischen Aspekten festgelegt werden und eine oder mehrere Tätigkeiten mit mineralischem Staub beinhalten. Soweit die Tätigkeiten an wechselnden Arbeitsplätzen durchgeführt werden (z. B. Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten), können die einzelnen Arbeiten im Zusammenhang beurteilt werden.

### 3.2.2 Ermittlung von Art und Menge der mineralischen Stäube sowie der tätigkeitsbezogenen Informationen

(1) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind neben der Menge auch die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Staubes und die damit verbundenen Gesundheitsgefährdungen zu berücksichtigen. Dazu können Angaben aus dem Sicherheitsdatenblatt verwendet oder, falls ein solches nicht vorliegt, entsprechende Informationen beim Hersteller bzw. Inverkehrbringer oder aus Stoffdatenbanken eingeholt werden. Insbesondere ist auch das Staubungsverhalten des eingesetzten Materials einzubeziehen.

(2) Bei der Gefährdungsbeurteilung sind die genauen Arbeitsabläufe, die verwendeten Arbeitsverfahren und die am Arbeitsplatz vorhandenen Arbeits- und Umgebungsbedingungen einzubeziehen.

### 3.2.3 Beurteilung der Gefährdungen

(1) Anhand der unter Nummer 3.2.2 erfassten Informationen sind die Gefährdungen zu beurteilen.

(2) Die Exposition gegenüber mineralischen Stäuben in den betreffenden Arbeitsbereichen ist durch Messungen oder qualifizierte Abschätzungen zu ermitteln. Auf Messungen kann verzichtet werden, wenn für eine Beurteilung der Gefährdungen und qualifizierte Abschätzungen Messergebnisse von vergleichbaren Arbeitsplätzen oder mitgelieferte Gefährdungsbeurteilungen herangezogen werden können.

(3) Die Gefährdungsbeurteilung vereinfacht sich, wenn die Beurteilung und die Festlegung von Schutzmaßnahmen durch standardisierte Arbeitsverfahren vorgegeben werden: Hierzu zählen

1. eine mitgelieferte Gefährdungsbeurteilung des Herstellers oder Inverkehrbringers,
2. eine stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS, insbesondere verfahrens- oder stoffspezifische Kriterien (VSK) nach TRGS 420 und

3. die konkreten Maßnahmen oder Verfahren einer branchen- oder tätigkeitsspezifischen Hilfestellung (z. B. BGR, BGI, Handlungsanleitungen), die den Vorgaben der TRGS 400 Anlage 2 entsprechen.

Liegen keine standardisierten Arbeitsverfahren vor, oder sind diese nicht anwendbar, so müssen die Gefährdungen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung abgeleitet und festgelegt werden.

- (4) Ist zur Beurteilung mineralischer Stäube eine Messung erforderlich, darf diese nur von Messstellen durchgeführt werden, die über die notwendige Fachkunde und über die erforderlichen Einrichtungen verfügen. Der Arbeitgeber, der eine akkreditierte Messstelle beauftragt, kann davon ausgehen, dass die von dieser Messstelle festgestellten Erkenntnisse zutreffend sind.<sup>3</sup>

### 3.2.4 Konzept der Expositions-kategorien

- (1) Die in der Tabelle 1 aufgeführten typischen Tätigkeiten aus verschiedenen Branchen wurden jeweils einer von drei Expositions-kategorien (1 bis 3) zugeordnet.

- (2) Grundlage für die Zuordnung der Tätigkeiten in Anlage 1 zu den Expositions-kategorien sind die Ergebnisse von Expositionsmessungen und Literaturlauswertungen. Die Beurteilung der Expositionshöhe bei der jeweiligen Tätigkeit beruht auf Expositionsmessungen und Erfahrungen aus der Praxis (Experteneinschätzung).

- (3) Der Arbeitgeber hat nach Ermittlung seiner tätigkeitsbezogenen Informationen die Expositions-kategorie der Tabelle 1 zu entnehmen.

- (4) Für Tätigkeiten die nicht in der Tabelle 1 enthalten sind bzw. für aufgeführte Tätigkeiten ohne Zuordnung von Expositionswertebereichen sind vom Arbeitgeber entsprechende Recherchen durchzuführen. Können keine qualitätsgeprüfte tätigkeitsbezogene Expositionen von vergleichbaren Arbeitsplätzen recherchiert werden, sind eigene Expositionsermittlungen erforderlich (Alveolengängiger und Einatembarer Staub sowie Quarz, falls quarzhaltiger Staub vorliegt). Die Zuordnung zur jeweiligen Expositions-kategorie erfolgt dann über die Expositionswertebereiche der nachfolgenden Tabelle.

- (5) Anhand der für die Tätigkeit ermittelten Expositions-kategorie werden mittels der Tabelle in Anlage 2 die Schutzmaßnahmen für die Expositions-kategorie ausgewählt.

---

<sup>3</sup> Akkreditierte Messstellen siehe BUA, Bundesverband der Messstellen für Umwelt- und Arbeitsschutz e.V., <http://www.bua-verband.de>

Expositionskategorie	Kriterien
Expositionskategorie 1	Ermittlung der Exposition vor und nach der Festlegung von Schutzmaßnahmen Geringe Exposition, siehe hierzu Nummer 3.3. allgemeine Hygienemaßnahmen/Grundmaßnahmen ausreichend
Expositionskategorie 2	Ermittlung der Exposition vor der Festlegung von Schutzmaßnahmen: Mittlere Exposition Technische Maßnahmen erforderlich Ermittlung der Exposition nach Festlegung von Schutzmaßnahmen Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ <sup>4</sup> 1). Kriterien können sein: Stand der Technik erfüllt, Allgemeiner Staubgrenzwert bei mineralischem Staub, stoffspezifischer AGW bei Portlandzement eingehalten.
Expositionskategorie 3	Ermittlung der Exposition nach Festlegung von Schutzmaßnahmen: Hohe Exposition Technische Schutzmaßnahmen nicht ausreichend, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen erforderlich Befund „Schutzmaßnahmen nicht ausreichend“ <sup>4</sup> ) Kriterien können sein: Allgemeiner Staubgrenzwert bei mineralischem Staub, stoffspezifischer AGW bei Portlandzement überschritten, weitere Maßnahmen bei quarzhaltigem Staub erforderlich.

### 3.2.5 Festlegung der Schutzmaßnahmen

(1) Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber einatembaren Stäuben, für die kein stoffbezogener Arbeitsplatzgrenzwert festgelegt ist, sind die Schutzmaßnahmen entsprechend der Gefährdungsbeurteilung so festzulegen, dass mindestens der Allgemeine Staubgrenzwert sowohl für den einatembaren als auch für den alveolengängigen Staubanteil eingehalten wird. Für quarzhaltigen Staub ist zudem Nummer 3.2.7 Abs. 7 und 8 zu beachten. Enthält der Staub Stoffe, für die Arbeitsplatzgrenzwerte oder Expositions-Risikobeziehungen festgelegt wurden, oder Stoffe, die in der TRGS 905 oder TRGS 906 genannt sind, für die noch keine Arbeitsplatzgrenzwerte oder Expositions-Risikobeziehungen festgelegt wurden, ist jeweils sinngemäß zu verfahren. Die Gefährdung durch Stäube mit unterschiedlichen Inhaltsstoffen ist entsprechend der TRG 402 zu ermitteln und beurteilen.

(2) Bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen ist folgende Rangfolge einzuhalten:

1. Gestaltung des Arbeitsverfahrens und Verwendung geeigneter Arbeitsmittel (Technische Maßnahmen).
2. Durchführung kollektiver Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle, wie z. B. angemessene Be- und Entlüftung.

<sup>4</sup> Siehe TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“



3. Durchführung geeigneter organisatorischer Maßnahmen, wie zum Beispiel Festlegung von Zutrittsbeschränkungen, Arbeitszeitregelungen, sowie Reinigungs- und Hygienemaßnahmen.
4. Durchführung individueller Schutzmaßnahmen einschließlich der Anwendung persönlicher Schutzausrüstung und persönlicher Hygienemaßnahmen, wenn eine Gefährdung durch Maßnahmen nach Nummern 1 und 2 nicht verhindert werden kann.

(3) Die Zuordnung von Schutzmaßnahmen zu den Expositionskategorien ist in Anlage 2 dargestellt.

(4) Hinweise für sinnvolle Staubbekämpfungsmaßnahmen in Anlagen und bei Tätigkeiten finden sich auch im „Praxisleitfaden Quarzfeinstaub“ und der „Handlungsanleitung zur guten Arbeitspraxis - Schutz der Beschäftigten vor Stäuben und Aerosolen an Gießereiarbeitsplätzen“.

### 3.2.6 Expositionskategorien und Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit mineralischem Staub

(1) Schutzmaßnahmen für Expositionskategorie 1 gelten für Tätigkeiten, die unter Berücksichtigung der beschriebenen Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik erfahrungsgemäß zu keiner oder nur einer geringen Staubexposition führen.

(2) Schutzmaßnahmen für Expositionskategorie 2 gelten für Tätigkeiten, die nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung der beschriebenen Schutzmaßnahmen und der Art der Tätigkeit eine geringe bis mittlere Staubexposition hervorrufen können.

(3) Schutzmaßnahmen für Expositionskategorie 3 gelten für alle Tätigkeiten, die nach dem Stand der Technik eine hohe Staubexposition hervorrufen können.

### 3.2.7 Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

(1) Der Arbeitgeber hat festzustellen,

1. ob die festgelegten Maßnahmen durchgeführt worden sind und
2. ob die Maßnahmen geeignet und ausreichend wirksam sind.

(2) Wurde festgestellt, dass die Maßnahmen nicht ausreichend wirksam sind, muss die Gefährdungsbeurteilung erneut durchgeführt werden.

(3) Als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung sind auch Methoden zur Überprüfung der Wirksamkeit der bestehenden und der zu treffenden Schutzmaßnahmen festzulegen. So soll sichergestellt werden, dass die Schutzmaßnahmen über den Zeitraum der Tätigkeiten die Exposition um das für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten erforderliche Maß verringern.

(4) Zur Überprüfung, ob die getroffenen Schutzmaßnahmen ausreichend wirksam sind, ist die Exposition nach Umsetzung der Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik zu ermitteln.

(5) Die ermittelte Exposition ist im Hinblick auf eine Gefährdung der Beschäftigten

und die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu beurteilen. Das Ergebnis dieser Beurteilung ist der Befund. Der Befund ist zu begründen und zu dokumentieren. Der Befund kann lauten:

1. Schutzmaßnahmen ausreichend,
2. Schutzmaßnahmen nicht ausreichend.

(6) Bei Stoffen mit einem verbindlichen Grenzwert ist dieser als Beurteilungsmaßstab heranzuziehen. Für die Beurteilung der Exposition gegenüber mineralischem Staub ist der Allgemeine Staubgrenzwert gemäß der TRGS 900 ( $3 \text{ mg/m}^3$  für den alveolengängigen Anteil (A-Staub) und  $10 \text{ mg/m}^3$  für den einatembaren Anteil (E-Staub) heranzuziehen.

(7) Bei Stoffen ohne verbindlichen Grenzwert, wie bei quarzhaltigen mineralischen Stäuben, müssen gemäß TRGS 402 Nummer 5.3 zur Bewertung der Exposition andere Beurteilungsmaßstäbe herangezogen werden. Diese können unter anderem Informationen zum Stand der Technik liefern. Derartige Beurteilungsmaßstäbe sind keine Arbeitsplatzgrenzwerte im Sinne von § 3 Abs. 6 der Gefahrstoffverordnung. Deshalb hat der Arbeitgeber die Maßstäbe für die Beurteilung der inhalativen Exposition in eigener Verantwortung festzulegen.

(8) Ein gesundheitsbasierter Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) liegt für Quarzfeinstaub derzeit nicht vor. Zur Feststellung des Befundes, ob die getroffenen Schutzmaßnahmen bei einer Exposition gegenüber quarzhaltigen mineralischen Stäuben dem Stand der Technik entsprechen und nach dieser TRGS ausreichend sind, können die Angaben in der Tabelle („Expositionswertebereich Quarz“) in Anlage 1 dieser TRGS als Beurteilungsmaßstab herangezogen werden. Die betrieblichen Expositionen sind unter Berücksichtigung der in Anlage 1 aufgeführten Expositionswertebereiche so weit wie möglich nach dem Stand der Technik zu minimieren.

(9) Die im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung ermittelten Konzentrationen sind mit dem relevanten Expositionswertebereich zu vergleichen. Beim Abgleich mit den Werten des Expositionswertebereichs wird nun beurteilt, ob die technischen Schutzmaßnahmen ausreichend oder weitere Maßnahmen erforderlich sind. Dieses Ziel ist erreicht, wenn die ermittelte Konzentration für mineralischen Staub innerhalb der angegebenen Wertebereiche der Expositions-kategorie 1 und 2 liegt, für quarzhaltigen Staub innerhalb der Wertebereiche der Expositions-kategorie 1 und unterhalb des arithmetischen Mittelwertes für Quarz der Expositions-kategorie 2.

### 3.2.8 Dokumentation

(1) Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeit gemäß Nummer 8 der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ zu dokumentieren. Entstehen bei Tätigkeiten mit Materialien mineralische Stäube, sind diese Materialien in das Gefahrstoffverzeichnis einmalig unternehmensbezogen aufzunehmen. Dies gilt nicht für nicht quarzhaltige mineralische Stäube, die bei Tätigkeiten auftreten, die der Expositions-kategorie 1 zuzuordnen sind.

(2) Bei maßgeblichen Veränderungen ist die Gefährdungsbeurteilung erneut durchzuführen.

### 3.3 Kriterien für die Expositionskategorie 1

(1) Für Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten mineralischen Stäuben ausgesetzt sind, können sowohl bei Stäuben ohne stoffspezifischen Grenzwert, also Stäuben, die nur unter den Geltungsbereich des Allgemeinen Staubgrenzwertes (A- und E-Staub) fallen, als auch bei Stäuben ohne Grenzwert (z. B. quarzhaltiger Staub) unter bestimmten Voraussetzungen die Maßnahmen nach Expositionskategorie 1 ausreichend sein.

(2) Tätigkeiten mit geringer Exposition liegen vor, wenn

1. eine Freisetzung von Stoffen in die Luft am Arbeitsplatz nicht möglich ist oder
2. ein niedriges Freisetzungsvermögen auf Grund der Stoffeigenschaften (z. B. geringes Staubungsverhalten) vorliegt,
3. nur geringe Mengen verwendet werden und
4. nur geringe Emissionen, z. B. auf Grund kleiner Quellflächen oder kurzer Tätigkeitsdauer (< 15 Minuten) möglich sind.

(3) Zur Beurteilung einer geringen Exposition sind das Staubungsverhalten, die verwendeten Stoffmengen und die Emissionen gemeinsam zu betrachten.

(4) Folgende Beurteilungskriterien können herangezogen werden:

1. Staubungsverhalten

a) Die Menge des freigesetzten Staubes hängt vom Staubungsverhalten und von den jeweiligen Arbeitsbedingungen ab. Ein geringes Staubungsverhalten im Sinne der Expositionskategorie 1 liegt vor bei:

- Einsatz von stückigen Feststoffen, Schlicker, Pasten, Wachsen,
- Verwendung von maximal 10 kg an Granulat/Pellets,
- Bearbeitung von Feststoffen mit nassen bzw. feuchten oder anderweitig staubarmen Verfahren,
- Tätigkeiten mit erdfeuchtem bzw. dauerhaft feuchtem Material im Freien.

b) Das Staubungsverhalten kann durch qualitätsgesicherte bzw. normierte Messverfahren<sup>5</sup> quantitativ oder durch Bewertung anhand der Beschaffenheit des Materials qualitativ bestimmt werden.

---

<sup>5</sup> DIN EN 15051 Arbeitsplatzatmosphäre – Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern – Anforderungen und Referenzprüfverfahren; Deutsche Fassung EN 15051:2006

2. Staubungszahlen aus diesen Messverfahren ermöglichen eine relative Abschätzung des Staubungsverhaltens von vergleichbaren Schüttgütern (Produkten) und können von Herstellern und Fachstellen erfragt werden. Staubungszahlen können für die einatembare und alveolengängige Fraktion ermittelt werden. Bei Tätigkeiten mit quarzhaltigen Materialien wird die Staubungszahl auf den freigesetzten Quarzfeinstaub bezogen.
3. Ist die Staubungszahl des eingesetzten Materials nicht bekannt, kann das Staubungsverhalten nach folgender Tabelle abgeschätzt werden:

Staubungsverhalten	Beschaffenheit des Materials	Staubentwicklung
staubarm/gering staubend	stückiger Feststoff, Pellets, Granulat, Wachs, Pasten, Schlicker	keine bzw. nur geringe sichtbare Staubentwicklung
staubend	grobkörniges, grobpulveriges oder stückiges, leicht abrasives Material	sichtbare, aber sich schnell absetzende Staubwolken, sichtbare Staubablagerungen
stark staubend	feinpulveriges oder mehliges Material*	sichtbare Staubwolken, die sich minutenlang oder länger in der Luft halten können

\*Anmerkung: Es ist zu beachten, dass durch Agglomeration auch feinpulvriges oder mehliges Material staubarmes bzw. geringes Staubungsverhalten zeigen kann.

(5) Die verwendeten Stoffmengen pro Schicht lassen sich im Hinblick auf eine gemeinsame Beurteilung in folgende Kategorien einteilen:

1. geringe Menge  $\equiv$  Gramm-Bereich (g),
2. mittlere Menge  $\equiv$  Kilogramm-Bereich (kg) und
3. hohe Menge  $\equiv$  Tonnen-Bereich (t)

(6) Zur gemeinsamen Beurteilung von Staubungsverhalten, Stoffmenge und Emissionen kann, unter der Voraussetzung einer niedrigen Exposition, eine Einordnung in Expositionskategorie 1 nach folgender Matrix getroffen werden:

Staubungsverhalten Stoffmenge	staubarm/gering staubend	staubend	stark staubend
niedrig (Gramm-Bereich)	Expositionskategorie 1	Expositionskategorie 1	Expositionskategorie 1 <sup>1)</sup>
mittel (Kilogramm-Bereich)	Expositionskategorie 1	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>
hoch (Tonnen-Bereich)	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>

Anmerkungen:

- 1) Unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. Dauer der Tätigkeit max. 1h/Schicht, ausreichende Raumbelüftung)
- 2) Ermittlung der Expositionskategorie nach Nummer 3.2

### **3.4 Tätigkeiten der Expositions-kategorien 1 bis 3**

Tätigkeiten der Expositions-kategorien 1 bis 3 können beispielsweise der Tabelle in Anlage 1 entnommen werden.

## **4 Schutzmaßnahmen**

### **4.1 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren**

(1) Vor Aufnahme von Tätigkeiten mit Materialien, aus denen mineralischer Staub freigesetzt werden kann, ist zu prüfen, ob diese durch Materialien mit geringerer gesundheitlicher Gefährdung ersetzt werden können. Besteht für den Arbeitgeber die Möglichkeit der Materialwahl, so hat er den Ersatzstoff zu verwenden, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

(2) Vor der Aufnahme von Tätigkeiten mit Materialien, aus denen mineralischer Staub freigesetzt werden kann, ist zu prüfen, ob durch Änderung des Arbeitsverfahrens das Auftreten von Staub verhindert oder vermindert werden kann. Die Staubentwicklung lässt sich beispielsweise dadurch vermindern, dass Materialien in emissionsarmen Verwendungsformen mit kleinen Staubungszahlen, bezogen auf die einatembare und alveolengängige Staubfraktion, eingesetzt werden.

(3) Beim Auftreten von quarzhaltigem Staub sind diese Änderungen nach dem Stand der Technik durchzuführen.

(4) Strahlmittel dürfen nicht mehr als 2 vom Hundert ihres Gewichts (2 Gewichts-%) an kristallinem Siliciumdioxid enthalten.

(5) Schleifwerkzeuge, deren Schleifmittel ganz oder teilweise aus kristallinem Siliciumdioxid besteht, dürfen nicht verwendet werden. Dies gilt nicht für Schleifkörper aus Naturstein.

(6) Auftraggeber und Auftragnehmer haben bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung zusammenzuwirken und sich abzustimmen. Dies betrifft insbesondere die Auswahl der Materialien und Verfahren, die Koordinierung der verschiedenen Tätigkeiten und die Festlegung und Durchführung der erforderlichen Schutzmaßnahmen.

### **4.2 Staubarme Arbeitsverfahren**

(1) Arbeitsverfahren sind so auszuwählen und durchzuführen, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird. Bei Tätigkeiten mit Staubexposition ist eine Ausbreitung des Staubes auf unbelastete Arbeitsbereiche nach dem Stand der Technik zu vermeiden.

(2) Dies wird z. B. dadurch erreicht, dass

1. staubförmige Materialien in der Nähe von Arbeitsplätzen nicht offen gelagert oder umgesetzt werden,

2. die freie Fallhöhe bei Aufschüttungen, Halden und Übergabestellen von Förderbändern so gering wie möglich gehalten wird,
  3. beim Befüllen von Silos das Austreten von Stäuben verhindert wird,
  4. Förderbandübergabestellen mit starker Staubentwicklung mit einer Staubabsaugung oder Wasserberieselung ausgerüstet werden,
  5. Nass- oder Feuchtbearbeitungsverfahren anstelle Trockenbearbeitungsverfahren eingesetzt werden,
  6. stark staubende Rohstoffe, Produkte und Abfälle, wie z. B. pulverförmige Produkte, in geschlossenen Systemen gelagert und transportiert werden, z. B. Lagerung in geschlossenen Silos, geschlossenen Säcken, Big-Bags, abgedeckten Containern, Förderung in geschlossenen Rohrleitungen,
  7. stark staubende Rohstoffe, Produkte und Abfälle feucht gehalten werden,
  8. bei Spritzbetonarbeiten Verfahren mit geringer Staubfreisetzung gewählt werden, z. B. Nass-Spritzverfahren,
  9. bei Strahlarbeiten Verfahren mit geringer Staubfreisetzung gewählt werden, z. B. Nass- oder Feuchtstrahlverfahren,
  10. bei Abbrucharbeiten die Arbeitsstelle mit Wasser befeuchtet wird,
  11. Auffangvorrichtungen für Abfallmaterial beim Verarbeiten von keramischen Massen, z. B. ablaufender Gießschlicker oder Pressgranulat und vorhanden sind,
  12. grobspanende Fertigungsverfahren angewendet werden.
- (3) Produktionsrückstände sind so zu handhaben, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird.

#### **4.3 Maschinen und Geräte**

- (1) Maschinen und Geräte sind so auszuwählen und zu betreiben, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird. Staubemittierende Anlagen, Maschinen und Geräte müssen mit einer wirksamen Absaugung nach dem Stand der Technik versehen sein, soweit die Staubfreisetzung nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird.
- (2) Dies wird z. B. erreicht durch Verwendung von Maschinen und Geräten,
1. deren Emissionsrate dem Stand der Technik entspricht,
  2. deren Staubquellen gekapselt sind,
  3. bei denen der Staub an Arbeitsöffnungen, Entstehungs- oder Austrittsstellen abgesaugt wird,
  4. die verkleidet sind und
  5. bei denen durch Benetzen oder Wasserzuführung eine ausreichende Staubminderung erreicht wird.

- (3) Des Weiteren wird dies dadurch erreicht, dass
1. geschlossene anstelle von offenen Fördermitteln eingesetzt,
  2. offene Materialübergabestellen vermieden werden und
  3. Maschinen und Geräte unter Unterdruck betrieben werden.
- (4) Bei Verwendung staubtechnisch geprüfter Maschinen und Geräte kann davon ausgegangen werden, dass die Emissionsrate dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Prüfung entspricht.
- (5) Bei Verwendung von Steinsägen bei denen durch Wasserzuführung eine Staubminderung erreicht werden soll und deren Wasserzuführung im Umlaufverfahren ohne Aufbereitung betrieben wird, ist täglich das Umlaufwasser auszuwechseln.
- (6) Bei Verwendung von Maschinen mit geschlossenen Fahrerkabinen, die mit einem Filter zur Reinigung der Außenluft ausgestattet sind (dies ist in der Regel bei klimatisierten Kabinen der Fall), sind die Türen und Fenster während des Betriebes geschlossen zu halten.

#### **4.4 Arbeitsräume**

- (1) Arbeitsräume, in denen Staub auftreten kann, sind so zu gestalten und zu unterhalten, dass
1. Wände und Decken zur Vermeidung von Staubanhaftung glatt sind,
  2. Ablagerungsflächen für Staub vermieden werden,
  3. Fußböden und Oberflächen leicht zu reinigen sind und
  4. Arbeitsräume mit unterschiedlichen Staubkonzentrationen durch bauliche Maßnahmen voneinander getrennt sind.
- (2) Ablagerungsflächen werden z. B. durch Abschrägungen oder Verkleidungen vermieden.
- (3) Die Absätze 1 und 2 gelten nicht für instationäre Arbeitsplätze außerhalb einer Arbeitsstätte.

#### **4.5 Stauberfassung und Arbeitsplatzlüftung**

- (1) Kann das Freiwerden von Staub nicht unterbunden werden, ist dieser an der Austritts- oder Entstehungsstelle möglichst vollständig zu erfassen und gefahrlos zu entsorgen. Die abgesaugte Luft ist so zu führen, dass so wenig Staub wie möglich in die Atemluft gelangt. Ist eine vollständige Erfassung des Staubes nicht möglich, so sind weitere lufttechnische Maßnahmen, wie Arbeitsplatzlüftungen, erforderlich. Dabei ist die Luft so zu führen, dass so wenig Staub wie möglich in der Atemluft verbleibt. Lufttechnische Maßnahmen sollen also weder zu einer Verteilung des Staubes noch zu einer Staubgefährdung an anderer Stelle führen. Dies wird z. B. erreicht, wenn für Arbeitsplätze möglichst staubfrei belüftete Kabinen geschaffen werden.

(2) Einrichtungen zum Erfassen, Niederschlagen und Abscheiden von Stäuben und lufttechnische Maßnahmen müssen dem Stand der Technik entsprechen. Bei der erstmaligen Inbetriebnahme dieser Einrichtungen ist der Nachweis einer ausreichenden Wirksamkeit zu erbringen.

(3) Der Nachweis ausreichender Wirksamkeit wird z. B. erbracht durch Herstellerangaben, eine Arbeitsplatzmessung oder durch Einhaltung der Arbeitsplatzbedingungen entsprechend einem Verfahrens- und stoffspezifischen Kriterium (VSK).

#### 4.6 Reinlufrückführung

(1) Abgesaugte Luft, die mineralischen Staub enthält, darf in den Arbeitsbereich nur zurückgeführt werden, wenn sie wirksam gereinigt wurde.

(2) Dies wird bei lufttechnischen Anlagen erreicht, wenn die Staubkonzentration in der zurückgeführten gereinigten Luft (Rückluft) 1/5 des Allgemeinen Staubgrenzwertes (A-Staub) nicht überschreitet und der Anteil der Rückluft in der Zuluft nicht mehr als 70 Prozent beträgt. Die E-Staubkonzentration in der Rückluft darf 1 mg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.<sup>6</sup>

(3) Bei quarzhaltigem Staub ist die lufttechnische Anlage gemäß behördlichen oder berufsgenossenschaftlichen Kriterien auszulegen. Solche sind insbesondere:

1. Die Staubkonzentration in der zurückgeführten gereinigten Luft (Rückluft) darf eine Reststaubkonzentration von 0,015 mg/m<sup>3</sup> bezogen auf Quarzfeinstaub<sup>7</sup> nicht überschreiten, und
2. der Durchlassgrad der Filteranlage muss, bezogen auf die Feinstaubkonzentration im Rohgas < 0,005 % betragen.

Die Anforderungen der TRGS 560 „Reinlufrückführung“ bleiben unberührt.

(4) Von einer wirksamen Entstaubung kann ausgegangen werden, wenn

1. durch eine Baumusterprüfung nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz oder durch eine Prüfung der Einrichtung vor Ort der Nachweis erbracht worden ist, dass die Einrichtung die abgesaugte Luft wirksam reinigt und
2. die Einrichtung bestimmungsgemäß verwendet wird.

(5) Anforderungen an Industriestaubsauger und Entstauber siehe Nummer 4.8.

#### 4.7 Instandhaltung und Prüfung

Einrichtungen zum Erfassen, Niederschlagen und Abscheiden von Stäuben und lufttechnische Anlagen sind entsprechend den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der vom Hersteller angegebenen Zeitabstände, mindestens jedoch jährlich, auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen, zu warten und gegebenenfalls in Stand zu setzen. Die Prüfungen sind von einer befähigten Person durchzuführen und zu dokumentieren. Befähigte Person ist, wer

<sup>6</sup> VDI 2262 Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe

<sup>7</sup> Mindestbestimmungsgrenze des zur Prüfung verwendeten Messverfahrens



auf Grund seiner Berufsausbildung, Berufserfahrung und zeitnaher beruflicher Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung von Arbeitsmitteln verfügt. Die Unterlagen über die Prüfung sind mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.

#### **4.8 Reinigung der Betriebseinrichtungen**

(1) Ablagerungen von Stäuben sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so sind Arbeitsräume, Arbeitsplätze, Verkehrswege, Betriebsanlagen, Maschinen und Geräte regelmäßig zu reinigen. Die Reinigungsarbeiten sind so durchzuführen, dass die Freisetzung und Aufwirbelung von Staub so gering wie möglich ist, z. B. mit Feucht- oder Nassverfahren nach dem Stand der Technik oder saugend unter Verwendung geeigneter Staubsauger oder Entstauber.

(2) Dies wird z. B. erreicht, wenn

1. fest installierte Staubsauganlagen, staub beseitigende Maschinen oder Geräte verwendet werden,
2. feucht gewischt oder nass gereinigt wird,
3. beim Kehren das Kehrgut ausreichend mit Bindemittel (wie Wasser, Weißöl, Magnesiumchlorid) versetzt wird und
4. befestigte Verkehrswege mit Kehrmaschinen gekehrt werden und dabei das Kehrgut aufgenommen wird.

(3) Geeignet sind staub beseitigende Maschinen oder Geräte, wie z. B. Entstauber, Industriestaubsauger, Kehr- und Kehr- und Saugmaschinen, wenn sie von einer zugelassenen Prüfstelle bauartgeprüft sind. Sie müssen mindestens der Staubklasse M entsprechen.

(4) Entstauber und Industriestaubsauger sind auch in der höheren Staubklasse H (vormals Verwendungskategorie K 1) erhältlich. Kehr- und Saugmaschinen sind derzeit nur in der Staubklasse M (vormals Verwendungskategorie G) erhältlich.

(5) Das Reinigen des Arbeitsbereiches durch trockenes Kehren oder Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft ist grundsätzlich nicht zulässig. Das Reinigen von Werkstücken durch Abblasen mit Druckluft ist nur unter Verwendung besonderer Schutzmaßnahmen, z. B. der Verwendung von kombinierten Blas-/Saugeinrichtungen zulässig.

(6) Unbefestigte Fahrstraßen, die nicht gereinigt werden können, sind zur Vermeidung von Staubaufwirbelungen regelmäßig zu befeuchten. Auf eine Befeuchtung kann verzichtet werden, wenn sich keine Personen in staubgefährdeten Bereichen von Fahrstraßen aufhalten und das Fahrpersonal in der Kabine gegen Staubeinwirkung geschützt ist. Neben der Befeuchtung können in der Praxis auch andere geeignete Maßnahmen zur Anwendung kommen, um Staubaufwirbelungen zu vermeiden.

## **4.9 Reinigung der Arbeitskleidung, Waschräume**

(1) Verstaubte Arbeitskleidung ist regelmäßig zu waschen. Das Abblasen der Kleidung ist nur mit geeigneten Einrichtungen wie z. B. speziellen Luftduschkabinen zulässig.

(2) Für die Beschäftigten sind Waschräume zur Verfügung zu stellen. Bei instationären Arbeitsplätzen mit wenigen Beschäftigten sind Waschgelegenheiten ausreichend.

## **4.10 Organisatorische Maßnahmen**

Es sind geeignete organisatorische Maßnahmen (z. B. Verbot der Nahrungs- und Genussmittelaufnahme am Arbeitsplatz; Verbot, Pausen- und Bereitschaftsräume sowie staubgeschützte Kabinen wie Leit- und Steuerstände mit stark verschmutzter Arbeitskleidung zu betreten) zu treffen, um die Anzahl der staubexponierten Beschäftigten sowie das Ausmaß der Exposition so weit wie möglich zu verringern.

## **4.11 Betriebsanweisung und Unterweisung**

### **4.11.1 Betriebsanweisung**

Für Tätigkeiten mit mineralischem Staub ist unter Berücksichtigung der Gefährdungsbeurteilung eine arbeitsbereichs- oder tätigkeitsbezogene Betriebsanweisung zu erstellen.

### **4.11.2 Unterweisung**

(1) Der Arbeitgeber hat die staubexponierten Beschäftigten anhand der Betriebsanweisung über auftretende Gefährdungen sowie über die Schutzmaßnahmen mündlich zu unterweisen. Die Unterweisung ist vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens jährlich arbeitsplatzbezogen durchzuführen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind zu dokumentieren und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen.

(2) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass für alle Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchgeführt wird. Diese Beratung soll im Rahmen der Unterweisung nach Absatz 1 erfolgen. Dabei sind die Beschäftigten über Angebotsuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge zu unterrichten sowie auf besondere Gesundheitsgefahren bei Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen hinzuweisen. Die Beratung ist unter Beteiligung des Arztes nach § 7 Abs. 1 der in Satz 3 genannten Verordnung durchzuführen, falls dies aus arbeitsmedizinischen Gründen erforderlich sein sollte.

## 4.12 Ergänzende Maßnahmen bei Expositions-kategorie 3

### 4.12.1 Weitere organisatorische Maßnahmen

(1) Bei Tätigkeiten mit quarzhaltigem Staub der Expositions-kategorie 2, bei denen der Stand der Technik nicht eingehalten werden kann, sowie bei Tätigkeiten der Expositions-kategorie 3, sind geeignete organisatorische Maßnahmen zu treffen, um die Dauer der Exposition so weit wie möglich zu verkürzen. Der Gefahrenbereich ist abzugrenzen und zu kennzeichnen. Im Gefahrenbereich ist das Rauchen zu untersagen.

(2) Die Kennzeichnung erfolgt mit dem Verbotssymbol gemäß den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.3

1. P006 „Zutritt für Unbefugte verboten“ und
2. P001 „Rauchen verboten“

(3) Es ist vom Arbeitgeber getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Arbeits- und Straßenkleidung zur Verfügung zu stellen und von den Beschäftigten zu benutzen.

(4) In die Gefährdungsbeurteilung ist ein Maßnahmenplan aufzunehmen, in dem die geplanten Maßnahmen zur zukünftigen Verbesserung der Staubexpositions-verhältnisse beschrieben sind.

### 4.12.2 Persönliche Schutzausrüstungen

Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass stoffbezogene Arbeitsplatzgrenzwerte oder der Allgemeine Staubgrenzwert nicht eingehalten werden oder sind Tätigkeiten mit quarzhaltigem Staub der Expositions-kategorie 2, bei denen der Stand der Technik nicht eingehalten werden kann, oder der Expositions-kategorie 3 zuzuordnen, ist vom Arbeitgeber geeignete persönliche Schutzausrüstung (Atemschutzgeräte, Schutzbrillen, Schutzhandschuhe und Overalls) zur Verfügung zu stellen. Diese ist von den Beschäftigten zu tragen, solange die Gefährdung besteht.

### 4.12.3 Bereitstellung und Benutzung von Atemschutzgeräten

(1) Kann die Atemluft aus betriebstechnischen Gründen durch technische Staubschutzmaßnahmen nicht ausreichend von mineralischem Staub freigehalten werden, sind geeignete, individuell passende und den ergonomischen und gesundheitlichen Erfordernissen entsprechende Atemschutzgeräte zur Verfügung zu stellen. Es dürfen nur zertifizierte Atemschutzgeräte, d.h. mit CE-Kennzeichnung versehene Geräte verwendet werden, die neben dem CE-Zeichen zusätzlich die vierstellige Nummer einer notifizierten Stelle enthalten.

(2) Betriebstechnische Gründe können z. B. bei kurzzeitigen Arbeiten vorliegen, wie

1. Reinigen von Filteranlagen,
2. Entleeren von Staubkammern und -sammelbehältern sowie

3. Kontrollgängen in Aufbereitungsanlagen.
  - (3) Die Atemschutzgeräte sind
    1. gemäß Herstellerhinweisen zu lagern,
    2. bei vorgesehener Wiederbenutzung durch den Arbeitgeber zu warten und zu prüfen und
    3. auszutauschen, wenn sie schadhaft sind oder die Wiederbenutzung unzulässig ist (Gerätekennzeichnung NR).
  - (4) Insbesondere ist sicher zu stellen, dass Atemschutzgeräte am Verwendungsort staubfrei und trocken aufbewahrt werden.
  - (5) Zum Schutz gegen Stäube sind entsprechend der Expositionsverhältnisse am Arbeitsplatz Filter- oder Isoliergeräte zu verwenden, vorzugsweise Geräte mit Haube oder Helm, da diese keine gesundheitlichen Belastungen für den Träger erzeugen.
  - (6) Geeignete Filtergeräte können z. B.
    1. Filtergeräte mit Atemanschlüssen (in der Regel Masken, Hauben oder Helme) und trennbaren Partikelfiltern (z. B. Halbmaske mit Filter P2 oder Helm mit Gebläse und Partikelfilter TH2P),
    2. Filtergeräte als partikelfiltrierende Halbmasken, z. B. FFP2, sowie
    3. Isoliergerätesein.
  - (7) Als Isoliergeräte können Schlauchgeräte (z. B. vom Typ SG 2A/2B, SG 3A/3B, SG 4A/4B) mit Helm oder Haube bzw. Halb- oder Vollmaske eingesetzt werden.
  - (8) Die Auswahl der Atemschutzgeräte zum Schutz der Beschäftigten vor Partikeln kann entsprechend der Geräteart, Filterklasse und der Höhe der Exposition (Staubbelastung) gemäß Anlage 3 vorgenommen werden.
  - (9) In der Regel sind Atemschutzgeräte der Filterklasse P2 oder vergleichbarer Ausführung ausreichend; siehe Anlage 3.
  - (10) Die zur Verfügung gestellten Atemschutzgeräte sind bei Tätigkeiten, bei denen die stoffbezogenen Arbeitsplatzgrenzwerte oder der Arbeitsplatzgrenzwert für einatembaren und alveolengängigen Staub nicht eingehalten werden können, zu benutzen, solange eine Gefährdung besteht. Das Tragen von belastenden persönlichen Schutzausrüstungen als ständige Maßnahme ist nicht zulässig. Durch das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung dürfen technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen nicht ersetzt werden. Die Tragezeitbegrenzungen sind zu beachten. Bei Ermittlung der Tragedauer, Erholungsdauer, der Einsätze je Schicht und der Schichten je Woche für ein Atemschutzgerät ist zu beachten, dass Belastungen durch die Arbeitsschwere und das Umgebungsklima sowie Bekleidungseigenschaften die aufgelistete Tragedauer durch Anpassungsfaktoren zusätzlich verkürzen können.
  - (11) Träger von Atemschutzgeräten müssen im Umgang mit den Geräten geübt sein und mindestens einmal jährlich hierzu unterwiesen werden. Die Unterweisung enthält insbesondere den sachgerechten Gebrauch, die Kontrolle auf augenscheinlich erkennbare Mängel und die sachgerechte Aufbewahrung der Atemschutzgeräte am Verwendungsort.

(12) Auf das Bereitstellen und Tragen von Atemschutzgeräten kann verzichtet werden, wenn die Gefährdungsbeurteilung eine Expositions-kategorie 1 ergibt. Bei Vorliegen der Expositions-kategorien 2 und 3 hat der Arbeitgeber den betroffenen Beschäftigten Atemschutzgeräte gemäß Anlage 2 zur Verfügung zu stellen. Bei Vorliegen der Expositions-kategorie 3 müssen die Atemschutzgeräte getragen werden. Gleiches gilt für Tätigkeiten mit quarzhaltigem Staub der Expositions-kategorie 2, wenn dies im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 402 Nummer 5.3 durch den Arbeitgeber in eigener Verantwortung festgelegt wurde.

## **5 Arbeitsmedizinische Prävention**

(1) Die arbeitsmedizinische Prävention umfasst bei Tätigkeiten mit mineralischem Staub in der Regel die Beteiligung des Arbeitsmediziners an der Gefährdungsbeurteilung, die allgemeine arbeitsmedizinische Beratung und die arbeitsmedizinische Vorsorge. Bei der Gefährdungsbeurteilung sind Kenntnisse über die Aufnahmewege und die Wirkweise der Stäube auf den menschlichen Organismus erforderlich. Die in der Lunge deponierte Staubdosis hängt neben der Luftkonzentration auch von der inhalierten Luftmenge (Atemminutenvolumen) und damit von der körperlichen Belastung ab. Die Arbeitsschwere muss deshalb in die Beurteilung der inhalativen Belastung einbezogen werden.

(2) Im Rahmen der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung ist u. a. darauf hinzuweisen, dass

1. das Lungenkrebsrisiko u. a. durch die Ablagerung quarzhaltigen Staubes in der Lunge erhöht wird,
2. einatembarer und alveolengängiger Staub (siehe Nummer 2.1) dosisabhängig zu einer dauerhaften Schädigung der Bronchien führt, die nach jahrelanger Exposition als chronische Atemwegsentzündung mit messbarer Einschränkung der Lungenfunktion in Erscheinung treten kann,
3. die Ablagerung quarzhaltiger und anderer fibrogener Stäube im Lungengewebe zu einem dauerhaften Lungengerüstumbau führen kann, der ohne weitere Exposition fortschreiten kann,
4. fortgesetztes inhalatives Zigarettenrauchen die nachteiligen Wirkungen von einatembaren Stäuben (Lungenkrebs, chronische Atemwegsentzündung, Staublungenerkrankung) massiv verstärkt, indem es den Selbstreinigungsmechanismus der Lunge nachhaltig stört, und dass deshalb allgemein-präventive Anstrengungen zur Raucherentwöhnung für staubbelastete Beschäftigte besonders effektiv sind,
5. die Umsetzung der in der Betriebsanweisung festgelegten Schutzmaßnahmen (siehe Nummer 4) die Gesundheitsrisiken deutlich reduzieren kann,
6. insbesondere eine sachgerechte Handhabung und Nutzung von Werkzeugen (siehe Nummer 4.2 und 4.3) diese Risiken deutlich verringern können und eine Nutzungs- und Sorgfaltspflicht für persönliche Schutzausrüstungen besteht.

(3) Gemäß der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) hat der Arbeitgeber im Rahmen der arbeitsmedizinischen Präventionsmaßnahmen für eine

angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge zu sorgen. Die Organisation der arbeitsmedizinischen Vorsorge einschließlich der ärztlichen Untersuchungen obliegt dem Arbeitgeber. Sind Pflichtuntersuchungen gemäß des Anhanges der ArbMedVV zu veranlassen, führt der Arbeitgeber eine Vorsorgekartei. Diese Datei muss nach § 4 Abs. 3 der ArbMedVV Angaben über Anlass, Tag und Ergebnis jeder Untersuchung beinhalten.

(4) Besteht bei Tätigkeiten im Anwendungsbereich dieser TRGS eine Exposition gegenüber einatembaren oder alveolengängigem Staub, hat der Arbeitgeber gemäß des Anhanges der ArbMedVV auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten. Diese Untersuchungen sind als Pflichtuntersuchungen zu veranlassen, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte für den einatembaren Staub (E-Staub) oder den alveolengängigen Staub (A-Staub) nicht eingehalten werden. Das Vorliegen von quarzhaltigem Staub (silikogenem Staub) am Arbeitsplatz führt dazu, dass der Arbeitgeber dem Beschäftigten bei inhalativer Exposition Angebotsuntersuchungen gemäß § 5 Abs. 1 i.V.m. Anhang Teil 1 Abs. 2 ArbMedVV anbieten muss.

(5) Bei Angebotsuntersuchungen ist das Aussprechen des Angebots für den Arbeitgeber verpflichtend; Zuwiderhandlungen sind nach § 10 Abs. 1 Nr. 4 ArbMedVV bußgeldbewehrt bzw. nach § 10 Abs. 2 ArbMedVV strafbewehrt. Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber silikogenem Staub ist die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen nach arbeitsmedizinischen Erkenntnissen dringend geboten; das Angebot der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung sollte daher den Beschäftigten angemessen nahegelegt werden.

(6) Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen müssen nicht angeboten werden, wenn die Voraussetzungen nach § 6 Abs. 11 der GefStoffV vorliegen.

(7) Bei Tätigkeiten, die das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 1 erfordern, sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem Anhang Teil 4 der ArbMedVV anzubieten. Ist das Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 2 oder 3 erforderlich, so sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem Anhang Teil 4 der ArbMedVV zu veranlassen (Pflichtuntersuchungen).

(8) Einatembarer Quarz kann Krebserkrankungen der Atemwege verursachen. Daher hat der Arbeitgeber bei Exposition gegenüber quarzhaltigem Staub (silikogenem Staub) den Beschäftigten und den ehemals Beschäftigten nachgehende Untersuchungen nach § 2 Abs. 6 Nr. 3 i.V.m. Anhang Teil 1 Abs. 3 ArbMedVV anzubieten. Nach Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses kann der Arbeitgeber diese Verpflichtung mit Einwilligung der betroffenen Person auf den zuständigen Unfallversicherungsträger übertragen.

**Anlage 1 zu TRGS 559:****Zuordnung von Tätigkeiten mit mineralischen Stäuben zu den Expositionskategorien**

- (1) Nachdem der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die staubbelasteten Arbeitsbereiche und Tätigkeiten ermittelt hat, sind die für diese Tätigkeiten erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierzu ist zunächst die Tabelle in dieser Anlage heranzuziehen.
- (2) In der Tabelle sind in der Spalte „Tätigkeiten“ typische Tätigkeiten aufgeführt bei denen mineralischer Staub entsteht oder freigesetzt wird. Diesen Tätigkeiten sind in der Spalte „Expositionskategorien“ jeweils einer von drei Expositionskategorien zugeordnet.
- (3) Anhand der für die Tätigkeit ausgewiesenen Expositionskategorie werden mittels der Tabelle in Anlage 2 die Schutzmaßnahmen für die Expositionskategorie ausgewählt.
- (4) Nachdem alle notwendigen, sinnvoll umsetzbaren und zu einer Reduktion der Staubexposition führenden, in der Tabelle in Anlage 2 für die jeweilige Expositionskategorie aufgeführten Schutzmaßnahmen umgesetzt wurden, ermittelt der Arbeitgeber im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung die am Arbeitsplatz auftretende Exposition an mineralischem Staub.
- (5) Zur Beurteilung, ob die Schutzmaßnahmen ausreichend wirksam sind, kann bezogen auf den A-Staub bzw. E-Staub als Beurteilungsmaßstab der Allgemeine Staubgrenzwert (AGW) herangezogen werden. Bei einer Überschreitung des AGW sind weitere Maßnahmen gemäß der Tabelle in Anlage 2 der gleichen oder der nächst höheren Expositionskategorie heranzuziehen.
- (6) Zur Beurteilung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit quarzhaltigen mineralischen Stäuben sind die bislang vorliegenden Informationen zur Exposition bei diesen Tätigkeiten zu nutzen. Die Tabelle in dieser Anlage liefert in der Spalte „Expositionswertebereich Quarz“ Angaben zu bei verschiedenen Tätigkeiten ermittelten Konzentrationen.
- (7) Neben dem 10%-Wert (d.h. 10% aller Messwerte liegen unter diesem Wert) und dem 90%-Wert (d.h. 90% aller Messwerte liegen unter diesem Wert) ist auch der arithmetische Mittelwert (MW) aller verfügbaren Messwerte aufgeführt. Bei einigen Tätigkeiten sind aufgrund des Vorliegens einer nur geringen Zahl von Messwerten Wertespanssen oder Circa-Werte angegeben, bei einigen Tätigkeiten erfolgte die Einstufung aufgrund von Expertenabschätzungen.
- (8) Die im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung ermittelten Konzentrationen sind mit dem relevanten Expositionswertebereich zu vergleichen. Beim Abgleich mit den Werten des Expositionswertebereichs wird nun beurteilt, ob die technischen Schutzmaßnahmen ausreichend oder weitere Maßnahmen erforderlich sind. Dieses Ziel ist erreicht, wenn die ermittelte Konzentration für mineralischen Staub innerhalb der angegebenen Wertebereiche der Expositionskategorie 1 und 2 liegt, für quarzhaltigen Staub innerhalb der Wertebereiche der Expositionskategorie 1 und unterhalb des arithmetischen Mittelwertes für Quarz der Expositionskategorie 2 (siehe auch Nummer 3.2.7 Abs. 9).

(9) Jedoch sind in der Tabelle dieser Anlage nicht für alle Tätigkeiten Expositionswertebereiche angegeben. Teilweise erfolgt die Zuordnung von Tätigkeiten zu Expositionskategorien über Experteneinschätzungen ohne, dass diesen eine ausreichende Anzahl an Messdaten für die Beurteilung zur Verfügung stand. In diesen Fall ist die Wirksamkeitsprüfung über das in Absatz 7 beschriebene Verfahren nicht möglich.

(10) Bei Einzeltätigkeit kann durch Bewertung des zeitlichen Anteils der Tätigkeit an der Arbeitsschicht eine Einstufung in eine niedrigere Expositionskategorie erfolgen.

(11) Tätigkeitswerte wurden bei Ausführung der Tätigkeit gewonnen. Eine Bewertung nach dem zeitlichen Anteil der Tätigkeit an der Gesamtexposition während einer Arbeitsschicht fand nicht statt.

(12) In der folgenden Tabelle sind auch Tätigkeiten der Expositionskategorie 3 zu Vergleichszwecken aufgeführt, die nicht dem Stand der Technik entsprechen und deshalb unzulässig sind. Die entsprechenden Tätigkeiten bzw. Maschinen sind in einen Maßnahmenplan aufzunehmen und innerhalb einer angemessenen Übergangsfrist zu verbessern oder nachzurüsten.

(13) Bei der Angabe von Mittelwerten (ohne Spanne) beruht die Einstufung in eine Expositionskategorie auf der qualifizierten Abschätzung anhand weniger Messwerte und auf Vergleichsbetrachtungen.

(14) Die nachfolgende Tabelle stellt keine abschließende Auflistung dar, sondern kann bei Bedarf ergänzt und aktualisiert werden.



	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositionsweite- bereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionsweite bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionsweite bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
1	Betonindustrie					
1.1	Verpacken, Lagern, Palettieren und Transportieren von Betonprodukten	2	10% 0,003- 90% 0,03; MW: 0,02	10% 0,09- 90% 1,08; MW: 0,47	10% 0,19-90% 3,96 MW: 2,66	10: Tabelle 42
1.1.1	In abgetrennten Arbeitsbereichen, ohne Tätigkeiten durch Staubfreisetzung, regelmäßige Reinigung des Arbeitsbereichs	1	≈ 0,003	≈ 0,09		15:
1.1.2	Mit staubbelasteten Tätigkeiten, wie Auslagern aus Bereichen mit Staubfreisetzung	2	≈ 0,03	≈ 1,08		15:
1.2	Herstellen von Beton und Betonfertigteilen ohne Nachbearbeitung (Schal und Betonierarbeiten)	1	0,001-0,005 MW: 0,003	0,09-0,34 MW: 0,15		14:
1.3	Herstellung großformatiger Betonfertigteile	2	10% 0,003- 90% 0,1 MW: 0,03	10% 0,14- 90% 1,38 MW: 0,66		10: Tabelle 39
1.4	Mischen von Beton	2	10% 0,003- 90% 0,05 MW: 0,02	10% 0,18- 90% 1,64 MW: 0,73		10: Tabelle 36
1.5	Herstellung von Betonwaren (Betonplatten, Schächte, Ringe)	3	10% 0,01- 90% 0,3 MW: 0,14	10% 0,31- 90% 5,47 MW: 2,2	10% 0,31- 90% 26,64 MW 8,7	10: Tabelle 38
1.5.1	Schächte, Ringe	2	0,017-0,133 MW: 0,071			15:
1.5.2	Decke, Wände	1	0,004-0,01 MW: 0,006			15:
1.5.3	Plattenpresse, mit Absaugung am Schlagwerk	3	0,019-0,21 MW: 0,076			15:
1.5.4	Brettfertiger	3	0,003-0,62			15:
1.5.4.1	Brettfertiger ohne Sandbestreuung	2	0,003-0,13 MW: 0,031			15:
1.5.5	Rütteltische	3	0,022-0,24 MW: 0,073			15:

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
1.5.6	Schiebetischfertiger, Formenreiniger mit Saugblaser	1	0,004-0,054 MW: 0,025			15:
1.5.7	Bodenfertiger	1	0,004-0,02 MW: 0,009			15:
1.5.8	Rohrfertiger	2	0,009-0,093 MW: 0,038			15:
1.6	Be- und Nachbearbeitung von Beton in Betonwerken					
1.6.1	Nass sägen	3	0,001-0,545 MW: 0,070			15:
1.6.2	Trocken sägen, mit Absaugung	3	0,009-0,203 MW: 0,071			15:
1.6.3	Nass schleifen	3	0,02-0,132 MW: 0,085			15:
1.6.4	Trocken schleifen, mit Absaugung	1	0,002-0,054 MW: 0,030			15:
1.6.5	Strahlanlage	3	0,001-0,272 MW: 0,047			15:
1.6.6	Stockanlage	2	0,005-0,097 MW: 0,053			15:
1.6.7	Betonkosmetik	3	0,033-0,272 MW: 0,123			15:
1.6.8	Betonschächte ausmauern, sägen usw.	3	0,019-0,18 MW: 0,083			15:
1.6.9	Bohren von Betondecken, ohne Absaugung	2	0,033-0,13 MW: 0,066			15:
1.7	Herstellung von Dachsteinen	2	10% 0,003- 90% 0,01 MW 0,01	10% 0,13- 90% 0,66 MW 0,35	10% 0,65- 90% 7,3 MW 3,35	10: Tabelle 40 15:
2	Keramische und Glas-Industrie					
2.1	Handwerkliche Herstellung von Gebrauchs- und Kunstkeramik (wechselnde Tätigkeiten, Aufbereitung nur durch Knet- und	2	10% 0,003-0,04	10% 0,23-1,5	10% 0,15	10: Tabelle 52 12.

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
	Mischvorgänge)		90% 0,03-0,1 MW: 0,03	90% 0,2-1,6 MW: 0,86	90% 1,7 MW: 0,5	
2.2	Nassaufbereitung von feinkeramischen Massen (keine Zugabe von Sackware bzw. trockenem Material); z. B. Rührer, Löser, Schlickerherstellung, Filterpressen	2	10% 0,002-0,01 90% 0,06-0,15 MW.: 0,07	10% 0,14-0,28 90% 0,8-2,3 MW: 0,82		10: Tabellen 51, 53, 54
2.3	Aufbereiten und Zubereiten von quarzhaltigen keramischen Massen (z. B. von Porzellan, Fliesen, Feuerfesterzeugnissen auf Quarzbasis, Steingut, Steinzeug, Ziegeleierzeugnissen, Glasuren und Emaille); Altanlagen					
2.3.1	Altanlagen	3	10% 0,002-0,03 90% 0,09-0,47 MW: 0,11	10% 0,14-0,36 90% 1,0-2,3 MW: 0,99	90% 1,9-16,9	10: Tabellen 46 -54 12
2.3.2	Neuanlagen	2	10% 0,006 90% 0,12 MW 0,06	10% 0,18 90% 1,22 MW 0,72	10% 1,1 90% 8,5 MW 5,1	10: Tabellen 46 -54 12
2.4	Pressen von Fliesen mit Trockenmasse (Granulat)	2	10% 0,02- 90% 0,12 MW: 0,05	10% 0,2 - 90% 2,4 MW: 0,7	10% 0,4- 90% 6,0 MW: 1,5	13:
2.5	Brand von grobkeramischen Produkten, Be- und Entladen von Ofenwagen (Ziegel außer 2.6, Großsteinzeug, Spaltplatten und Feuerfest-Produkte)	2	10% 0,002-0,01 90% 0,03 - 0,14 MW: 0,04	10% 0,12-0,21 90% 0,5 - 1,8 MW: 0,45	10% 0,04 90% 1,9 MW: 1,0	10: Tabelle 47, 48, 49 12
2.6	Herstellen von Klinkern (Besandungsanlagen und Ofenbereich)	3	90% 0,15-0,22 MW: 0,14	90% 1,0-1,3 MW: 0,82	90% 1,8-17,0 MW: 8,8	12
2.7	Nachbearbeitung von gebrannten und glasierten					

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
	feinkeramischen Erzeugnissen					
2.7.1	ohne spanende Bearbeitung, wie z. B. Sortieren, Bemalen, Bedrucken, Lagern oder Verpacken	1	10% 0,001-0,002 90% 0,01-0,04 MW: 0,015	10% 0,12-0,14 90% 0,23-0,7 MW: 0,28	90% 0,3 - 0,8	10: Tabellen 51, 52 12:
2.7.2	mit spanender Bearbeitung im Trockenverfahren (z. B. Schleif- und Trennanlagen), mit wirksamer Absaugung	2	10% 0,001-0,005 90% 0,04-0,1 MW: 0,03	10% 0,11-0,17 90% 0,4-1,15 MW: 0,4	10% 0,2 90% 2,0 MW: 1,26	10: Tabellen 51, 53, 54 12
2.8	Herstellen von technischer, nichtsilikatischer Keramik (z. B. Steatit, Al-Oxid, Zr-Oxid, Si-Carbid, Si-Nitrid)	2	10% 0,001- 90% 0,06 MW: 0,02	10% 0,18 90% 0,9 MW: 0,46	10% 0,08- 90% 2,2 MW: 1,16	12
2.9	Herstellen von Kalksandsteinen					
2.9.1	Formgebung (Pressen und Einfahrt Härtekessel)	3	10%: 0,003 90%: 0,05 MW: 0,01	10%: 0,18 90%: 2,8 MW: 1,24	10%: 0,5 90%: 16,7 MW: 6,26	10: Tabelle 56 12
2.9.2	alle anderen Arbeitsbereiche außer Formgebung	2	10%: 0,002 90%: 0,06 MW: 0,02	10%: 0,2 90%: 1,05 MW: 0,47	10%: 0,15 90%: 1,9 MW: 1,83	10: Tabelle 56 12
2.10	Herstellen und Einlegen von Glasgemengen unter Verwendung von Quarzmehl					
2.10.1	Altanlagen	3	90% 0,03-0,13	90% 0,3-3,3		13
2.10.2	moderne Anlagen (weitgehend geschlossene Systeme bzw. effektiv abgesaugte Staubquellen, regelmäßige Reinigung des Arbeitsbereiches)	2	10% 0,001-0,002 90% 0,01-0,06 MW: 0,007	10% 0,1-0,12 90% 0,2-1,3 MW: 0,5	10% 0,15 90% 6,7 MW: 4,56	10: Tabelle 55 12
3	Kies- und Sandindustrie, Gewinnung und Aufbereitung					

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositionswerte- bereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
3.1	Gewinnung von Kies und Sand: Transport und Fördern sowie vergleichbare Tätigkeiten					
3.1.1	ohne Zerkleinerung, wie z. B. durch Brecher oder Mühlen	2	10% 0,003- 90% 0,08 MW: 0,04	10% 0,19- 90% 1,42 MW: 0,83		10: Tabelle 31
3.1.2	Baugrubenaushub, mitteldicht gelagerte Böden, maschinell und Handaushub	2	0,002-0,005 MW: 0,003	0,09-0,34 MW: 0,16		14: T
3.1.3	Beladen/Abkippen von Sand und Kies, geschlossenes Führerhaus, mit Innenraumfilter Expositions-kategorie 1	2	0,00-0,02 MW: 0,01	0,01-1,24 MW: 0,46		14: T
3.1.4	Beladen / Abkippen von Sand und Kies, offenes Führerhaus	2	0,02-0,08 MW 0,04	0,21-1,54 MW 0,89		14: T
3.2	Aufbereitung von Kies und Sand, klassieren	3	10% 0,003- 90% 0,35 MW: 0,14	10% 0,18- 90% 1,52 MW: 0,75	10% 0,4- 90% 6,92 MW: 2,87	10: Tabelle 31 15:
3.2.1	Klassieren (sieben) nass, innerhalb eingeauster Anlage	2	≈ 0,1	≈ 0,75		15: ≈ 20% Quarzanteil
3.2.2	Klassieren (sieben) nass, offene Anlage	2	≈ 0,003	≈ 0,18		15:
3.2.3	Klassieren (sieben) trocken, innerhalb eingeauster Anlage	3	≈ 0,35	≈ 1,52		15:
3.2.4	Klassieren (sieben) trocken, offene Anlage	2	≈ 0,005	≈ 0,25		15:
3.2.5	Leitstand, geschlossen, klimatisiert, fremd belüftet	1	< Nachweisgrenze	< Nachweisgrenze	< Nachweisgrenze	15:
3.3	Aufbereitung von Kies und Sand, zerkleinern (brechen mahlen)	3	10% 0,01-- 90% 0,4 MW:0,14	10% 0,09-90% 2,26 MW: 1,09	10% 0,33- 90 % 5,55 MW: 2,92	10: Tabelle 31
3.3.1	mit Absaugung	3	0,002--0,885 MW 0,276			15:
3.3.2	mit Besprühen des Materials/des Brechers mit Wasser, (Expositionszeit bis zu zwei Stunden)	3	0,006-0,95 MW 0,339			15:
3.3.3	Leitstand geschlossen, fremd belüftet, klimatisiert	1	< Nachweisgrenze			15:
3.3.4	Aufsichtspersonal (Kontrollgänger) außerhalb Leitstand	3	0,242-1,4 MW 0,821			15:

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
3.3.5	Mit Zerkleinerung z. B. durch Brecher oder Mühlen, jedoch ohne technische Staubbekämpfungsmaßnahmen (nachgewiesenen, wirksamen Absaugeinrichtungen oder ohne Besprühen des Materials/des Brechers)	3	0,042-2,6 MW 0,977	2,26		15:
3.4	Gewinnung und Aufbereitung von Quarzsand					
3.4.1	Tagebau, Grube, Gewinnung Transport im Werk	3	10% 0,02- 90% 0,41 MW: 0,19	10% 0,19- 90% 1,17 MW: 0,62		10: Tabelle 16
3.4.2	Nassaufbereitung	3	10% 0,003- 90% 0,3 MW: 0,11	10% 0,11- 90% 0,56 MW: 0,37		10: Tabelle 16
3.4.3	Trockenaufbereitung	3	10% 0,003- 90% 0,18 MW: 0,1	10% 0,05- 90% 0,85 MW: 0,34		10: Tabelle 16
3.4.4	Mahlung	3	10% 0,01- 90% 0,33 MW: 0,17	10% 0,05- 90% 0,9 MW: 0,39		10: Tabelle 16
3.4.5	Absackung	3	10% 0,005- 90% 0,37 MW: 0,18	10% 0,09- 90% 0,93 MW: 1,48	10% 0,3- 90% 4,29 MW: 1,99	10: Tabelle 16 15:
3.4.6	Transport, Verladung (Produkt)	3	10% 0,01- 90% 1,35 MW: 0,41	10% 0,08- 90% 3,64 MW: 1,17		10: Tabelle 16
3.4.7	Labor	2	10% 0,003- 90% 0,12 MW: 0,06	10% 0,09- 90% 0,42 MW: 0,24		10: Tabelle 16
3.4.7.1	Labor (geschlossene Systeme)	1	≈ 0,003	≈ 0,09		15:
3.4.8	Tätigkeiten (z. B. Fördern, Verwiegen, Verpacken, Chargieren, Absacken, Abfüllen) mit getrocknetem Quarzsand und Quarzmehl					
3.4.8.1	In abgetrennten Arbeitsbereichen ohne weitere Hintergrundbelastung, mit regelmäßiger Reinigung des	(1)				4

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositions- wertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
	Arbeitsbereichs und nachgewiesen wirksamen Absaugeinrichtungen.					
3.4.8.2	In nicht abgetrennten Arbeitsbereichen mit Hintergrundbelastung, ohne regelmäßige Reinigung des Arbeitsbereichs, mit nachgewiesen wirksamen Absaugeinrichtungen.	2				5
3.4.8.3	In nicht abgetrennten Arbeitsbereichen mit Hintergrundbelastung, ohne regelmäßige Reinigung des Arbeitsbereichs, sowie ohne wirksame Absaugeinrichtung.	3				4, 5
4	Gewinnung und Aufbereitung von quarzhaltigen Hartgesteinen im Tagebau					
4.1	Gewinnung, Wegladen und Fördern von quarzhaltigen Hartgesteinen im Tagebau					
4.1.1	Gewinnung, Wegladen und Fördern mit Einsatz von Erdbaumaschinen deren Fahrerkabine eine Klimaanlage mit Frischluftzufuhr und ausreichendem, funktionierendem Staubfilter gegen alveolengängige Staubpartikel hat, die während Gewinnungs- und Ladetätigkeiten stets geschlossen ist.  Einsatz von Erdbaumaschinen mit Atemluftversorgung nach BGI 581  Bei trockenem Wetter Einsatz funktionierender Sprühvorrichtungen zur Staubunterdrückung vor Ort und auf Fahrwegen.  Bohrgerät mit Staubunterdrückung mittels Wasser oder Schaum	1				6
4.1.2	Gewinnung, Wegladen und Fördern mit Einsatz von Erdbaumaschinen deren Fahrerkabine eine Klimaanlage mit Frischluftzufuhr und ausreichendem, funktionierendem	2	10% 0,003- 90% 0,14 MW: 0,06	10% 0,09- 90 % 0,96 MW: 0,49		7 10: Tabelle 26 (korrigiert)

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositions- wertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositions- wertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositions- wertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
	<p>Staubfilter gegen alveolengängige Staubpartikel hat, die während Gewinnungs- und Ladetätigkeiten nicht immer geschlossen ist.</p> <p>Bei trockenem Wetter keine ausreichende Staubunterdrückung vor Ort und auf Fahrwegen.</p> <p>Bohrgerät mit Staubunterdrückung mittels lokaler Luftabsaugung</p>					
4.1.3	<p>Gewinnung, Wegladen und Fördern mit Einsatz von Erdbaumaschinen ohne klimatisierte und ausreichend außenbelüftete Fahrerkabine, ohne Staubfilter.</p> <p>Bei trockenem Wetter keine Staubunterdrückung vor Ort und auf Fahrwegen.</p> <p>Bohrgerät ohne Staubunterdrückung am Bohrkopf.</p>	3				6, 7
4.2	Aufbereitung und Verladen von quarzhaltigen Hartgesteinen in Tagebauen					
4.2.1	<p>Zerkleinerung z. B. durch Brecher oder Mühlen, Absiebungen, mit nachgewiesenen, wirksamen Absaugeinrichtungen/Besprühen mit Wasser</p> <p>Transport in gekapselten Systemen (Rohrleitungen, eingehauste Bandanlage), regelmäßige Reinigung der Arbeitsbereiche.</p>	2				8
4.2.1.1	Bei trockenem Wetter, Einsatz funktionierender Sprühvorrichtungen zur Staubunterdrückung z. B. auf Fahrwegen.	2				
4.2.2	<p>Zerkleinerung z. B. durch Brecher oder Mühlen, Absiebungen, mit nachgewiesenen, wirksamen Absaugeinrichtungen.</p> <p>Transport über offene Bandanlagen, mit nachgewiesenen, wirksamen Absaugeinrichtungen im Bereich der Übergabe- und Abwurfstellen, regelmäßige Reinigung der Arbeitsbereiche.</p> <p>Bei trockenem Wetter, kein ausreichender Einsatz von</p>	2				



	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositionsweite- bereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
	Sprühvorrichtungen zur Staubunterdrückung z. B. auf Fahrwegen.					
4.2.3	Zerkleinerung z. B. durch Brecher oder Mühlen, Absiebungen, Transport über offene Bandanlagen, ohne nachgewiesenen, wirksamen Absaugeinrichtungen im Bereich von Übergabe und Abwurfstellen, keine regelmäßige Reinigung der Arbeitsbereiche.  Bei trockenem Wetter kein Einsatz von Sprühvorrichtungen zur Staubunterdrückung z. B. auf Fahrwegen.	3				
5	Natursteinindustrie					
5.1.	Aufbereitung (Brechen, Mahlen, Klassieren)	3	10% 0,01- 90% 0,65 MW: 0,2	10% 0,22- 90% 2,87 MW:1,25	10% 0,73- 90% 13,64 MW: 5,56	10: Tabelle 27
5.1.1	Grobzerkleinernde Verfahren (Backenbrecher), mit Absaugung, Wasserbesprühung	2				15:
5.1.2	Grobzerkleinernde Verfahren (Backenbrecher), ohne Absaugung, Wasserbesprühung	3				15:
5.1.3	Feinzerkleinernde Verfahren (Prallbrecher, Kegelbrecher)	3				15:
5.1.4	Leitstand, geschlossen, klimatisiert, fremdbelüftet	1	< Nachweisgrenze	< Nachweisgrenze	< Nachweisgrenze	15:
5.2	Gewinnung: Wegladen und fördern, z. B. mit Bagger, Radlader, Dumper	2	10% 0,003- 90% 0,14 MW 0,06	10% 0,09- 90% 0,96 MW 0,49	10% 0,18- 90% 4,67 MW 2,7	10: Tabelle 26 (korrigiert) 15:
5.2.1	Geschlossene, fremd belüftete, klimatisierte Kabine	1	≈ 0,03			15:
5.2.2	Ohne Klimatisierung, Fenster, Türen offen	2	≈ 0,14			15:
6	Tunnelbau in quarzhaltigem Gestein					
6.1.1	Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (TBM) mit wirksamen Systemen der Wasserverneblung, Stauberfassung am Bohrkopf, Entstaubung des Förderbandes der Materialverladung und ggf. der Tunnelbandanlage.	1				9

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositions- wertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
6.1.2	Einsatz von Teilschnittmaschinen (TSM) mit wirksamer Bedüsung und Stauberfassung am Schrämkopf. Wirksame Installation der Lutten zum Schneidkopf bzw. der Ortsbrust (Abstand, Saugleistung).	2				9
6.1.3	Einsatz von Erdbaumaschinen deren Fahrerkabine eine Klimaanlage mit Frischluftzufuhr und ausreichendem, funktionierendem Staubfilter gegen aveolengängige Staubpartikel hat, die während der Ladetätigkeit stets geschlossen ist. Erdfeuchter Fahrbahnzustand.	1				9
6.1.4	Einsatz von Erdbaumaschinen mit Atemluftversorgung nach BGI 581	1				14
6.2.1	Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (TBM) mit nicht ausreichend wirksamen Systemen der Wasserverneblung, Stauberfassung am Bohrkopf, Entstaubung des Förderbandes der Materialverladung und ggf. der Tunnelbandanlage.	2				
6.2.2	Einsatz von Teilschnittmaschinen (TSM) mit nicht ausreichend wirksamer Bedüsung und Stauberfassung am Schrämkopf. Unzureichende Installation der Lutten zum Schneidkopf bzw. der Ortsbrust (Abstand, Saugleistung).	2				
6.2.3	Einsatz von Erdbaumaschinen deren Fahrerkabine eine Klimaanlage mit Frischluftzufuhr und ausreichendem, funktionierendem Staubfilter gegen aveolengängige Staubpartikel hat, die während der Ladetätigkeit nicht immer geschlossen ist. Nicht immer erdfeuchter Fahrbahnzustand.	2				
6.3.1	Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (TBM) mit nicht wirksamen Systemen der Wasserverneblung, Stauberfassung am Bohrkopf, Entstaubung von des Förderbandes der Materialverladung und ggf. der Tunnelbandanlage.	3				
6.3.2	Einsatz von Teilschnittmaschinen (TSM) mit nicht wirksamer Bedüsung und Stauberfassung am Schrämkopf. Wirkungslose	3				

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
	Installation der Lutten zum Schneidkopf bzw. der Ortsbrust (Abstand, Saugleistung).					
6.3.3	Einsatz von Erdbaumaschinen ohne klimatisierte und ausreichend außenbelüftet Fahrerkabine, ohne Staubfilter. Trockener Fahrbahnzustand.	3				
7	Bauwirtschaft					
7.1	Putzauftrag außen	1	0,00-0,05 MW: 0,014	0,12-1,76 MW: 0,58	0,81-4,22 MW: 2,35	14: T
7.2	Putz abschlagen, innen	3	0,24-0,41 MW: 0,31	4,89-15,17 MW: 0,34	>> 10	14: T
7.3	Abbrucharbeiten					
7.3.1	Abbrucharbeiten, geschlossenes Führerhaus, mit Filter, bei staubbindenden Maßnahmen (Befeuchtung der Abbruchstelle) auch Expositionskategorie 1 möglich	2	0,01-0,13 MW: 0,04	0,03-2,01 MW: 0,72	0,7-7,44 MW: 1,96	14: T
7.3.2	Abbrucharbeiten, offenes Führerhaus, bei staubbindenden Maßnahmen (Befeuchtung der Abbruchstelle) auch Expositionskategorie 2 möglich	3	0,01-0,28 MW: 0,10	0,16-3,25 MW: 1,47	1,36-98,79 MW: 18,21	14: T
7.3.3	Einsatz von Erdbaumaschinen mit Atemluftversorgung nach BGI 581	1				14
7.4	Herstellung von Planien/Verdichtungsarbeiten, Erdbaugeräte, erdfeuchte Massen, mit Erdbaumaschinen	1	0,00-0,05 MW: 0,01	0,05-0,55 MW: 0,23		14: T
7.4.1	Herstellung von Planien, Verdichtungsarbeiten, handgeführte Maschinen, je nach Erdfeuchte/Material auch Expositionskategorie 1 oder 2 möglich	3	0,00-0,66 MW: 0,08	0,1-3,65 MW: 0,76	0,35-12,17 MW: 4,17	14: T
7.5	Verlegung von Pflastersteinen oder Platten auf vorbereiteten Planien, ohne Bearbeitung der Werkstoffe mit z. B. Trenn- oder Schleifmaschinen, ohne Abrütteln	2	0,004-0,007 MW: 0,005	0,16-1,02 MW: 0,44		14: T
7.6	Schneiden von Pflastersteinen					
7.6.1	Pflasterarbeiten, trocken schneiden, mit nicht ausreichend wirksamer Absaugung (unzulässig!)	3	0,03-5,74 MW: 2,618	3,38-20,87 MW: 8,89	20,49-87,71 MW: 43,18	14: T
7.6.2	Pflasterarbeiten, nass schneiden, Spülung mit Umlaufwasser,	3				14:

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositionsweite- bereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
	unzureichender Austausch des Wassers (unzulässig!)					
7.6.3	Pflasterarbeiten, nass schneiden, Spülung mit Frischwasser, wirksame Aerosolbindung	2				14:
7.7	Abfräsen von Asphalt					
7.7.1	Abfräsen von Asphaltdecken ohne wirksame Absaugeinrichtung	3	0,00 - 7,9 MW: 0,86	0,11-47,10 MW: 8,08	0,47-8,21 MW: 3,92	14: T
7.7.2	Abfräsen von Asphaltdecken mit wirksamer Absaugeinrichtung	2	0,002-0,151 MW 0,041	0,12-0,97 MW 0,34	0,78-8,67 MW 3,61	16: 11 T
7.8	Schleif-, Schneid-, Trenn-, Schlitz-, Fräsarbeiten mit schnell laufenden Maschinen					
7.8.1	Mit nachgewiesener, wirksamer Absaugeinrichtung, je nach bearbeitetem Material (Ziegel) auch Expositions-kategorie 1	2		< 3 mg/m <sup>3</sup>	<10 mg/m <sup>3</sup>	2. T
7.8.2	Mit nachgewiesener, wirksamer Absaugeinrichtung, unter ungünstigen Bedingungen im Altbaubereich, z. B. Putzfräsen und Mauernutfräsen bei Putzen unterschiedlicher Härte, mangelhafter Haftung und hoher Oberflächenwelligkeit	3				2. T
7.9	Nasssägen von Mauersteinen					
7.9.1	Nasssägen von Mauersteinen in geringem zeitlichen Umfang (allgemeine Maurerarbeiten, Zuschneiden durch Verwender)	2	10% 0,01- 90% 0,15 MW: 0,05	10% 0,18- 90% 1,93 MW: 0,93		10: Tabelle 92
7.9.2	Nasssägen von Mauersteinen in erheblichem zeitlichen Umfang (Arbeitsteiliges Arbeiten an der Steinsäge), mit Umlaufwasser	3	0,022-1,6 MW: 0,63	0,42-21,1 MW: 6,37		14: T
7.9.3	Nasssägen von Mauersteinen, mit wirksamer Aerosolbindung, Spülung mit Frischwasser	1				
7.10	Anrühren von mineralischen pulverförmigen Produkten	3		2,68 - 5,39 MW: 3,69	11,3 - 19,3 MW: 14,87	14: T
7.11	Steinmetzkabinen					
7.11.1	Steinmetzkabine (Bearbeitungsmix, Granit, Sandstein, zusätzlich abgesaugte Hand- und Elektrowerkzeuge)	1	0,019-0,042			15:

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
7.11.2	Steinmetzkabine (Bearbeitungsmix, Granit, Sandstein, nicht abgesaugte Hand- und Elektrowerkzeuge)	3	0,495-0,85			15:
8	Herstellung von Trockenbaustoffen					
8.1	Herstellung von Trockenbaustoffen (gesamt)	3	10% 0,003-90% 0,08 MW: 0,05	10% 0,22-90% 3,03 MW: 1,39	10% 0,69-90% 18,05 MW: 7,91	10: Tabelle 44 15:
8.1.1	Mischen	3	10% 0,003-90% 0,08 MW: 0,03	10% 0,24-90% 3,34 MW: 1,54	10% 0,54-90% 10,57 MW: 3,73	10: Tabelle 44 15:
8.1.2	Abfüllen und Verpacken	3	10% 0,003-90% 0,09 MW: 0,04	10% 0,24-90% 2,99 MW: 1,4	10% 0,84-90% 17,64 MW: 7,92	10: Tabelle 44 15:
8.1.3	Verladung und Transport	3	10% 0,004-90% 0,06 MW: 0,04	10% 0,16-90% 2,34 MW: 0,98	10% 0,64-90% 19,2 MW: 11,89	10: Tabelle 44 15:
9	Asphaltmischanlagen					
9.1	Asphaltmischanlagen (gesamt)	2	10% 0,003-90% 0,08 MW: 0,03	10% 0,1-90% 1,57 MW: 0,7	10% 0,3-90% 4,24 MW: 1,88	10: Tabelle 43 15:
10	Baustoffrecyclinganlagen					
10.1	Baustoffrecycling- & Sortieranlagen (gesamt)	2	10% 0,004-90% 0,13 MW: 0,05	10% 0,13-90% 1,49 MW: 0,73		10: Tabelle 34
10.2	Bedienung Mobilbrecher/Semimobilbrecher und Radlader/Bagger (Bauschutt + Straßenaufbruch gesamt, mit Absaugung und Wasserbesprühung auch Expositionskategorie 2 möglich)	3	0,002-90% 0,35 MW: 0,07	0,05-90% 2,95 MW: 0,74	MW: 9,94	18:
10.2.1	Bedienung Mobilbrecher (Bauschutt)	3	0,007-90% 0,45	0,10-90% 3,30		19:

	Tätigkeiten	Expo- sitions- katego- rie	Expositionswerte- bereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswerte bereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup>  T: Tätigkeitswert
			MW: 0,16	MW: 1,30		
10.2.2	Brecher, Mühle, Klassierung, Sieben	3	10% 0,01- 90% 0,25 MW: 0,1	10% 0,17- 90% 2,94 MW: 1,11		10: Tabelle 34
10.2.3	Bagger- und Radladerfahrer (Bauschutt)	3	0,007- 90% 0,11 MW: 0,04	0,007- 90% 1,50 MW: 0,70	0,10- 90% 2,20 MW: 1,50	19:
10.2.4	Sortieren	2	10% 0,004- 90% 0,09 MW: 0,04	10% 0,19- 90% 1,41 MW: 0,75		10: Tabelle 34
11	Dentallaboratorien					
11.1	Tätigkeiten im Dentallabor gesamt	2	10% 0,002- 90% 0,026 MW 0,02	10% 0,10- 90% 0,89 MW 0,41	10% 0,32- 90% 4,91 MW 2,13	20
11.1.1	Einbetten	2	10% 0,01- 90% 0,017 MW 0,012	10% 0,28- 90% 0,89 MW 0,44	10% 0,71- 90% 3,27 MW 2,47	20
11.1.2	Ausbetten	2	10% 0,004- 90% 0,048 MW 0,04	10% 0,11- 90% 0,91 MW 0,51	10% 0,66- 90% 7,32 MW 2,97	20
11.1.3	Sonstige Tätigkeiten wie Anmischen, Ausarbeiten etc.	2	10% 0,001- 90% 0,015 MW 0,01	10% 0,09- 90% 0,53 MW 0,32	10% 0,48- 90% 3,25 MW 1,45	20
12	Metallgießerei					
12.1	Kernmacherei	2	10% 0,005 90% 0,05 MW 0,03	10% 0,1 90% 1,08 MW 0,56		10: Tabelle 59
12.2	Formerei	2	10% 0,005 90% 0,08 MW 0,04	10% 0,38 90% 2,14 MW 1,11		10: Tabelle 60

	Tätigkeiten	Expositionskategorie	Expositionswertebereich Quarz; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich A-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Expositionswertebereich E-Staub; Arithmetischer Mittelwert (MW) [mg/m <sup>3</sup> ]	Literatur/weitere Erläuterungen X <sup>1</sup> T: Tätigkeitswert
12.3	Schmelzerei	3	<0,01 - 0,15 MW 0,06	10% 0,28 90% 3,27 MW 1,38		Quarz: 21: Tabelle 3 A-Staub: 10: Tabelle 61
12.4	Gießbetrieb (Gießhalle)	2	10% 0,005 90% 0,11 MW 0,05	10% 0,33 90% 2,31 MW 1,09		10: Tabelle 62
12.5.1	Putzen und Strahlen	2	10% 0,003 90% 0,1 MW 0,05	10% 0,32 90% 2,23 MW 1,16		10: Tabelle 63
12.5.2	Putzen	3	10% 0,005 90% 0,18 MW 0,08	10% 0,29 90% 4,03 MW 1,72		10: Tabelle 63
12.6	Ausbrechen	3	10% 0,01 90% 0,54 MW 0,2	10% 0,46 90% 2,27 MW 1,31		10: Tabelle 64

Die Tabelle ist nicht abschließend und wird nach dem Stand der Kenntnis bezüglich der Tätigkeiten und Arbeitsplätze erweitert und aktualisiert.

X<sup>1</sup>: Hinweise für sinnvolle Staubbekämpfungsmaßnahmen in Anlagen und bei Tätigkeiten finden sich in der Legende entsprechend aufgeführter Nummerierung.

\*) Anlagen nach dem Stand der Technik, regelmäßige Reinigung

Legende zur Tabelle, Spalte „Literatur/weitere Erläuterungen“:

1. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub, 2.2.11, 2.2.12
2. Typ I Maschinen, Information unter [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de)
3. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.2.6, 2.2.16
4. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.1.1; 2.1.5; 2.1.6; 2.1.9; 2.1.11; 2.1.13; 2.1.17; 2.1.18; 2.2.3a; 2.2.3b; 2.2.8; 2.2.19; 2.2.22; 2.2.29; 2.2.34
5. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.1.5; 2.1.6; 2.1.9; 2.1.11; 2.1.13; 2.1.17; 2.1.18; 2.2.3a; 2.2.3b; 2.2.8; 2.2.19; 2.2.22; 2.2.29
6. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.2.28; 2.2.35
7. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.2.28; 2.2.35
8. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.1.1; 2.1.2; 2.1.5; 2.1.6; 2.1.9; 2.1.11; 2.1.13; 2.1.16; 2.1.17; 2.2.3a; 2.2.3b; 2.2.6; 2.2.16; 2.2.29
9. Praxisleitfaden Quarzfeinstaub 2.1.11; 2.2.8

10. BGIA-Report 8/2006 Quarzexpositionen am Arbeitsplatz
11. Die Notwendigkeit von Atemschutz kann sich aus einer möglichen Asbestexposition ergeben, siehe TRGS 517
12. Sondermessprogramm der Berufsgenossenschaft der Keramischen und Glas-Industrie (jetzt: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft) zur Ermittlung des Standes der Technik 1998 – 2000
13. Daten der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (früher: Berufsgenossenschaft der Keramischen und Glas-Industrie) aus Mega-DOK
14. Daten der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
15. Daten der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie (früher: Steinbruchs-Berufsgenossenschaft) aus Mega-DOK (eigene Auswertung)
16. BGI 790-20: Einsatz von Straßenfräsen mit Absauganlagen – Fräsen von Asphaltbelägen
17. Staubarme Produkte, Information unter [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de)
18. Abschlussbericht A 6051/05 des Instituts für Gefahrstoff-Forschung (IGF) über das Verbund-Forschungsvorhaben der Duisburger Industrieverbände (u.a. Expositionsmessungen beim Baustoffrecycling) vom 19.05.2005
19. Projekt der Ländermessstellen „Staubbelastung an Arbeitsplätzen von mobilen Bauschuttzubereitungsanlagen“, 2003/2004
20. Daten der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro (BGETE) aus Mega-DOK (eigene Auswertung)
21. Handlungsanleitung zur guten Arbeitspraxis – „Schutz der Beschäftigten vor Stäuben und Aerosolen an Gießereiarbeitsplätzen“



**Anlage 2 zu TRGS 559:****Zuordnung von Schutzmaßnahmen zu den Expositionskategorien**

(1) Vor Zuordnung von Schutzmaßnahmen zu den Expositionskategorien sind Ausmaß, Art und Dauer der Exposition zu ermitteln, zu bewerten und zu dokumentieren. Die Maßnahmen der Expositionskategorien sind dabei nicht kumulativ anzuwenden, sondern im Hinblick auf die Tätigkeit gezielt so auszuwählen, dass das Schutzziel erreicht wird. Je nach den spezifischen Umständen ist es zum Zweck der Einhaltung eines AGW bzw. – falls ein solcher nicht existiert – der Minimierung der Exposition nicht in jedem Fall erforderlich alle beschriebenen Schutzmaßnahmen anzuwenden.

(2) Ermittlung, Beurteilung und Dokumentation von Gefährdungen siehe Nummer 3.2 dieser TRGS.

Nr.	Maßnahme	Expositionskategorie 1	Expositionskategorie 2	Expositionskategorie 3	TRGS
1	Wirksamkeitsüberprüfung für die getroffenen Maßnahmen durch - Messungen (mit Dokumentation und Offenlegung) oder VSK, oder - Anerkannte Verfahren (BG/BGIA-Empfehlungen, LASI-Veröffentlichungen, Branchenregelungen), oder - Repräsentative Messergebnisse (Kataster, BGIA-Report „Quarzexposition am Arbeitsplatz“, Analogieschlüsse etc.)	X	X	X	3.2.7
2	Substitutionsprüfung	X	X	X	4.1
3	Geschlossenes System bzw. Änderung des Arbeitsverfahrens, soweit nach dem Stand der Technik möglich, unter Berücksichtigung des Minimierungsgebotes	-	X	X	4.2 und 4.3
4	Auswahl und Betreiben von Maschinen und Geräten so, dass möglichst wenig Staub freigesetzt wird	X	X	X	4.3
5	Staubfassung und Arbeitsplatzlüftung mit Nachweis einer ausreichenden Wirksamkeit	(X) <sup>1</sup>	X	X	4.5
6	Erfüllen der Kriterien bei Reiluftrückführung	(X) <sup>1</sup>	X	X	4.6
7	Instandhaltung und Prüfung von Einrichtungen zur Staubfassung und Arbeitsplatzlüftung mindestens jährlich	(X) <sup>1</sup>	X	X	4.7
8	Regelmäßige Reinigung der Betriebseinrichtungen/ Vermeiden von Staubablagerungen	X	X	X	4.8
9	Verbot des Trockenkehrens mit dem Besen, stattdessen Nassreinigen oder Aufsaugen mit geeigneten Geräten	X	X	X	4.8
10	Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft nur unter Verwendung von besonderen Schutzmaßnahmen (z. B. kombinierte Blas-/Saug-Einrichtungen)	X	X	X	4.8
11	Regelmäßige Reinigung der Arbeitskleidung	X	X	X	4.9
12	Verringerung der Anzahl staubexponierter Beschäftigter und Ausmaß der Exposition	X	X	X	4.10

Nr.	Maßnahme	Expositions- kategorie 1	Expositions- kategorie 2	Expositions- kategorie 3	TRGS
13	Betriebsanweisung und Unterweisung	X	X	X	4.11
14	Verkürzung der Dauer der Exposition	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.1
15	Abgrenzung und Kennzeichnung der Gefahrenbereiche	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.1
16	Rauchverbot am Arbeitsplatz	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.1
17	Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Arbeits- und Straßenkleidung	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.1
18	Maßnahmenplan zur Verbesserung der Staubexpositionsverhältnisse	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.1
19	Bereitstellung und Benutzung persönlicher Schutzausrüstung bei Gefährdung	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.2
20	Zur Verfügung stellen von Atemschutzgeräten (mindestens Filterklasse P2 bzw. FFP2 bzw. TM1P bzw. TH2P)	-	(X) <sup>2</sup>	X	4.12.3
21	Benutzung von Atemschutzgeräten (mindestens Filterklasse P2 bzw. FFP2 bzw. TM1P bzw. TH2P) (siehe dazu auch Anlage 3)	-	(X) <sup>3</sup>	X	4.12.3

(X)<sup>1</sup> Wenn nach Festlegung von Schutzmaßnahmen vorhanden.

(X)<sup>2</sup> Gilt nur für quarzhaltigen Staub, wenn nach Nummer 3.2.7 Abs. 9 (bzw. Anlage 1 Abs. 8) die zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind.

(X)<sup>3</sup> Gilt nur für quarzhaltigen Staub, wenn im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 402 Nummer 5.3 festgelegt.

### Anlage 3 zu TRGS 559: Auswahl von Atemschutzgeräten

Die Auswahl eines Atemschutzgerätes gegen Partikeln ist in Abhängigkeit von der Höhe der Staubbelastung bzw. von der Höhe der Quarzfeinstaubbelastung nach folgender Tabelle vorzunehmen:

Höhe der Staubbelastung	Art und Klasse des Atemschutzgerätes		
	TH1P SG 1A/1B	FFP2, P2, TH2P, SG 2A/2B, TM1P	FFP3, P3, TH3P, SG 3A/3B, SG 4A/4B, TM2P
Expositionskategorie 2	(X)	(X)	
Staubbelastung M < 4 x AGW bzw. Q < 0,6 mg/m <sup>3</sup>		X	X
Staubbelastung M < 10 x AGW bzw. Q < 1,5 mg/m <sup>3</sup>		X	X
Staubbelastung M < 30 x AGW bzw. Q < 4,5 mg/m <sup>3</sup>			X

- AGW = Arbeitsplatzgrenzwert (z. B. Allgemeiner Staubgrenzwert für A- bzw. E-Staub)  
M = Mineralischer Staub  
Q = Quarzhaltiger Staub  
(X) = Gilt nur für quarzhaltigen Staub, wenn nach Nummer 3.2.7 Abs. 9 (bzw. Anlage 1 Abs. 8) zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

In der Regel sind Halbmasken mit Partikelfilter der Kategorie P2 bzw. filtrierende Halbmasken FFP2 ausreichend; bei höheren Staubbelastungen ist ggf. eine höhere Gerätekategorie zu wählen. Bei Arbeiten mit extremer Staubbelastung (M > 30 x AGW bzw. Q > 4,5 mg/m<sup>3</sup>) sind Vollmasken mit Partikelfilter der Klasse P3 oder Isoliergeräte erforderlich (z. B. bei Arbeiten in Filteranlagen).

**Anlage 4 zu TRGS 559:****Weitere Regelungen****1 Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln**

- [1] Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG),
- [2] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG),
- [3] Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG),
- [4] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
  1. TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
  2. TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“,
  3. TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“,
  4. TRGS 517 „Tätigkeiten mit potentiell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Zubereitungen und Erzeugnissen“
  5. TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“,
  6. TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“,
  7. TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
  8. TRGS 600 „Substitution“
  9. TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“,
  10. TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“.
- [5] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- [6] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung - BaustellV),
- [7] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit zugehörigen Arbeitsstättenrichtlinien (ASR), insbesondere
- [8] ASR 34/1–5 „Umkleideräume“,
- [9] ASR 35/1–4 „Waschräume“
- [10] ASR 47/1–3,5 „Waschräume für Baustellen“

## **2 Vorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger**

- [1] Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1/GUV–V A1),
- [2] Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C 22/GUV–V C22),
- [3] BG-/GUV-Regel „Grundsätze der Prävention“ (BGR A1/GUV–R A1),
- [4] BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121),
- [5] BG-/GUV-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190/GUV-R 190),
- [6] BG-Information „Mineralischer Staub: Teil 1: Quarzhaltiger Staub“ (BGI 504–1–1),
- [7] BG-Information „Staubbelastung“ (BGI 504–1–4),
- [8] BG-Information „Merkblatt für Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaus“ (BGI 581),
- [9] BG-Information „BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung, Allgemeiner Teil“ (BGI 790–001).

## **3 Normen**

- [1] DIN EN 481 „Arbeitsplatzatmosphäre; Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel“,
- [2] DIN EN 1093–1 „Sicherheit von Maschinen – Bewertung der Emission von luftgetragenen Gefahrstoffen – Teil 1: Auswahl der Prüfverfahren“,
- [3] DIN EN 15051 „Arbeitsplatzatmosphäre – Messung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern – Anforderungen und Referenzprüfverfahren“,
- [4] VDI 2262 Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe,
- [5] DIN EN 60335–2–69 / VDE 0700–69 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2–69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wasserauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke (IEC 60335–2–69:2002, modifiziert).

## **4. Weitere Publikationen und Informationsquellen**

- [1] GESTIS-Stoffdatenbank (<http://www.dguv.de/ifa/gestis/index.jsp>),
- [2] BGIA-Report 8/2006 „Quarzexposition am Arbeitsplatz“ ([http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich\\_ges/staub/nepsi/index.html](http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich_ges/staub/nepsi/index.html)),

- [3] Fachausschussinformation „Praxisleitfaden Quarzfeinstaub, Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliciumdioxid und dieses enthaltender Produkte“  
([http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich\\_ges/staub/nepsi/index.html](http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich_ges/staub/nepsi/index.html))  
(<http://www.nepsi.eu/good-practice-guide.aspx>),
- [4] Das Staubungsverhalten quarzfeinstaubhaltiger Produkte – D. Dahmann, K. Möcklinghoff in: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 60 (2000) Nr. 5, Seite 213 ff,
- [5] Umweltbundesamt (Herausgeber): Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken zur Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter, Januar 2005  
(<http://www.bvt.umweltbundesamt.de/archiv/lagerung-gefaehlicher-substanzen.pdf>),
- [6] Hessisches Sozialministerium (Herausgeber): Handlungsanleitung zur guten Arbeitspraxis – „Schutz der Beschäftigten vor Stäuben und Aerosolen an Gießerei Arbeitsplätzen“, Mai 2008.  
([http://projekte.sozialnetz.de/global/show\\_document.asp?id=aaaaaaaaabajbe](http://projekte.sozialnetz.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaabajbe))