

**Ausgabe: Juni 2010****GMBI 2010 Nr. 43 S. 902-911 (v. 4.8.2010)**

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle</b>	<b>TRGS 558</b>
---	--	-----------------

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

Sie werden vom

### **Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)**

ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales nach § 21 Abs. 4 der Gefahrstoffverordnung im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben.

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

### **Inhalt**

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
- 4 Schutzmaßnahmen
- 5 Weitere Regelungen und Merkblätter

Anlage Tätigkeitsbezogene Maßnahmen zur Minderung der Faserstaubexposition

### **1 Anwendungsbereich**

(1) Diese TRGS gilt zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen bei Tätigkeiten mit als krebserzeugend eingestuften Faserstäuben, die bei Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen (HTW) freigesetzt werden können.

(2) Diese TRGS ist immer anzuwenden bei Tätigkeiten mit Produkten aus Aluminiumsilikatwollen (ASW-Wollen).

- (3) Diese TRGS ist auch anzuwenden, wenn an Arbeitsplätzen verschiedene Produkte aus Hochtemperaturwollen parallel verwendet, bearbeitet oder weiterverarbeitet werden und somit Mischstäube auftreten können.
- (4) Werden Tätigkeiten ausschließlich mit polykristallinen Wollen (PCW-Wollen) durchgeführt, wird empfohlen, die in dieser TRGS beschriebenen Maßnahmen ebenfalls anzuwenden.
- (5) Diese TRGS gilt nicht für AES-Wollen (z.B. Wolle aus Calcium-Magnesium-Silikatfasern; CMS-Wolle). Bei Tätigkeiten mit diesen Wollen gelten die grundsätzlichen Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Gefährdungen nach § 8 GefStoffV in Verbindung mit Nummer 4 der TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“.
- (6) Diese TRGS gilt nicht für alte Mineralwolle-Dämmstoffe (Glaswolle, Steinwolle). Für Tätigkeiten mit alter Mineralwolle bei Abbruch, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, bei denen als krebserzeugend eingestufte Faserstäube freigesetzt werden, gilt die TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“.
- (7) Diese TRGS konkretisiert die Anforderungen zum Schutz der Beschäftigten und anderer Personen nach der Gefahrstoffverordnung und insbesondere des Anhangs III Nr. 2 „Partikelförmige Gefahrstoffe“. Wird von diesen Regelungen abgewichen, so sind zumindest gleichwertige Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Abweichung ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.
- (8) Werden die stoff- und tätigkeitsbezogenen Vorgaben dieser TRGS zur Gefährdungsbeurteilung und zu Schutzmaßnahmen angewendet, so kann der Arbeitgeber in diesen Punkten von einer Einhaltung der Vorgaben der Gefahrstoffverordnung ausgehen.

## **2 Begriffsbestimmungen**

### **2.1 Hochtemperaturwollen**

- (1) Unter dem Begriff Hochtemperaturwollen (HTW) werden Produkte aus künstlich hergestellten Mineralwollen, die für den Einsatz als Wärme-Dämmwerkstoff bei Temperaturen über 600°C geeignet sind, zusammengefasst. Hochtemperaturwolle (HTW) ist eine aus mineralischen Rohstoffen synthetisch hergestellte Anhäufung von Fasern mit unterschiedlichen Längen und Durchmessern. Nicht unter den Begriff Hochtemperaturwollen fallen Mineralwolle-Dämmstoffe, die z.B. aufgrund ihrer hohen Biolöslichkeit die Freizeichnungskriterien nach Anhang IV Nummer 22 Abs. 2 Nr.1 bis 3 der GefStoffV erfüllen.
- (2) Zur Gruppe der Hochtemperaturwollen gehören amorphe Alcaline-Earth-Silicate-Wolle/Hochtemperaturglaswollen (AES-Wollen), Aluminiumsilikatwollen (ASW-Wollen; frühere Bezeichnung = Keramikfasern; Index Nummer 650-017-00-8 im Anhang VI Teil 3 Tabelle 3.1 und Tabelle 3.2 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008) sowie polykristalline Wollen (PCW-Wollen) mit einer Klassifikationstemperatur > 1000 °C (siehe auch VDI 3469; DIN-EN 1094).

## **2.2 Faserstäube**

Faserstäube im Sinne dieser TRGS sind Stäube, die aus Produkten aus Hochtemperaturwollen freigesetzt werden können. Faserstaubpartikel mit einer Länge größer 5 µm, einem Durchmesser kleiner 3 µm und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis, das größer als 3 zu 1 (WHO-Fasern) ist, werden als alveolengängig angesehen.

## **2.3 Produkte**

Produkte sind Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse aus HTW.

## **2.4 Thermische Beanspruchung**

(1) Eine thermische Beanspruchung von Produkten aus amorphen HTW liegt vor, wenn diese einer Temperatur ausgesetzt waren, die das Staubungsverhalten negativ beeinflusst.

(2) Bei der Entfernung von Hochtemperaturdämmungen, die Temperaturen über 900 °C ausgesetzt waren, muss bei Aluminiumsilikat- und AES-Wollen, aber auch bei sonstigen feuerfesten Auskleidungen (Steine und Massen) mit einer Gefährdung durch silikogenen Staub, insbesondere Cristobalit, gerechnet werden. Die Technische Regel TRGS 559 „Mineralischer Staub“ ist in diesen Fällen zusätzlich zu beachten.

## **2.5 Staubungsverhalten**

Staubungsverhalten ist die Eigenschaft im Hinblick auf die mögliche Freisetzung von Faserstäuben und sonstigen partikelförmigen Stäuben aus Produkten.

# **3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung**

## **3.1 Allgemeines zu den Krebsrisiken bei Tätigkeiten mit Aluminiumsilikat- und polykristallinen Wollen**

(1) Die langgestreckte Gestalt von Partikeln stellt ein krebserzeugendes Wirkprinzip dar, sofern diese hinreichend lang, dünn und biobeständig sind. Fasern, die mindestens 5 µm lang, höchstens 3 µm dick sind und für die das Verhältnis von Länge zu Durchmesser mindestens 3 zu 1 beträgt, werden als hinreichend lang und dünn beurteilt (kritische Fasern).

(2) Bei Tätigkeiten mit Aluminiumsilikat- und polykristallinen Wollen können nach dieser Definition Faserstäube mit einem krebserzeugenden Wirkprinzip freigesetzt werden.

(3) Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft kann ein Krebsrisiko beim Einatmen dieser Faserstäube nicht ausgeschlossen werden. Die freigesetzten Faserstäube werden nach der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ als krebserzeugend bewertet.

(4) Hiernach sind Faserstäube aus Aluminiumsilikatwollen (ASW-Wollen), als krebserzeugend der Kategorie 2<sup>1</sup> (Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten. Es bestehen hinreichend Anhaltspunkte zu der Annahme, dass die Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff Krebs erzeugen kann) zu bewerten.

(5) Faserstäube aus polykristallinen Wollen (PCW-Wollen) sind im Sinne der TRGS 905 unter dem Begriff „alle anderen anorganischen Faserstäube“ (Nummer 2.3 Abs. 6 der TRGS 905) als krebserzeugend der Kategorie 3<sup>2</sup> (Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zu Besorgnis geben, über die jedoch ungenügend Informationen für eine befriedigende Beurteilung vorliegen. Aus geeigneten Tierversuchen liegen einige Anhaltspunkte vor, die jedoch nicht ausreichen, um einen Stoff in Kategorie 2 einzustufen) zu bewerten.

(6) Faserstäube aus AES-Wollen (Erdalkalisilikatwollen) sind nicht als krebserzeugend eingestuft.

(7) Für die Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung bei Tätigkeiten mit krebserzeugend eingestuften Faserstäuben im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist neben der Einstufung als krebserzeugend auch die krebserzeugende Wirkungsstärke der Faserstäube von Bedeutung. Vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) wurden stoffspezifische Konzentrationswerte und eine Exposition-Risiko-Beziehungen (ERB) für Aluminiumsilikat-Fasern abgeleitet<sup>3</sup>.

(8) Die für Aluminiumsilikatwollen (ASW-Wollen; frühere Bezeichnung = Keramikfasern) abgeleitete Expositions-Risiko-Beziehung (ERB) für Künstliche Mineralfasern, die dieser TRGS zugrunde liegt, ist mit beträchtlichen Unsicherheiten behaftet. Da in absehbarer Zeit jedoch nicht mit zusätzlichen Erkenntnissen über die Stärke der krebserzeugenden Wirkung von Aluminiumsilikatwollen zu rechnen ist, ist eine Verringerung der Unsicherheiten der ERB ebenfalls nicht zu erwarten. Aus Vorsorgegründen hat der AGS trotz der erwähnten Unsicherheiten daher entschieden, sich bei der Festsetzung der Schutzmaßnahmen in dieser TRGS an der ERB zu orientieren.

### **3.2 Allgemeines zur Gefährdungsbeurteilung**

(1) Vor Aufnahme der Tätigkeiten ist vom Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Der Arbeitgeber hat zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten durchführen, bei denen als krebserzeugend eingestufte Faserstäube freigesetzt werden können. Auch z. B. Bedien- und Überwachungstätigkeiten sind zu berücksichtigen, sofern sie zu einer Gefährdung von Beschäftigten durch als krebserzeugend eingestufte Faserstäube der der Arbeit führen können.

<sup>1</sup> Krebserzeugend Kategorie 2 nach Anhang VI Nr. 4.2.1 der Richtlinie 67/548/EWG (Stoffrichtlinie) bzw. Kategorie 1B nach Anhang I Nr. 3.6 der Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP-Verordnung)

<sup>2</sup> Krebserzeugend Kategorie 3 nach Anhang VI Nr. 4.2.1 der Richtlinie 67/548/EWG (Stoffrichtlinie) bzw. Kategorie 2 nach Anhang I Nr. 3.6 der Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP-Verordnung)

<sup>3</sup> siehe hierzu Bekanntmachung zu Gefahrstoffen (BekGS) 910; [www.baua.de](http://www.baua.de)

(2) Der Arbeitgeber hat sich die für die Gefährdungsbeurteilung notwendigen Informationen beim Inverkehrbringer, Auftraggeber oder bei anderen zugänglichen Quellen zu beschaffen. Hierzu zählen insbesondere Angaben gemäß dem Sicherheitsdatenblatt.

(3) Die Gefährdungsbeurteilung ist tätigkeitsbezogen von einer fachkundigen Person durchzuführen. Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen

1. Art, Ausmaß und Dauer der inhalativen Exposition,
2. Arbeitsbedingungen und Verfahren einschließlich der Arbeitsmittel und der Menge des Produktes aus Hochtemperaturwolle,
3. erforderliche Schutzmaßnahmen,
4. Schutz vor mechanischer Reizung von Augen, Haut und Schleimhäute,
5. Festlegungen zur Wirksamkeitsprüfung der getroffenen Schutzmaßnahmen.

(4) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber systematisch die relevanten Gefährdungen der Beschäftigten zu ermitteln und zu bewerten und die erforderlichen Maßnahmen für deren Sicherheit und Gesundheit festzulegen.

(5) Grundlage für die Festlegung von Maßnahmen bei Tätigkeiten mit eingestuftem Hochtemperaturwollen ist die Ermittlung der Art, des Ausmaßes (der Höhe) der Exposition der Beschäftigten und deren Dauer sowie eine Beurteilung der mit der Tätigkeit verbundenen inhalativen Gefährdung durch die freigesetzten Faserstäube. Bei Faserstäuben wird die Konzentration in Fasern/m<sup>3</sup> (F/m<sup>3</sup>) angegeben.

(6) Messergebnisse von vergleichbaren Tätigkeiten können, wenn die Informationsermittlung, das Messverfahren und das Messergebnis entsprechend TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“ protokolliert wurden, zur Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden.

(7) Sind zur Ermittlung der Expositionshöhe (Faserstaubkonzentration) Messungen erforderlich, dürfen dafür nur Messstellen beauftragt werden, die über die notwendige Fachkunde verfügen. Die Messergebnisse sind aufzuzeichnen und vom Arbeitgeber wie Personalunterlagen aufzubewahren. Bei Betriebsstilllegungen sind die Messergebnisse dem zuständigen Unfallversicherungsträger auszuhändigen. Die Messverfahren sind in der BGI 505-46 beschrieben.

(8) Die Festlegung von Maßnahmen (technisch, organisatorisch und persönlich) dient dem Ziel, die Aufnahme von Faserstäuben durch Beschäftigte zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren.

(9) Es ist zu prüfen, ob für den jeweiligen Anwendungsfall die Arbeitsverfahren so ausgewählt wurden, dass die Freisetzung von Faserstäuben so gering wie möglich ist.

(10) Der Arbeitgeber hat die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Schutzmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu beurteilen.

(11) Nach dem Stand der Technik stehen für die bekannten Anwendungsfälle von Hochtemperaturwollen gegenwärtig keine Verfahren oder Techniken zur Verfügung, die eine Freisetzung von Faserstäuben vollständig verhindern.

(12) Der Arbeitgeber dokumentiert gemäß Nummer 8 der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ in der Gefährdungsbeurteilung u.a., an welchen Arbeitsplätzen Gefährdungen der Atemwege durch Hochtemperaturwollen auftreten können, die Höhe der Exposition, welche Maßnahmen er zu deren Minimierung und deren Wirksamkeit getroffen hat. Wird von den Regelungen dieser TRGS abgewichen, so sind zumindest gleichwertige Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Abweichung ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.

### 3.3 Konzept der Expositionskategorien (Risikobereiche)

(1) Der Arbeitgeber hat entsprechend der Höhe des Risikos durch krebserzeugende Faserstäube am Arbeitsplatz die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Bei krebserzeugenden Gefahrstoffen wird in der Bekanntmachung zu Gefahrstoffen (BekGS) 910 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ ein gestuftes Maßnahmenkonzept zur Risikominimierung beschrieben.

(2) In Abhängigkeit von der Höhe des Risikos werden in der BekGS 910 drei Risikobereiche genannt: niedriges, mittleres und hohes Risiko.

(3) Die Höhe des Risikos bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Faserstäuben ergibt sich aus der Höhe der Faserstaubexposition sowie der Dauer und Häufigkeit der Tätigkeit.

(4) Für viele Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen sind die Höhe der Faserstaubexposition am Arbeitsplatz sowie die Dauer und Häufigkeit der Tätigkeiten bekannt.

(5) Auf dieser Basis ist es möglich, verschiedenen Tätigkeiten ein niedriges, mittleres oder hohes Risiko sowie die erforderlichen abgestuften Schutzmaßnahmenkategorien zuzuordnen.

(6) Auswertungen vorliegender Expositionsmessungen<sup>4</sup> aus den Jahren 2005 bis 2009 belegen, dass bei der Herstellung, Weiterverarbeitung und Demontage von Hochtemperaturwolle in der Regel Faserstaubkonzentrationen entstehen, die deutlich oberhalb von 100.000 F/m<sup>3</sup> liegen.

(7) Auf Grund verbleibender Unsicherheiten können bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen die wissenschaftlich abgeleiteten stoffspezifischen Konzentrationswerte für das Akzeptanzrisiko und das Toleranzrisiko für Aluminiumsilikatfasern gemäß BekGS 910 um den Faktor 2 sowohl unterschritten als auch überschritten werden. Die in den nachfolgenden Absätzen 8, 9 und 10 aufgeführten Faserstaubkonzentrationen sind als Schichtmittelwerte fest gelegt.

(8) Maßnahmen im Bereich hohen Risikos - Expositionskategorie 3

1. Expositionen mit einem hohen Risiko liegen vor, wenn am Arbeitsplatz Faserstaubkonzentrationen gemäß Toleranzrisiko überschritten werden.
2. Liegen keine Expositionsmessungen vor, ist dies bei Tätigkeiten ab 40 Tagen pro Jahr zu unterstellen.

---

<sup>4</sup> siehe hierzu Literatur Nr. 33, 34 und 35 in Nummer 6 dieser TRGS

3. Es sind die in den Nummern 4.3, 4.4 und 4.5 bzw. 4.6 aufgeführten Schutzmaßnahmen und die tätigkeitsspezifischen Maßnahmen der Anlage zu dieser TRGS zu ergreifen.

(9) Maßnahmen im Bereich mittleren Risikos - Expositions-kategorie 2

1. Expositionen mit einem mittleren Risiko liegen vor, wenn am Arbeitsplatz Faserstaubkonzentrationen im Bereich zwischen Toleranz- und Akzeptanzrisiko vorliegen.
2. Liegen keine Expositionsmessungen vor, ist dies bei Tätigkeiten ab 40 Stunden und weniger als 40 Tagen pro Jahr zu unterstellen.
3. Beim Auftreten von Expositionsspitzen, z.B. beim Schneiden von Dämmwollstreifen, ist Atemschutz (z.B. partikelfiltrierende Halbmasken FFP2) zu tragen.

Es sind die in Nummer 4.3 und Nummer 4.4 aufgeführten Schutzmaßnahmen und die tätigkeitsspezifischen Maßnahmen der Anlage zu dieser TRGS zu ergreifen.

(10) Maßnahmen im Bereich niedrigen Risikos - Expositions-kategorie 1

1. Expositionen mit einem niedrigen Risiko liegen vor, wenn am Arbeitsplatz Faserstaubkonzentration in der Höhe des Akzeptanzrisikos unterschritten werden.
2. Dies ist erfahrungsgemäß der Fall, wenn Tätigkeiten mit weniger als 40 Stunden pro Jahr durchgeführt werden, sowie bei
  - a) der Herstellung und Recycling von Katalysatoren und Dieselpartikelfiltern
  - b) Bedien- und Überwachungstätigkeiten von Industrieöfen
  - c) Verkauf und Vertrieb von Erzeugnissen und Produkten aus Aluminiumsilikat und polykristallinen Wollen.

Es sind die in Nummer 4.3 aufgeführten Schutzmaßnahmen und die tätigkeitsspezifischen Maßnahmen der Anlage zu dieser TRGS zu ergreifen.

### 3.4 Wirksamkeitsprüfung

(1) 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.

(2) Bei der Wirksamkeitsprüfung hat der Arbeitgeber zu ermitteln,

1. ob durch die Schutzmaßnahmen die Faserstaubexposition in dem erforderlichen Maß verringert und
2. ob die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen über den Zeitraum der Tätigkeit auch gesichert ist.

Zu 1.: Die Überprüfung der Effektivität der getroffenen oder zu treffenden Schutzmaßnahmen kann z.B. durch folgende Maßnahmen erfolgen:

- a) Messungen der Faserstaubkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz,
- b) Überprüfung der Luftströmung durch Rauchröhrchen,

- c) Überprüfung der Absaugleistung,
- d) Einsatz von Maschinen, die im Hinblick auf die Absaug- und Abscheideleistung geprüft worden sind,
- e) Dichtigkeitsprüfungen.

Zu 2.: Die Sicherstellung der Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen über die Dauer der Tätigkeit kann z.B. durch folgende Maßnahmen erfolgen:

- a) Ermittlung der Faserstaubexposition, z.B. durch regelmäßige Messungen der Exposition,
- b) wiederkehrende Prüfungen zur Sicherstellung der Wirksamkeit von technischen Schutzmaßnahmen entsprechend dem fortschreitenden Stand der Technik unter Berücksichtigung der Angaben der Hersteller und der Anforderungen des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG),
- c) regelmäßige Überprüfung technischer Parameter, wie z.B. Luftgeschwindigkeit von Absaugungen, Luftwechselrate,
- d) regelmäßiger Filterwechsel,
- e) regelmäßige Überprüfung, z.B. durch Rauchröhrchen, ob die Absaugungen richtig positioniert sind,
- f) regelmäßige Wartungen zur Aufrechterhaltung der Funktion und Wirksamkeit der technischen Anlagen,
- g) Kontrolle, ob die technischen Anlagen richtig eingesetzt, gereinigt und gewartet werden,
- h) Dichtigkeitsprüfung.

(3) Technische Schutzmaßnahmen, z. B. Lüftungs- und Absaugeinrichtungen, müssen regelmäßig auf ihre ausreichende Funktion und Wirksamkeit überprüft werden. Die Prüfung anderer technischer Einrichtungen zum Schutz vor einatembaren Stäuben muss mindestens jährlich erfolgen. Der Arbeitgeber kann innerhalb dieses vorgegebenen Rahmens die Fristen selbst festlegen. Hierbei sind die Angaben der Hersteller und sonstige rechtliche Vorgaben zu beachten. Das Ergebnis der Prüfung ist aufzuzeichnen und zu dokumentieren.

(4) Der Arbeitgeber hat dafür Sorge zu tragen, dass die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten notwendigen technischen und organisatorischen Maßnahmen umgesetzt werden; die Beschäftigten müssen die persönlichen Schutzausrüstungen gemäß den Betriebsanweisungen benutzen.

(5) Zur Überprüfung, ob die getroffenen technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen in den Ausnahmebereichen ausreichend wirksam sind, ist die Exposition nach Umsetzung der Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik zu ermitteln.

(6) 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.

Lautet der Befund „nicht ausreichend“, sind weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Faserstaubexposition erforderlich, um den Befund „Schutzmaßnahmen ausreichend“ zu erreichen.

## **4 Schutzmaßnahmen**

### **4.1 Allgemeines**

(1) Der Arbeitgeber hat bei Tätigkeiten mit eingestuftem HTW eine Substitutionsprüfung entsprechend der GefStoffV, § 7 Abs. 1 Nr. 5 und § 9 Abs. 1, durchzuführen und im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Die TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“ enthält Kriterien, nach denen eine Substitutionsprüfung und deren Dokumentation durchgeführt werden kann.

(2) Sofern für konkrete Anwendungen eine Substitution nach der TRGS 619 und der TRGS 600 „Substitution“ nicht möglich ist, sind geeignete Produktformen bzw. Arbeitsverfahren einzusetzen, um die Exposition der Faserstäube während der Tätigkeit zu minimieren:

1. Geeignete Produktformen sind z.B.:
  - a) vorkonfektionierte Produkte,
  - b) kaschierte Produkte,
  - c) Formteile,
  - d) Produkte mit einem geringeren Staubungsverhalten.
2. Geeignete Arbeitsverfahren sind z.B.:
  - a) Verfahren, die in dieser TRGS näher beschrieben sind,
  - b) sonstige berufsgenossenschaftlich oder behördlich anerkannte Arbeitsverfahren,
  - c) das Verwenden staubarm arbeitender Bearbeitungsgeräte und -verfahren,
  - d) das Befeuchten bei Abbrucharbeiten (soweit technisch möglich).

(3) Es ist immer eine Verringerung der Exposition (Höhe und Dauer) anzustreben; die dazu erforderlichen technischen und organisatorischen Maßnahmen sind sorgfältig umzusetzen.

(4) Bei Tätigkeiten mit thermisch beanspruchter glasiger HTW (> 900 °C) kann silikogener Staub - insbesondere Cristobalit - freigesetzt werden<sup>5</sup>. Dies gilt nur bei der Wartung, Reparatur und Demontage.

(5) Treten bei Tätigkeiten tätigkeitsspezifische kurzzeitige erhöhte Expositionen auf, und sind technische Schutzmaßnahmen nicht verhältnismäßig, ist die Belastung der Beschäftigten grundsätzlich durch das Tragen von Atemschutz (FFP2) in allen Expositionskategorien zu minimieren (z.B. Einfüllen in den Mischer, kurzzeitiges Schneiden von Dehnstreifen, kurzfristige Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Faserstaubbelastung, Reinigung von Filtern).

---

<sup>5</sup> Die TRGS 559 „Mineralischer Staub“ ist zu beachten.

## 4.2 Organisatorische Maßnahmen

- (1) Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen dürfen nur durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass die personelle und sicherheitstechnische Ausstattung des Unternehmens für diese Arbeiten vorhanden und geeignet ist. Diese Anforderungen gelten auch bei der Abfallbeseitigung.
- (2) Der Arbeitgeber darf Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen nur von Beschäftigten durchführen lassen, die dafür geeignet sind, über die dabei auftretenden Gefahren unterwiesen und mit den Schutzmaßnahmen sowie dem Verhalten im Notfall vertraut sind.<sup>6</sup>
- (3) Die Zahl der Beschäftigten in den betroffenen Arbeitsbereichen ist auf das Minimum zu beschränken, das notwendig ist, um die vorgesehenen Arbeiten durchzuführen.
- (4) Neben den unmittelbar mit den Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen Beschäftigten sind auch andere Beschäftigte oder andere Personen in die Gefährdungsbeurteilung einzubeziehen, soweit als unmittelbare Folge der Tätigkeit ihre Gesundheit und Sicherheit gefährdet werden kann und ihr Aufenthalt im Gefährdungsbereich unerlässlich ist.
- (5) Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie bei Störungsbeseitigungen darf der Arbeitgeber nur Personen einsetzen, die über mögliche Gefährdungen und Schutzmaßnahmen geschult sind und diese Kenntnisse selbständig anwenden können.
- (6) Arbeitsbereiche, in denen Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen durchgeführt werden, sind von anderen Arbeitsbereichen deutlich abzugrenzen und nur solchen Beschäftigten zugänglich zu machen, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. Unbefugten ist das Betreten durch Verbotsschilder »Halt, Zutritt verboten« entsprechend der Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR) A1.3 »Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung« zu verbieten.
- (7) Durch organisatorische oder hygienische Maßnahmen ist ein Verschleppen von Faser in unbelastete Bereiche zu vermeiden, und dies ist in der Betriebsanweisung fest zu legen.
- (8) Beschäftigte, die Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen ausführen, dürfen in Arbeitsräumen oder an ihren Arbeitsplätzen im Freien keine Nahrungs- oder Genussmittel zu sich nehmen. Für diese Beschäftigten sind Bereiche (Pausenbereiche) einzurichten, in denen sie Nahrungs- oder Genussmittel ohne Beeinträchtigung ihrer Gesundheit durch Gefahrstoffe zu sich nehmen können.

## 4.3 Grundmaßnahmen für Expositions-kategorie 1 bei Herstellung, Verarbeitung und Montage

- (1) Die Bestimmungen der Nummer 4 der TRGS 500 sind bei Tätigkeiten der Expositions-kategorie 1 grundsätzlich zu beachten. Durch die Umsetzung dieser allgemein geltenden Maßnahmen wird auch ein Schutz vor mechanischer Reizung von Augen, Haut und Schleimhäuten durch dicke Fasern gewährleistet.

---

<sup>6</sup> siehe § 7 Arbeitsschutzgesetz

- (2) Tätigkeiten mit eingestuftem Hochtemperaturwollen sind einmalig unternehmensbezogen baustellenunabhängig in das Gefahrstoffverzeichnis des Betriebes aufzunehmen.
- (3) Die Minimierung der Exposition wird empfohlen. Das Arbeitsverfahren und die Stoffmenge sind vom Arbeitgeber hinsichtlich minimaler Expositionsdauer und minimaler Exponiertenzahl zu optimieren. Hierzu können betriebliche Vereinbarungen getroffen werden.
- (4) Das Arbeitsverfahren ist nach dem Stand der Technik so auszuwählen, dass möglichst wenig Faserstaub freigesetzt wird. Dieses erfordert sorgfältiges, staubarmes Arbeiten.
- (5) Wenn möglich sind nur herstellerseitig vorkonfektionierte und passgenau zugeschnittene Produkte zu verwenden.
- (6) Vorsichtiges Auspacken der Produkte erst unmittelbar am Einbau- bzw. Verarbeitungsort; unnötige Handhabung der Produkte vermeiden.
- (7) Zuschnitte sind möglichst von Hand mit Messer oder Schere durchzuführen. Ist ein Zuschnitt von Hand nicht möglich (z.B. große Formteile, hohe Dichte der Produkte, etc.), sollten Bandsägen mit Absaugung und langsam laufendem, nicht geschränktem Sägeband (mit Wellenschliff) verwendet werden.
- (8) Eine regelmäßige Reinigung aller Räume, Anlagen und Geräte ist zu veranlassen. Die betroffenen Arbeitsbereiche sind - soweit möglich - so zu gestalten, dass ihre Reinigung jederzeit möglich ist.
- (9) Für Reinigungsarbeiten sind geeignete Stauberfassungseinrichtungen (Industriestaubsauger oder Mobilentstauber (mindestens der Staubklasse M<sup>7</sup>), zentrale Absaugeinrichtungen) zu verwenden oder Feuchtreinigungsverfahren (z.B. Feuchtkehrmaschinen) nach dem Stand der Technik einzusetzen.
- (10) Es ist eine Betriebsanweisung gemäß TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ zu erstellen, in der die Gefahren, Verhaltensregeln und Schutzmaßnahmen bei den Tätigkeiten mit Hochtemperaturwollen arbeitsplatz- und tätigkeitsspezifisch beschrieben sind.
- (11) Die Beschäftigten sind anhand der Betriebsanweisung vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in angemessenen Zeiträumen, jedoch mindestens einmal jährlich, mündlich zu unterweisen. Die Unterweisungen sind zu dokumentieren.
- (12) Der Arbeitgeber hat sicher zu stellen, dass für alle Beschäftigten eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung gemäß Gefahrstoffverordnung durchgeführt wird. Dabei sind die Beschäftigten über die Angebotsuntersuchungen und auf die besonderen Gesundheitsgefahren beim Einatmen eingestufte Faserstäube zu unterrichten. In diesem Zusammenhang ist auch auf das Angebot der zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstung (Atemschutz) hinzuweisen.
- (13) Die Beschäftigten sollten bei den Tätigkeiten locker sitzende Arbeitskleidung und Schutzhandschuhe aus Leder oder nitrilbeschichtete Baumwollhandschuhe tragen. Bei empfindlicher Haut sollten nach der Arbeit Hautpflegemittel benutzt werden.

---

<sup>7</sup> siehe DIN EN 60335-2-69 Anhang AA. Eine Positivliste geprüfter staubbeseitigender Maschinen wird im BIA-Handbuch, Kennzahl 510210 regelmäßig bekannt gemacht.

(14) Es wird empfohlen, persönliche Schutzausrüstung (Atemschutz - mindestens partikel-filtrierende Halbmasken FFP2, Schutzbrille bei Überkopfarbeiten) zur Verfügung zu stellen. Werden Tätigkeiten durchgeführt, bei denen Expositionsspitzen auftreten können (z.B. Schneiden einzelner Dämmstreifen) ist Atemschutz zu tragen.

(15) Beschäftigte, die belastenden Atemschutztragen, sind gemäß ArbMedVV arbeitsmedizinisch zu untersuchen.

(16) Es ist eine Waschgelegenheit mit fließendem Wasser, Einrichtungen zum hygienischen Händetrocknen sowie Mitteln zur Hautreinigung vorzusehen.

(17) Produkt, Reste, Abfälle und Materialverschnitt dürfen nicht geworfen werden. Anfallende Stäube und Staubablagerungen nicht mit Druckluft abblasen oder trocken kehren, sondern mit Industriestaubsaugern (Kategorie M) aufnehmen bzw. Feuchtreinigung durchzuführen.

(18) Abschnitte, Reste und Verpackungen von Hochtemperaturwollen dürfen in Arbeitsbereichen nicht offen gelagert werden. Der Arbeitgeber hat für diese Zwecke staubdichte gekennzeichnete Behälter in ausreichender Menge bereitzustellen und stellt sicher, dass diese sicher und ordnungsgemäß entsorgt werden.

(19) Abfälle sind am Entstehungsort staubdicht zu verpacken, ggf. zu befeuchten und zu kennzeichnen. Für den Transport sind geschlossene Behältnisse (z.B. Tonnen, reißfeste PE-Säcke, Big-Bags) zu verwenden.

(20) Für die Festlegung des zulässigen Entsorgungsweges müssen Abfälle den Abfallarten des Europäischen Abfallkataloges (EAK) zugeordnet werden. Gemäß nationaler Abfallverzeichnisverordnung (AVV) haben Abfälle aus nicht beanspruchter Hochtemperaturwolle (z.B. Produktionsabfälle) die Abfallschlüsselnummer 170603\*. Bei Abfällen aus thermisch beanspruchter Hochtemperaturwolle müssen die Abfallschlüsselnummern hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches ausgewählt werden.

#### **4.4 Maßnahmen für Expositions-kategorie 2 bei Herstellung, Verarbeitung und Montage**

(1) Es sind alle Maßnahmen der Expositions-kategorie 1 durchzuführen. Darüber hinaus sind die nachfolgenden Maßnahmen erforderlich.

(2) Der Arbeitgeber hat technische Maßnahmen nach dem Stand der Technik verpflichtend zu ergreifen. Hierzu zählen mindestens die in der Anlage 1 dieser TRGS für die jeweiligen Tätigkeiten dort aufgeführten Maßnahmen.

(3) Der Arbeitgeber hat der zuständigen Aufsichtsbehörde auf Anfrage die Gefährdungsbeurteilung und einen Maßnahmenplan zur Reduzierung der Expositionshöhe vorzulegen.

(4) Der Maßnahmenplan beschreibt, wie eine weitere Expositionsminderung erreicht werden soll. Die Beschreibung hat folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. in welchen Zeiträumen
2. in welchem Ausmaß und

### 3. aufgrund welcher Maßnahmen

soll die Minderung erreicht werden.

(5) Kann das Freiwerden von Faserstäuben nicht verhindert werden, müssen sie an der Austritts- oder Entstehungsstelle, soweit dies möglich ist, lüftungstechnisch vollständig erfasst und gefahrlos entsorgt werden.

(6) Arbeitsplätze sind räumlich abzutrennen, damit eine Belastung von Beschäftigten in anderen angrenzenden Arbeitsbereichen durch freigesetzte Fasern verhindert wird.

(7) In Arbeitsbereichen, in denen Tätigkeiten mit als krebserzeugend eingestuftem Faserstäuben der Kategorie 2 durchgeführt werden, darf dort abgesaugte Luft nicht zurückgeführt werden. Abweichend von Satz 1 darf die in einem Arbeitsbereich abgesaugte Luft dorthin zurückgeführt werden, wenn sie unter Anwendung behördlicher oder berufsgenossenschaftlich anerkannter Verfahren oder Geräte ausreichend von solchen Stoffen gereinigt ist. Die Luft muss dann so geführt oder gereinigt werden, dass diese Faserstäube nicht in die Atemluft anderer Beschäftigter gelangen. Bei der Luftrückführung ist die TRGS 560 „Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ zu beachten.

(8) Beim Auftreten von Expositionsspitzen hat der Arbeitgeber den Beschäftigten die Verwendung von Atemschutz verpflichtend vorzuschreiben. Im Übrigen hat er ihnen Atemschutz anzubieten. Als Atemschutz sind Halbmasken mit P2-Filter oder partikel-filtrierende Halbmasken FFP2 geeignet. Empfehlenswert ist Atemschutz mit Gebläseunterstützung (Typ TM 2P, fallweise auch gebläseunterstützte Helme Typ TH 2P). Bei Systemen mit Gebläseunterstützung entfallen die Tragezeitbegrenzungen der BGR 190.

(9) Der Arbeitgeber hat die Reinigung oder Entsorgung der Arbeits- bzw. Schutzkleidung zu organisieren.

(10) Waschgelegenheit bzw. Waschräume sowie Räume mit getrennten Aufbewahrungsmöglichkeiten (Spinde) für Straßen- und Arbeitskleidung sind zur Verfügung zu stellen.

#### **4.5 Maßnahmen für Expositions-kategorie 3 bei der Herstellung, Verarbeitung und Montage**

(1) Es sind alle Maßnahmen der Expositions-kategorien 1 und 2 durchzuführen. Darüber hinaus sind zusätzliche Maßnahmen zu einer Verringerung der Exposition zu treffen.

(2) Der Arbeitgeber hat den Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung zu stellen. Als Atemschutz sind Halbmasken mit P3-Filter oder partikel-filtrierende Halbmasken FFP3 geeignet. Empfehlenswert ist Atemschutz mit Gebläseunterstützung (Typ TM 3P, fallweise auch gebläseunterstützte Helme Typ TH 3P). Bei Systemen mit Gebläseunterstützung entfallen die Tragezeitbegrenzungen der BGR 190.

(3) Bei allen Arbeiten sind atmungsaktive Schutzanzüge (vorzugsweise Einwegschutzanzüge Typ 5 nach DIN EN ISO 13982) zu tragen. Nach der Benutzung sind die Schutzanzüge in dichtverschließbaren Behältern zu sammeln und zu entsorgen. Der Arbeitgeber hat die Reinigung oder Entsorgung der Schutzkleidung zu organisieren.

(4) Die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung ist von den Beschäftigten zu benutzen.

#### **4.6 Zusätzliche Maßnahmen bei Reparatur- und Demontearbeiten**

(1) Es sind alle Maßnahmen der Expositions-kategorien 1, 2 und 3 durchzuführen. Darüber hinaus sind zusätzliche Maßnahmen zu einer Verringerung der Exposition zu treffen.

(2) Das Arbeitsverfahren ist nach dem Stand der Technik so auszuwählen, dass möglichst wenig Faserstaub freigesetzt wird, z.B. zerstörungsfreier Ausbau, bewegliche (mobile) Absaugeinrichtungen, Befeuchten bei Abbrucharbeiten.

(3) Durch organisatorische Schutzmaßnahmen ist die Anzahl der exponierten Personen auf ein Minimum zu reduzieren. Zu den Arbeitsbereichen (im Umkreis von ca. 6 m) dürfen nur befugte Personen Zugang haben. Die betroffenen Arbeitsbereiche müssen zusätzlich gekennzeichnet werden z.B. mit einem Flatterband.

(4) Schwer zu reinigende Gegenstände, Maschinen und Einrichtungen im Umfeld des Arbeitsplatzes (ca. 6 m-Umkreis), wenn technisch und organisatorisch möglich, abdecken.

(5) Zum Nachstopfen Produkte verwenden, die nach Möglichkeit keine (Faser-) Stäube freisetzen (z.B. plastische Massen).

(6) Vor und während der Demontage von Ofenauskleidungen aus Hochtemperaturwolle und anderem Feuerfestmaterial sollte das auszubrechende Material, wenn technisch möglich, mit Wassersprühnebel angefeuchtet werden. Der Einsatz von Flüssigkeitsstrahlern ist nicht zulässig. Zum Abtrag der Auskleidungen sind staubarme, möglichst direkt abgesaugte Verfahren anzuwenden.

(7) Ausgebrochenes Material aus Hochtemperaturwolle nicht im Arbeitsbereich liegen lassen, sondern sofort in Plastiksäcken oder verschließbaren und gekennzeichneten Behältnissen sammeln.

(8) Die Arbeitsbereiche sowie die dort befindlichen Gegenstände, Maschinen und Einrichtungen, die während der Tätigkeiten nicht abgedeckt waren, sind unmittelbar nach Beendigung der Tätigkeiten zu reinigen. Bei länger andauernden Tätigkeiten hat eine Reinigung mindestens am Ende jeder Schicht zu erfolgen. Die zu reinigenden Arbeitsbereiche werden im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgelegt.

(9) Bei allen thermisch belasteten Feuerfestprodukten oberhalb 900°C (HTW und FF-Material allgemein) in Auskleidungen ist aufgrund von Rekristallisierungsprozessen zusätzlich mit dem Auftreten von silikogenem Staub, in der Modifikation Cristobalit, zu rechnen. Dies trifft nicht für polykristalline Wolle zu.

## 5 Weitere Regelungen und Merkblätter

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 23. Dezember 2004 , zuletzt geändert am 18. Dezember 2008
- [2] Verordnung über Sicherheit- und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und der Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)“ vom 27. September 2002 , zuletzt geändert am 18. Dezember 2008
- [3] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) – vom 12. August 2004 ; zuletzt geändert am 18. Dezember 2008
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung - BaustellV) vom 10.06.1998; zuletzt geändert am 23. Dezember 2004
- [5] TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- [6] TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- [7] TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
- [8] TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
- [9] TRGS 560 „Luftrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Stoffen“
- [10] TRGS 619 „Substitution von Produkten aus Aluminiumsilikatwollen“
- [11] TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- [12] TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“
- [13] TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 der GefStoffV“
- [14] Bekanntmachung für Gefahrstoffe 910 „Risikowerte und Exposition-Risiko-Beziehungen für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“
- [15] Technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR) A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- [16] Leitfaden für das Risikomanagement des AGS“; Anhang II; Einsatz von Keramikfaser-Produkten zur Hochtemperaturdämmung von Industrieöfen; Seite 39 ff; Ausschuss für Gefahrstoffe (1998); [www.baua.de](http://www.baua.de)
- [17] BG-Regel: Einsatz von Schutzkleidung (BGR 189)
- [18] BG-Regel; Benutzung von Atemschutzgeräten (BGR 190)
- [19] BG-Regel: Betreiben von Arbeitsmitteln (BGR 500)
- [20] BG-Information: Verfahren zur Bestimmung von lungengängigen Faser – lichtmikroskopisches Verfahren (BGI 505-31)
- [21] BG-Information: Getrennte Bestimmung der Konzentration von anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen - Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren (BGI 505-46)

- [22] BG-Information: Auswahlkriterien für die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 "Atemschutzgeräte"; Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGI 504-26)
- [23] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung (BGR 121)
- [24] BG-Information: Verzeichnis zertifizierter Atemschutzgeräte (BGI 693).
- [25] BGIA-Arbeitsmappe: Messung von Gefahrstoffen;
- [26] Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) - Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BGIA) (Hrsg.), Arbeitsschutzlösungen für ausgewählte Stoffe und Verfahren, S. 126- 157; Oktober 2006; Sankt Augustin,
- [27] Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.), Arbeitsmedizinische Vorsorge – Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, 3. Auflage, Gentner Verlag Stuttgart.
- [28] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Arbeitsplatzlüftung (BGR 121)
- [29] Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (BGR 190)
- [30] VDI 3469 Blatt 1, Ausgabe: März 2007, Herstellung, Verarbeitung von faserhaltigen Materialien. – Grundlagen; Überblick
- [31] VDI 3469 Blatt 5, Hochtemperaturwolle Ausgabe: März 2007,
- [32] DIN EN 1094-7, Ausgabe:2005-04 Feuerfeste Erzeugnisse für Wärmedämmzwecke - Teil 7: Prüfverfahren für Erzeugnisse aus Hochtemperaturwolle;
- [33] Auswertungen der Expositionsdatenbank MEGA des Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung; Dezember 2009; (*nicht veröffentlicht*)
- [34] Class, Ph.: Current Fibrous Dust Workplace Concentrations and Trend in the High Temperature Insulation Industry: The Result of the CARE Programme (Controlled and Reduced Exposure Programme), In: VDI-Berichte 1776: Umgang mit Fasermaterialien; VDI-Verlag, Düsseldorf, 2003
- [35] Class; Ph.: CARE Year 12 Data Summary; Auswertungen des CARE-Programmes durch Everest Consulting Associates; Oktober 2009 (*nicht veröffentlicht*)
- [36] DKFG/ECFIA-Handlungsanleitung: „Sicherer Umgang mit Hochtemperaturwolle“
- [37] ECFIA Web Site: [www.ecfia.eu](http://www.ecfia.eu)
- [38] DKFG Web Site: [www.dkfg.de](http://www.dkfg.de)
- [39] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) vom 18. Dezember 2008

**Anlage 1: Tätigkeitsbezogene Maßnahmen zur Minderung der Faserstaubexposition**

Tätigkeit	Zusätzliche tätigkeitsbezogene Maßnahmen zur Minderung der Faserstaub-Exposition, die über die in den Expositions-kategorien beschriebenen Maßnahmen hinausgehen
<b>Vakuumformen</b>	
1. Einfüllen in den Mischer	- Säcke staubarm entsorgen („Sack in Sack-Prinzip“).
2. Vakuumformen und Ablegen der nassen Teile	- Produktspritzer im Nasszustand beseitigen.
3. Trocknerbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trocknerabluft gemäß TA Luft nach außen führen.</li> <li>- Reinigung auf die Arbeitsabläufe im Trocknerbetrieb abstimmen.</li> </ul>
4. Formteile vom Trockenrost abnehmen und ablegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trockenbleche, Trockenroste und Gestelle regelmäßig feucht reinigen.</li> <li>- Luftdurchlässige Trennpapiere auf den Trockenrosten können die Verschmutzung reduzieren.</li> </ul>
5. Mechanische Bearbeitung: Drehen, Bohren, Fräsen, Sägen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei maschineller Bearbeitung lokale Absaugung an den Bearbeitungsvorgang anpassen. Kapselungen dieser Vorgänge können unterstützend wirken.</li> <li>- Bei Handbearbeitung Absaugtische bzw. andere Absaugvorrichtungen verwenden.</li> <li>- Nach Möglichkeit Wasserschneidverfahren einsetzen.</li> </ul>
6. Verpackung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verpackung an die Größe der Formteile anpassen, um größeren Abrieb zu vermeiden.</li> <li>- Verpackungen auswählen, die eine Entstehung von Faserstäuben bei Transportvorgängen verhindert.</li> <li>- Nachbearbeitung der Formteile bei der Verpackung vermeiden.</li> <li>- Falls technisch möglich Verpackungsplatz absaugen.</li> </ul>
<b>Modulfertigung</b>	
1. Zuschnitt der Matten	- Lokale Absaugung an den Bearbeitungsvorgang anpassen.
2. Pressen der Modulstreifen	- Lokale Absaugung individuell an die Presse anpassen.
3. Handling (Ablegen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorsichtige Handhabung (z.B. nicht werfen).</li> <li>- Zugluft vermeiden.</li> <li>- Falls technisch möglich Arbeitsplatz absaugen.</li> </ul>
4. Besäumen der Module	- Staubmindernde Arbeitsverfahren verwenden, z.B. abgesaugte Bandmesser mit Wellenschliff.
5. Verpacken der Module	- Verpackung an die Modulgröße anpassen, um größeren Abrieb zu vermeiden.

Tätigkeit	Zusätzliche tätigkeitsbezogene Maßnahmen zur Minderung der Faserstaub-Exposition, die über die in den Expositionskategorien beschriebenen Maßnahmen hinausgehen
<b>Stanzen</b>	
1. Auflegen und Zuführung der Materialien zur Stanze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sorgfältiges Auflegen der Materialien.</li> <li>- Lokale Absaugung einsetzen.</li> </ul>
2. Stanzen und Abnehmen der fertigen Teile und der Stanzreste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokale Absaugung individuell an die Stanze anpassen.</li> </ul>
3. Verpacken der fertigen Stanzteile und der Stanzreste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stanzteile und Stanzreste staubarm ablegen.</li> <li>- Bei weiterer Handhabung (z.B.: Zwischenablage) Absaugtische bzw. andere Absaugvorrichtungen verwenden.</li> <li>- Verpackung an die Größe der Stanzteile anpassen, um größeren Abrieb zu vermeiden.</li> </ul>
<b>Katalysator- und Dieselpartikelfilter</b>	
1. Manuelle Montage (Stanzteile, Blech, Monolith)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montage auf Gitterrostabsaugtischen oder anderen geeigneten Absaugeinrichtungen.</li> <li>- Absaugtisch bzw. -einrichtungen im eingeschalteten Zustand regelmäßig reinigen.</li> </ul>
2. Recycling	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separation der Komponenten unter Kapselung mit Absaugung.</li> <li>- Aufschneiden des gebrauchten Katalysators mit gekapselter Bandsäge.</li> <li>- Teile aus HTW-Wolle innerhalb der Kapselung (z.B. Lagerungsmatte) sorgfältig entfernen und sofort in staubdichte Behälter bis zur sachgerechten Entsorgung verbringen.</li> </ul>
<b>Reparatur von Ofenwagen</b>	
1. Demontage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrollierter Ausbau der Feuerfestmaterialien.</li> <li>- Vor und während der Demontage Feuerfestmaterialien möglichst mit Wassersprühnebel oder Wasserstrahl anfeuchten.</li> <li>- Lokale Absaugung an den Bearbeitungsvorgang anpassen.</li> </ul>
2. Montage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichst vorgefertigte Produkte verwenden.</li> </ul>
2.1 Mechanische Bearbeitung der Produkte (Schneiden, Bohren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokale Absaugung an den Bearbeitungsvorgang anpassen.</li> </ul>
2.2 Einbau neuer Produkte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokale Absaugung an den Bearbeitungsvorgang anpassen.</li> </ul>

Tätigkeit	Zusätzliche tätigkeitsbezogene Maßnahmen zur Minderung der Faserstaub-Exposition, die über die in den Expositionskategorien beschriebenen Maßnahmen hinausgehen
	<b>Produkte aus Aluminiumsilikatwollen in Industrieöfen</b>
1. Zustellung/Installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montage und Ausbau von Ofenteilen und Montage im Freien bzw. gut belüfteten Räumen.</li> <li>- Fugenpflege im Ofeninneren unter lokaler Absaugung</li> <li>- Austausch von einzelnen Matten, Modulen oder Platten im Ofeninneren unter lokaler Absaugung</li> </ul>
2. Demontage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demontage unter Absaugung.</li> <li>- Anwendung von Nassverfahren (bei vollständiger Durchnässung - wenn technisch möglich).</li> <li>- Anwendung von Wasser-Sprühnebel, wenn Nassverfahren nicht möglich.</li> </ul>