

Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte

Inhaltsangabe

Vorwort	2
Benutzerhinweis	3
Teil 1: Die wesentlichen Eigenschaften von Quarzfeinstaub	4
1 Einführung	4
1.1 Was ist Siliziumdioxid?	5
1.2 Alveolengängiges Siliziumdioxid/Quarzfeinstaub	5
1.3 Berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub	6
2 Siliziumdioxid und die Siliziumdioxid verwendende Industrien	7
2.1 Gesteine mit Siliziumdioxid	7
2.2 Siliziumdioxid verwendende Industriezweige	7
3 Quarzfeinstaub und seine gesundheitlichen Auswirkungen	12
3.1 Quarzfeinstaub	12
3.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Quarzfeinstaub	16
4 Risikomanagement – was ist zu tun?	19
Bibliographie	31
Glossar	33
Anhang 1: Übersicht über Arbeitsplatzgrenzwerte	35
Anhang 2: Tabelle der Verfahren, die Feinstaub erzeugen und zu Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können	36
Teil 2: Handbuch mit Schutzmaßnahmen	41
Übersicht über Anleitungsblätter	44
Anleitungsblätter	

Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte.

Vorwort

1 Gründe für diese Anleitung

Dieser Leitfaden ist das Ergebnis einer Zusammenstellung aktueller Kenntnisse und Informationen aus Unternehmen, die Produkte herstellen und/oder verwenden, in denen kristallines Siliziumdioxid enthalten ist. Die Veröffentlichung dieses Leitfadens ist ein Beitrag der Industrie (Arbeitgeber und Arbeitnehmer), der das Ziel verfolgt, den Schutz der Arbeitnehmer vor einer möglichen Exposition gegenüber alveolengängigem kristallinem Siliziumdioxid am Arbeitsplatz zu verbessern.

Im folgenden Text dieses Leitfadens wird an Stelle von „alveolengängigem kristallinem Siliziumdioxid“ der Ausdruck „Quarzfeinstaub“ verwendet.

2 Ziel dieses Leitfadens über bewährte Praktiken

Das Ziel dieses Leitfadens besteht darin, Produzenten und Verwendern von Produkten und Materialien, die kristallines Siliziumdioxid enthalten, eine Anleitung zur sicheren Verwendung am Arbeitsplatz, an dem Quarzfeinstaub auftreten kann, zur Verfügung zu stellen.

Die Siliziumdioxid herstellenden und verwendenden Industriezweige betonen, dass die Beschäftigten vor möglichen gesundheitlichen Auswirkungen geschützt werden sollen, die auf eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub am Arbeitsplatz zurückzuführen sind. Daher sollten sich die Anstrengungen darauf konzentrieren, eine mögliche Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Quarzfeinstaub am Arbeitsplatz zu minimieren.

Dieser Leitfaden ist dynamisch angelegt und rückt die Aspekte in das Zentrum, die als am wichtigsten eingeschätzt werden. Obgleich er umfassend ist, war es nicht möglich, alle betroffenen Bereiche im Detail zu behandeln. Verwendern, Kunden, Arbeitnehmern und Lesern wird empfohlen, sich von Gesundheitsexperten und anderen Fachleuten bezüglich einer Minderung von Quarzfeinstaub an Arbeitsplätzen beraten zu lassen.

Der vorliegende Leitfaden über bewährte Praktiken stellt einen Anhang zum *Vertrag über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte* dar und basiert auf bestimmten Grundsätzen: Die Parteien stimmen darin überein, dass kristallines Siliziumdioxid und Materialien, Produkte und Rohmaterialien, die kristallines Siliziumdioxid enthalten, (wie in Anhang 5 des vorliegenden Leitfadens weiter beschrieben), grundlegende, nützliche und oft unerlässliche Bestandteile bzw.

Einsatzstoffe bei einer großen Zahl industrieller und anderer gewerbsmäßiger Aktivitäten sind; diese tragen zum Erhalt von Arbeitsplätzen und zur Sicherung der wirtschaftlichen Zukunft der Industriezweige und Unternehmen bei, weshalb ihre Produktion und vielseitige Verwendung beibehalten werden.

Benutzerhinweis

Dieser Leitfaden stellt eine Zusammenfassung von Informationen aus verschiedenen Quellen dar, einschließlich Dokumenten, die Informationen über Quarzfeinstaub liefern und rechtlichen Dokumenten sowie der Fachkenntnis von Personen, die in der Industrie tätig sind.

In dieser kurzen Dokumentation ist es weder möglich, alle erwähnten Themen abschließend zu behandeln, noch alle betroffenen Bereiche im Detail zu erläutern, für die alveolengängiges kristallines Siliziumdioxid am Arbeitsplatz relevant ist. Verwendern, Kunden, Arbeitnehmern und Lesern wird empfohlen, sich von vertrauten Gesundheitsexperten und anderen Fachleuten bezüglich einer Minderung von Quarzfeinstaub an Arbeitsplätzen beraten zu lassen.

Teil 1: Die wesentlichen Eigenschaften von Quarzfeinstaub

1 Einführung

Kristallines Siliziumdioxid ist ein wesentlicher Bestandteil von Materialien, die überaus häufig in der Industrie verwendet werden und von vielen Dingen des täglichen Gebrauchs. Es ist unmöglich, sich Häuser ohne Ziegel, Mörtel oder Fenster vorzustellen; ebenso Autos ohne Motoren oder ohne Windschutzscheiben oder das Leben ohne Straßen oder ohne andere tägliche Gebrauchsgüter, die aus Glas oder Keramik hergestellt sind.

Seit vielen Jahren ist bekannt, dass das Einatmen von Feinstaub mit einem Anteil an kristallinem Siliziumdioxid Lungenschäden hervorrufen kann (Silikose). Tatsächlich stellt Silikose die am längsten bekannte berufsbedingte Krankheit der Welt dar. Die Gesundheitsrisiken, die mit der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub verbunden sind, können jedoch beherrscht und, bei Anwendung entsprechend geeigneter Maßnahmen, vermindert oder sogar vollständig vermieden werden. Es kommt nur darauf an, ob die Gefährdung richtig beurteilt und geeignete Maßnahmen getroffen werden.

Der erste Teil dieses Leitfadens über bewährte Praktiken richtet sich in erster Linie an die Arbeitgeber. Er soll ihnen eine Entscheidungshilfe bieten, ob die Gesundheit ihrer Arbeitnehmer oder anderer Personen, die sich am Arbeitsplatz aufhalten, durch eine Exposition gegenüber Quarzfeinstaub gefährdet ist. Dieser Leitfaden soll sie durch den Prozess der Risikobewertung führen und ihnen eine allgemeine Anleitung liefern zu Verfahren zur Verminderung der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub am Arbeitsplatz. Hervorgehoben wird außerdem die Bedeutung einer ständigen Verbesserung.

Am Ende von Teil 1 befindet sich ein Glossar, indem einige der technischen Ausdrücke erläutert sind, die im Leitfaden benutzt werden.

Der zweite Teil dieses Leitfadens richtet sich sowohl an die Arbeitgeber, als auch die Arbeitnehmer, die mit Materialien arbeiten, die kristallines Siliziumdioxid enthalten. Dieser Abschnitt enthält eine detaillierte Anleitung zu Verfahren, die eine sichere Produktion, Bearbeitung und Verwendung dieser Materialien gewährleisten.

1.1 Was ist Siliziumdioxid?

Siliziumdioxid ist der Name für eine Gruppe von Mineralien, die sich aus Silizium und Sauerstoff zusammensetzen, den beiden am häufigsten vorkommenden Elementen in der Erdkruste. Trotz seiner einfachen chemischen Formel, SiO_2 , existiert Siliziumdioxid in vielen verschiedenen Formen. Siliziumdioxid kommt in der Regel im kristallinen Zustand vor, tritt aber auch in einem amorphen (nicht kristallinen) Zustand auf. Kristallines Siliziumdioxid ist hart, chemisch inert und hat einen hohen Schmelzpunkt. Dies sind ausgezeichnete Eigenschaften für verschiedene industrielle Verwendungen.

Dieser Leitfaden über bewährte Praktiken beschäftigt sich mit nur drei der verschiedenen Formen von kristallinem Siliziumdioxid, und zwar den Mineralien Quarz, Cristobalit und Tridymit. Er behandelt weder amorphe Kieselsäure, Quarzglas noch andere Silikatmineralien. Quarz, Cristobalit und Tridymit werden oft als Modifikationen des „freien“ kristallinen Siliziumdioxids bezeichnet, da das Siliziumdioxid hierbei nicht in chemischen Verbindungen auftritt.

Quarz ist die bei weitem häufigste Form von kristallinem Siliziumdioxid. Es ist das zweithäufigste Mineral der Erdoberfläche und in nahezu jeder Gesteinsart zu finden, d.h. in Magmatit, in metamorphem und in Sedimentgestein. Da Quarz so häufig vorhanden ist, ist er bei nahezu allen Bergbautätigkeiten anzutreffen. Außer in industriellen Aktivitäten ist Quarzfeinstaub auch in der Umwelt vorhanden.

Cristobalit und Tridymit kommen hingegen nicht so häufig in der Natur vor. Sie sind aber in einigen Eruptivgesteinen anzutreffen. Unter industriellen Bedingungen entsteht Cristobalit, wenn Quarz auf Temperaturen von mehr als 1400°C erhitzt wird, zum Beispiel während der Produktion und Verwendung von feuerfesten Materialien. Cristobalit wird auch gebildet, wenn amorphe Kieselsäure oder Quarzglas auf hohe Temperaturen erhitzt wird.

1.2 Alveolengängiges Siliziumdioxid/Quarzfeinstaub

Nicht jeder Staub ist gleich. Bei Stäuben gibt es unterschiedliche Teilchengrößen, die auch als Staubfraktionen bezeichnet werden. Wenn Staub inhaliert wird, ist der Ort der Ablagerung innerhalb des menschlichen Atmungssystems sehr stark abhängig von der Größe der im Staub vorhandenen Partikel.

Drei Staubfraktionen sind von hauptsächlichem Interesse: die einatembare, die thoraxgängige und die alveolengängige Staubfraktion, die jeweils in der EU-Norm EN481 definiert werden. In Abschnitt 3.1 werden Informationen über diese Norm zusammengefasst. Im Fall von kristallinem Siliziumdioxid ist die alveolengängige Staubfraktion für die gesundheitlichen Auswirkungen verantwortlich.

Alveolengängiger Staub kann tief in die Lungen eindringen. Der natürliche Abwehrmechanismus des Körpers kann einen großen Teil des inhalierten Quarzfeinstaubs eliminieren. Falls diese Exposition jedoch andauert und ein übermäßiges Niveau erreicht, hat der Körper Schwierigkeiten, die Lungen vom

alveolengängigen Staub zu befreien. Auf lange Sicht kann eine Anhäufung von Staub zu irreparablen gesundheitlichen Schäden führen. Aufgrund der Tatsache, dass die gesundheitlichen Auswirkungen von kristallinem Siliziumdioxid von der alveolengängigen Staubfraktion herrühren, konzentriert sich der vorliegende Leitfaden auf die Minderung von alveolengängigem kristallinen Siliziumdioxid, also von Quarzfeinstaub.

1.3 Berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub

Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kann in jeder Arbeitssituation auftreten, in der Staub mit einem Anteil an alveolengängigem kristallinen Siliziumdioxid erzeugt wird und sich in der Luft ausbreitet.

Die alveolengängigen Staubpartikel sind so klein, dass sie mit dem bloßen Auge nicht wahrgenommen werden können. Sobald sich alveolengängiger Staub in der Luft verbreitet hat, bedarf es einer sehr langen Zeit, bis er sich vollständig abgesetzt hat. Schon eine einzige Freisetzung von Staub in die Luft am Arbeitsplatz kann zu einer merklichen berufsbedingten Exposition führen. In Situationen, in denen die Luft konstant aufgewirbelt und keine Frischluft zugeführt wird, kann der alveolengängige Staub mehrere Tage in der Luft am Arbeitsplatz verbleiben.

Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kommt in vielen Industriezweigen vor; hierzu gehören Steinbrüche, der Bergbau, die Mineralverarbeitung (z.B. Trocknen, Mahlen, Verpacken und Verarbeiten), die Schieferverarbeitung, Steinbrech- und Steinmetzarbeiten, die Gießerei, die Ziegelei und die Fliesenherstellung, einige Prozesse zur Herstellung feuerfester Materialien, die Bauarbeiten einschließlich Arbeiten mit Stein, Beton, Ziegel und bestimmten Dämmplatten, der Tunnelbau, die Gebäudesanierung sowie die Keramikindustrie.

2 Siliziumdioxid und die Siliziumdioxidindustrie

2.1 Gesteine mit Siliziumdioxid

Kristallines Siliziumdioxid ist in der Form von Quarz in vielen verschiedenen Gesteinen anzutreffen – beispielsweise in Sandstein, der nahezu aus reinem Quarz besteht. Es kommen auch andere Formen von Siliziumdioxid vor, sie besitzen jedoch für die verschiedenen beruflichen Bereiche eine nur geringe Bedeutung. Die nachfolgende Tabelle gibt die typischen Anteile von „freiem“ kristallinem Siliziumdioxid in bestimmten Gesteinen wieder. Hierzu ist anzumerken, dass die angegebenen Gehalte variieren können.

Gesteine	Gehalt (in Prozent) an kristallinem Siliziumdioxid
Töpferthon	5 – 50%
Basalt	Bis zu 5%
Natürliche Diatomeenerde (Kieselgur)	5-30%
Dolerit	Bis zu 15%
Silex-Stein	Mehr als 90%
Granit	Bis zu 30%
Flözleerer Sandstein	Mehr als 80%
Eisenerze	7 – 15%
Kalkstein	Gewöhnlich weniger als 1%
Quarzit	Mehr als 95%
Sand	Mehr als 90%
Sandstein	Mehr als 90%
Schiefergestein	40 – 60%
Schiefer	Bis zu 40%

Quelle: HSE-Broschüre: Control of respirable crystalline silica in quarries [Der Schutz gegenüber alveolengängigem kristallinen Siliziumdioxid in Steinbrüchen].

2.2 Siliziumdioxid verwendende Industriezweige

Zuschlagstoffe-Industrie

Zuschlagstoffe sind granuliert Materialien, die in der Bauindustrie verwendet werden. In Europa werden jährlich fast 3 Milliarden Tonnen Zuschlagstoffe produziert und verbraucht. Dennoch handelt es sich bei der Mehrheit der Betreiber in diesem Industriezweig um kleine und mittelgroße Unternehmen. Ein typischer kleiner Betrieb beschäftigt 7 bis 10 Personen. Die Zuschlagstoffindustrie in der EU besteht aus 25.000 Betrieben mit 250.000 Arbeitnehmern.

Zu den gängigsten natürlichen Zuschlagstoffen gehören Sand, Kies und Schotter, deren Gehalt an freiem Siliziumdioxid stark variiert (von 0% bis 100%). Gemäß der individuellen, nach diesem Vertrag durchzuführenden Gefährdungsbeurteilung sind nur die Lagerstätten mit einem hohen Gehalt an Siliziumdioxid relevant. Aber auch in diesen Fällen ist in der Regel die Gefahr einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub

für die Arbeitnehmer gering. Zuschlagstoffe, die aus Gesteinen mit einem niedrigen Gehalt an Siliziumdioxid gewonnen werden, sind - unbeschadet der jeweils durchzuführenden Risikobeurteilung - wahrscheinlich unbedenklich bezüglich einer Gefährdung der Gesundheit der Arbeitnehmer.

Keramikindustrie

Siliziumdioxid findet man hauptsächlich als Grundstoff in Produkten der Keramikindustrie und als Hauptbestandteil keramischer Glasuren. Die wichtigsten keramischen Erzeugnisse, die Siliziumdioxid enthalten, sind Haushaltsgeschirr und Schmuckporzellan, Sanitärkeramik, Wand- und Bodenfliesen, Ziegel und Dachziegel, feuerfeste Steine usw.

An die 2.000 Unternehmen stellen in der EU Keramik her. Die Beschäftigtenzahl in der Keramikindustrie der EU wird auf ca. 234.000 geschätzt. Die Keramikindustrie ist praktisch in allen EU-Mitgliedstaaten anzutreffen.

Gießereien

Die Erzeugnisse der Gießereiindustrie sind Eisen-, Stahl- oder Nichteisenmetallgussteile, die durch das Gießen von geschmolzenem Metall in Formen, die typischerweise ganz oder teilweise aus gebundenem Quarzsand bestehen, hergestellt werden. Die Gießereiindustrie ist ein bedeutender Zulieferer der Automobil- und Maschinenbauindustrie sowie anderer Industriezweige. Sie ist eine Branche von meist kleinen und mittelständischen Unternehmen: In den Mitgliedstaaten der EU gibt es rund 4.000 Gießereien mit rund 300.000 Beschäftigten.

Glasindustrie

Siliziumdioxid ist das bedeutendste Oxid für die Glasherstellung und daher ist Quarzsand ein wichtiger Bestandteil für so gut wie alle Glasarten. Die Hauptglasprodukte sind Verpackungsglas (Flaschen, Konservenglas usw.), Flachglas (für Gebäude, für Fenster, für Autos usw.), Haushaltsglas (Geschirr, Trinkgläser, Schüsseln (Dekoration usw.), Glasfaser (für Verstärkung, Isolierung) und Spezialglas (für Fernsehen, Labor, Optik usw.).

Über 1.000 Unternehmen produzieren Glas in der EU. Die Glasindustrie ist in allen europäischen Ländern vertreten und hat EU-weit mehr als 230.000 Beschäftigte.

Nach dem Schmelzen des Rohstoffs ist kein kristallines Siliziumdioxid mehr vorhanden. Glas ist ein amorphes Material.

Industrielle Mineralien und Erzmineral-Industrien

Industriemineralien:

Eine Reihe von Industriemineral-Produkten besteht aus Siliziumdioxid. Siliziumdioxid kommt dafür in der Regel im kristallinen Zustand vor, tritt aber auch in einem amorphen (nicht kristallinen) Zustand auf. Kristallines Siliziumdioxid ist hart, chemisch inert und hat einen hohen Schmelzpunkt. Dies sind äußerst nützliche

Eigenschaften für verschiedene industrielle Verwendungen insbesondere in den Industriezweigen Glas, Gießerei, Hoch- und Tiefbau, Keramik und Chemie. Europaweit werden jährlich 145 Millionen Tonnen an Industriemineralien (z.B. Bentonit, Borat, Calciumcarbonat, Diatomit, Feldspat, Gips, Kaolin & plastischer Ton, Talk usw.) gewonnen. Industriemineralien können sehr unterschiedliche Mengenanteile an kristallinem Siliziumdioxid enthalten.

Diese Industriemineralien werden von 300 Unternehmen oder Unternehmensgruppen produziert, die ungefähr 810 Bergwerke und Steinbrüche sowie 830 weitere Betriebe in den meisten EU-Mitgliedstaaten sowie in der Schweiz, Norwegen, der Türkei, Zypern, Bulgarien, Rumänien und Kroatien betreiben. In der Industriemineralbranche sind etwa 100.000 Beschäftigte in der EU tätig.

Metallerze:

Ein breites Spektrum von Metallerzen wird in der EU abgebaut. Für einige Metalle, wie zum Beispiel Quecksilber, Silber, Blei, Wolfram, Zink, Chrom, Kupfer, Eisen, Gold, Kobalt, Aluminium (Bauxit), Antimon, Mangan, Nickel, Titan, Wolfram ist die EU ein relativ bedeutender Erzeuger. In einigen Fällen rangieren die europäischen Hersteller-Länder unter den zehn weltweit größten Erzeugern.

Metallerze werden in 12 EU-Mitgliedstaaten sowie in Norwegen, der Türkei, Bulgarien, Rumänien, dem Kosovo und Serbien produziert. In der EU sind in dieser Sparte der Bergbau- und Mineralindustrie direkt etwa 23.000 Beschäftigte tätig.

Metallerze können in sehr unterschiedlichen Mengenanteilen kristallines Siliziumdioxid enthalten.

Zementindustrie

Zement ist eine pulvrige Substanz, die hauptsächlich als Bindemittel bei der Betonherstellung verwendet wird. Er wird in mehreren Stufen produziert, die grundsätzlich aus zwei wesentlichen Abschnitten bestehen:

- Herstellung eines Halbfertigprodukts, dem so genannten „Klinker“, der durch die Kalzinierung einer aus Ton, Kalkstein und mehreren anderen Zusätzen bestehenden „Rohmischung“ in einem Hochtemperaturofen (1.450°C) hergestellt wird.
- Herstellung von Zement als Endprodukt aus einer homogenen Mischung von gemahlener Klinker und Kalziumsulfat (Gips) – je nach Zementtyp - mit oder ohne einer oder mehrerer zusätzlicher Komponenten, wie Schlacke, Flugasche, Pozzulanerde, Kalkstein usw.

2004 erreichte die Zementproduktion der gegenwärtig 25 EU-Mitgliedstaaten 233 Mio. Tonnen, dies sind etwa 11% der Weltproduktion (2,1 Mrd. Tonnen).

In der EU gibt es rund 340 Werke. Vier der fünf größten Zementhersteller der Welt sind europäisch. In der Zementindustrie sind etwa 55.000 Beschäftigte in der EU tätig.

Mineralwolle

Mineralwolle besitzt ein einzigartiges Spektrum von Eigenschaften, weil sie hohen Wärmewiderstand mit langer Haltbarkeit verbindet. Sie wird aus geschmolzenem Glas, Stein oder Schlacke hergestellt, die in eine faserähnliche Struktur versponnen werden. Dies führt zu einer Kombination von thermischen und akustischen Eigenschaften sowie zu einer Feuerbeständigkeit, welche für die Wärme- und Schalldämmung bzw. den Schallschutz sowie den Brandschutz von Wohnhäusern, Geschäftsbauten und Industrieanlagen wesentlich sind.

Diese Eigenschaften leiten sich aus ihrer Struktur - einer Fasermatte, welche die Luftbewegung verhindert - und aus ihrer chemischen Zusammensetzung ab.

Die Isolierstoffindustrie entwickelt sich weiter. Sie passt sich an die wachsenden Umweltinteressen der Gesellschaft an und setzt Standards und Regeln für die Verwendung von Isoliermaterialien.

Unter den Mineralwollen ist, was kristallines Siliziumdioxid angeht, nur die Glaswolle betroffen, da sie anders als Steinwolle unter Verwendung von Quarzsand hergestellt wird. Nach dem Schmelzen des Rohstoffs für Glaswolle ist kein kristallines Siliziumdioxid mehr vorhanden, da es in ein amorphes (nicht kristallines) Material umgewandelt wird.

Die Mineralwollindustrie ist in allen europäischen Ländern vertreten und hat EU-weit mehr als 20.000 Beschäftigte.

Natursteinindustrie

Werksteine stehen in der Natur als ein nahezu gebrauchsfertiges Baumaterial zur Verfügung. Nur wenigen ist bewusst, dass es Millionen von Jahren gedauert hat, bis dieses Material den Punkt erreicht hat, an dem es leicht gefördert und verarbeitet werden kann.

Dieser Industriezweig besteht aus kleinen und mittelständischen Unternehmen mit 5 bis 100 Beschäftigten und ist ein wichtiger Zulieferer für die Bauindustrie. In der EU gibt es mehr als 40.000 Unternehmen, die etwa 420.000 Beschäftigte haben. Die Arbeit mit Natursteinen umfasst nicht nur die Gewinnung von Steinen in Steinbrüchen, sondern viel bedeutender ist die Bearbeitung und Verwendung der Steine. Die Sanierung und hohtechnische Anwendungen bedürfen einer qualifizierten Ausbildung und Schulung von Steinhauern wie von Ingenieuren.

Mörtelindustrie

Mörtel wird definiert als eine Mischung aus Zuschlagstoffen, in der Regel mit einer Körnung von weniger als 4 mm (manchmal weniger als 8 mm, z.B. Mörtel für speziellen Dekorputz oder Estrich) und mit einem oder mehreren Bindemitteln und möglichen Zusätzen und/oder Beimengungen.

Mörtel mit anorganischen Bindemitteln enthält zusätzlich Wasser. Die Anwendung und Verwendung von Mörtel beschränkt sich nicht auf Mauerwerk allein. Der Bereich an Estrichmörtel wächst. Es gibt viele Spezialarten von Mörtel, die zur Ausbesserung von Beton, zum Kleben von Fliesen, für Dächer, zur Befestigung von Bolzen und viele andere Anwendungen verwendet werden.

Darüber hinaus ist auch das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) ein Produkt der Mörtelindustrie und spielt eine wichtige Rolle bei Maßnahmen zur Energieeinsparung. In der EU produzieren mehr als 1.300 Unternehmen Mörtel. Zu der Mörtelindustrie der EU sind mehr als 34.000 Beschäftigte tätig.

Betonfertigteil-Industrie

Bei Betonfertigteilen handelt es sich um werkseitig hergestellte Baumaterialien, die weltweit verwendet werden und in allen Größen und Formen verfügbar sind - von sehr kleinen Pflastersteinen bis hin zu mehr als 50 Meter langen Brückenelementen.

Der Produktionsprozess besteht aus dem Mischen von Zement, Zuschlagstoffen, Wasser, Zusätzen und Beimengungen in unterschiedlichen Anteilen, dem Gießen in Formen und dem Austrocknen. Die Produkte kommen in einem staubfreien, ausgehärteten Zustand auf dem Markt. Staub kann hauptsächlich bei der Handhabung der Rohstoffe und bei der mechanischen Bearbeitung nach der Herstellung entstehen.

Der Industriezweig setzt sich aus kleinen und mittelständischen Unternehmen in ganz Europa zusammen. Die geschätzten Zahlen für die EU sind: 10.000 Produktionsstätten, 250.000 Beschäftigte und 300 bis 400 Millionen Tonnen an Produkten.

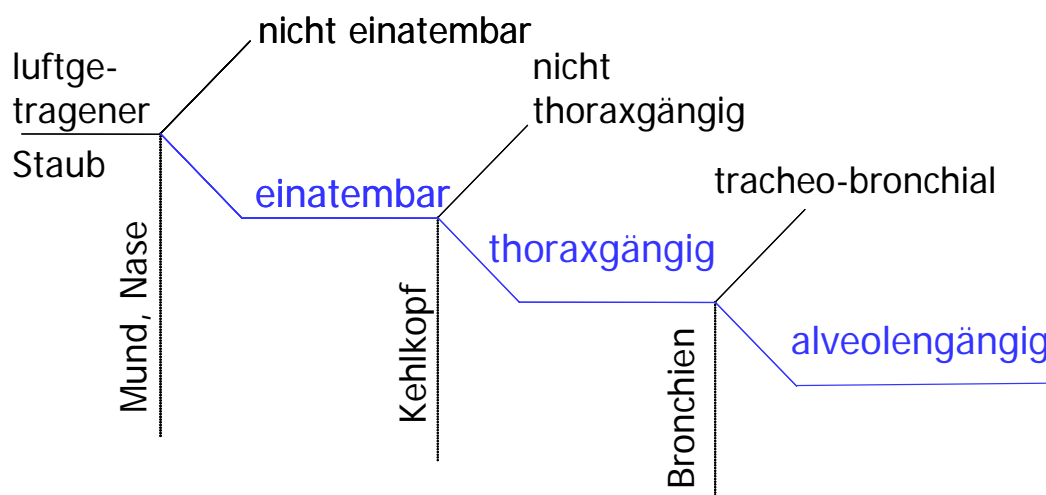
3 Quarzfeinstaub und seine gesundheitlichen Auswirkungen

3.1 Quarzfeinstaub

Im Zusammenhang mit Staub sind drei Staubfraktionen von wesentlichem Belang: die einatembare, die thoraxgängige und die alveolengängige Staubfraktion. Bei Siliziumdioxid in kristalliner Form ist jedoch die alveolengängige Staubfraktion wegen ihrer möglichen gesundheitlichen Auswirkungen beim Menschen die bedeutsamste.

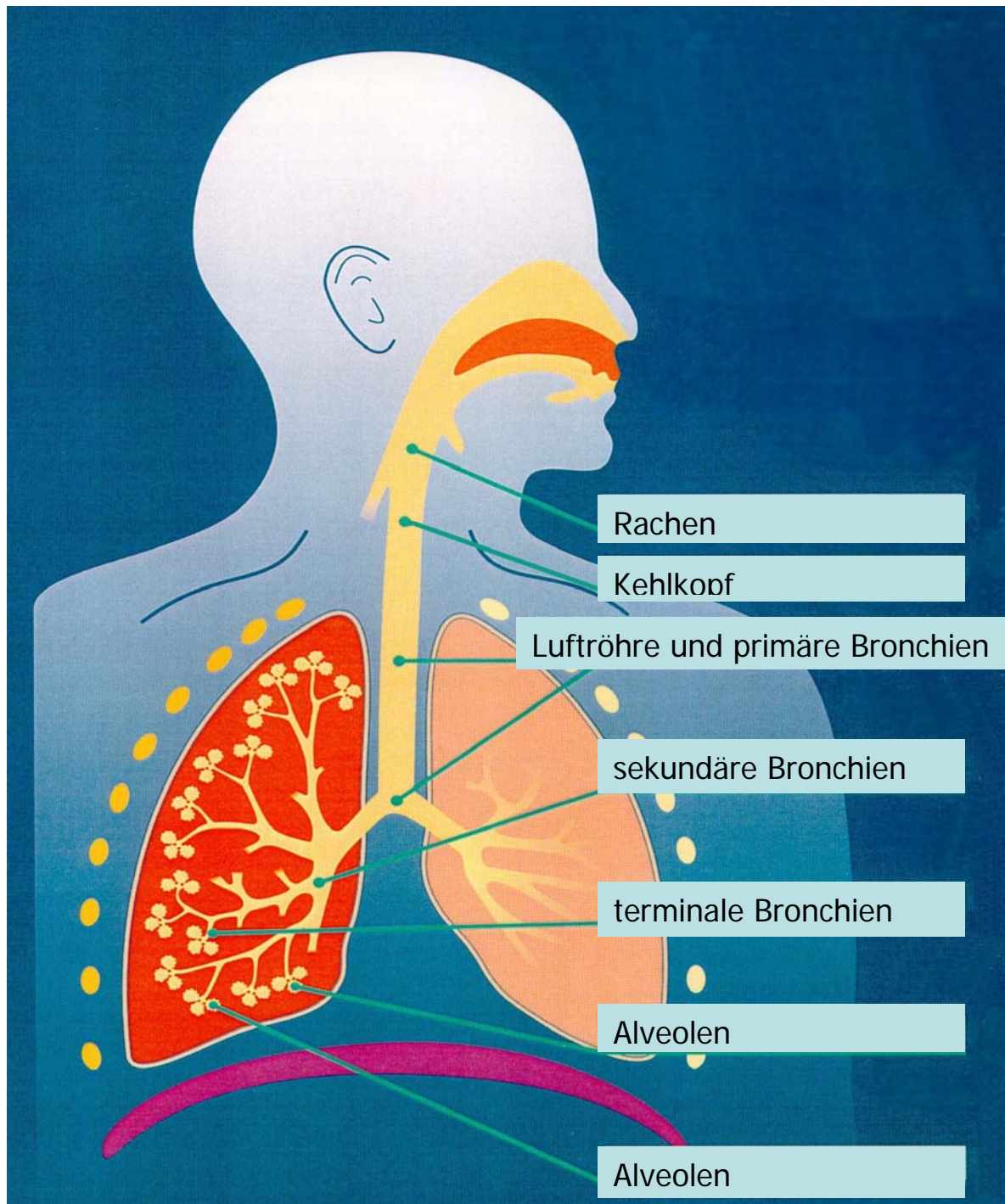
Es ist auch wichtig zu beachten, dass die nationalen Grenzwerte für eine berufsbedingte Exposition gegenüber kristallinem Siliziumdioxid auf die alveolengängige Staubfraktion anzuwenden sind. Diese Staubfraktion bezieht sich auf den Anteil eines luftgetragenen Gefahrstoffs, der bis zum pulmonalen Alveolarbereich (Gasaustausch) der Lungen vordringt. Diese Fraktion repräsentiert in der Regel 10 bis 20% der einatembaren Staubfraktion, der Anteil kann jedoch beträchtlich variieren.

Das folgende Diagramm erklärt den Unterschied zwischen den verschiedenen Staubfraktionen:



Quelle: Dichotomes Modell der Aerosolfraktionierung nach P. Görner und J.F. Fabriès

Die umseitige Illustration stellt die verschiedenen Bereiche der Lunge dar. Der Larynx (Kehlkopf, der auch oben im Diagramm erwähnt wird) liegt zwischen dem Pharynx (Rachen, oberer Bereich des Luftweges) und der Trachea (Lufttröhre). Der Alveolarbereich wird durch annähernd 300 Millionen Alveolen oder Luftsäckchen gebildet.

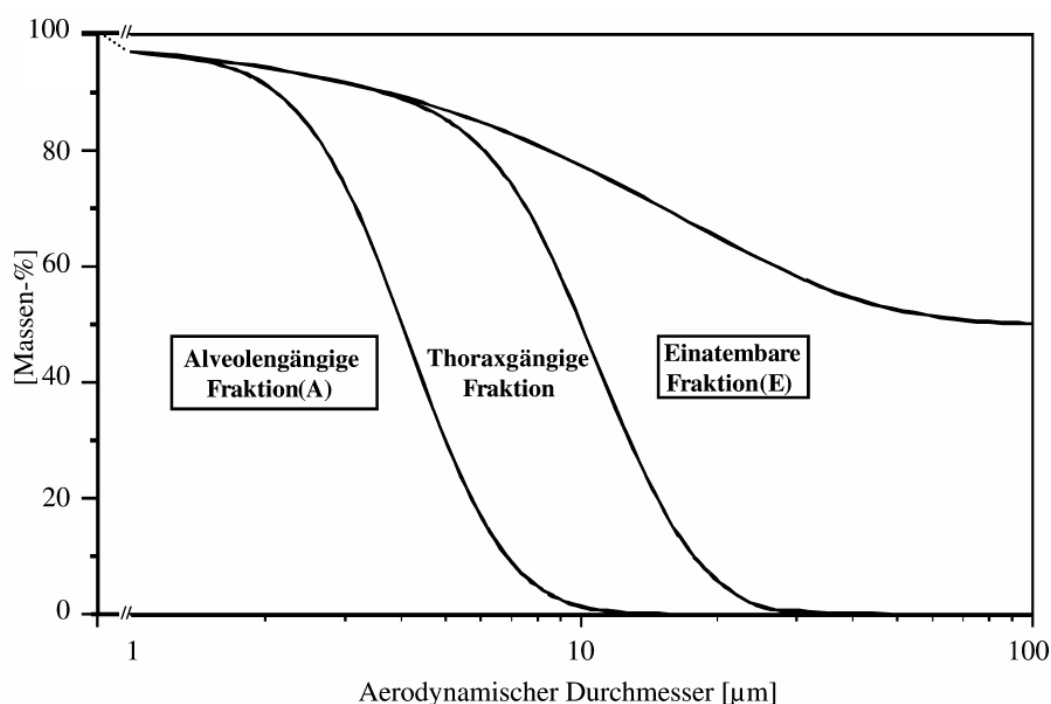


Das Diagramm gibt die verschiedenen Bestandteile der Lunge wieder.

Das Europäische Komitee für Normung (CEN) und die Internationale Organisation für Normung (ISO/International Standards Organisation) haben sich auf genormte Konventionen über gesundheitsbezogene Probenahmen von Staub oder Aerosolen am Arbeitsplatz geeinigt (EN 481, ISO 7708).

Diese Vereinbarungen stellen Zielspezifikationen für Staubmessgeräte dar, die eingesetzt werden, um mögliche gesundheitliche Auswirkungen aufgrund der Einatmung von Aerosolen einschätzen zu können.

Die folgende Abbildung illustriert die Vereinbarungen zur Probenahme:



Die Vereinbarungen zu einatembaren, thoraxgängigen und alveolengängigen Partikeln als Prozentsatz der luftgetragenen Partikel insgesamt (Quelle: EN 481).

Das Diagramm zeigt die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Partikel mit einem spezifischen aerodynamischen Durchmesser in die verschiedenen Teile des menschlichen Atmungssystems eindringt.

Zum Beispiel besteht gemäß der Konvention zu alveolengängigen Partikeln eine Möglichkeit von 50% (oder eine Wahrscheinlichkeit von 0,5), dass ein Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 4 μm in den Alveolarbereich der Lungen eindringt. Analog dazu besteht eine Möglichkeit von 30% (also eine Wahrscheinlichkeit von 0,3), dass ein Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 5 μm bis in diesen Bereich der Lunge eindringt.

Die folgende Tabelle gibt die numerischen Werte der einzelnen Konventionen an, ausgedrückt in Prozenten der gesamten luftgetragenen Teilchen.

Prozent an der Gesamtheit der luftgetragenen Teilchen			
Aerodynamischer Durchmesser µm	einatembare Konvention %	thoraxgängige Konvention %	alveolengängige Konvention %
0	100	100	100
1	97.1	97.1	97.1
2	94.3	94.3	91.4
3	91.7	91.7	73.9
4	89.3	89.0	50.0
5	87.0	85.4	30.0
6	84.9	80.5	16.8
7	82.9	74.2	9.0
8	80.9	66.6	4.8
9	79.1	58.3	2.5
10	77.4	50.0	1.3
11	75.8	42.1	0.7
12	74.3	34.9	0.4
13	72.9	28.6	0.2
14	71.6	23.2	0.2
15	70.3	18.7	0.1
16	69.1	15.0	0
18	67.0	9.5	
20	65.1	5.9	
25	61.2	1.8	
30	58.3	0.6	
35	56.1	0.2	
40	54.5	0.1	
50	52.5	0	
60	51.4		
80	50.4		
100	50.1		

Quelle: EN 481. Numerische Werte der einzelnen Konventionen in Prozent der gesamten luftgetragenen Teilchen

3.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Quarzfeinstaub

Nur selten sind Arbeitnehmer reinem Siliziumdioxid in kristalliner Form ausgesetzt. Der Staub, den sie am Arbeitsplatz einatmen, setzt sich gewöhnlich aus einer Mischung von kristallinem Siliziumdioxid und sonstigen Materialien zusammen.

Die Reaktion des Einzelnen ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Art (z.B. Partikelgröße und Oberflächenchemie) und Gehalt an kristallinem Siliziumdioxid im Staub
- Staubfraktion
- Umfang und Art der Exposition (Dauer, Häufigkeit und Intensität, die durch die Arbeitsverfahren beeinflusst werden können)
- persönliche physiologische Merkmale
- Rauchgewohnheiten

Silikose

Silikose stellt eine allgemein bekannte Gesundheitsgefahr dar, die im Laufe der Zeit mit dem Einatmen von Staub mit Siliziumdioxidanteilen in Verbindung gebracht wurde (Fubini 1998).

Bei Silikose handelt es sich um eine der häufigsten Formen von Pneumokoniose (Staublunge). Sie ist eine knotige fortschreitende Fibrose, die durch die Ablagerung von feinen alveolengängigen Partikeln von kristallinem Siliziumdioxid in den Lungen verursacht wird. Die resultierende Vernarbung der innersten Teile der Lungen kann zu Atmungsschwierigkeiten und, in einigen Fällen, sogar zum Tod führen. Größere (nicht-alveolengängige) Partikel setzen sich mit größerer Wahrscheinlichkeit in den oberen Luftwegen des Atmungssystems ab und können durch Schleim ausgetragen werden (HSE 1998).

Silikose ist eine der ältesten bekannten Berufskrankheiten der Welt und wird durch die Einatmung von Quarzfeinstaub hervorgerufen (Stacey P. 2005).

Die Schwere der Silikose kann stark variieren, sie reicht von „einfacher Silikose“ bis zu „fortschreitender schwerer Fibrose“. Im Allgemeinen werden in der Literatur drei Arten von Silikose beschrieben (EUR 14768; INRS 1997):

- Akute Silikose tritt als Ergebnis einer extrem hohen Exposition gegenüber Quarzfeinstaub über einen relativ kurzen Zeitraum in Erscheinung (innerhalb von 5 Jahren). Der Zustand verursacht eine rasch fortschreitende Atemlosigkeit und den Tod, der gewöhnlich innerhalb von einigen Monaten nach dem Ausbruch der Krankheit eintritt.
- Eine beschleunigte Silikose kann sich innerhalb von 5 bis 10 Jahren bei einer hochgradigen Exposition gegenüber Quarzfeinstaub entwickeln.
- Chronische Silikose wird oft als Ergebnis einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub auf niedrigerem Niveau beschrieben, die erst nach einem längeren Zeitraum in Erscheinung tritt (Expositionsdauer mehr als 10 Jahre).

Die Anzahl künftiger Fälle von Silikose lässt sich durch die Umsetzung geeigneter Maßnahmen verringern, indem die Exposition gegenüber siliziumdioxidhaltigem Staub reduziert wird. Die entsprechenden Maßnahmen beinhalten verbesserte Arbeits-

verfahren, technische Schutzmaßnahmen, Atemschutzausrüstungen und Schulungsprogramme.

Siliziumdioxid und Krebsrisiko

Im Jahr 1997 kam eine Arbeitsgruppe der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC), die zwar in der Europäischen Union über keine regulativen Vollmachten verfügt, gleichwohl auf dem Gebiet der Krebsforschung eine Autorität verkörpert, aufgrund von Literaturanalysen zu dem Schluss, dass eingeatmeter Quarzfeinstaub aus berufsbedingten Quellen eine karzinogene Wirkung beim Menschen hat.

Im Rahmen dieser Einschätzung gab die Arbeitsgruppe der IARC zugleich zu bedenken, dass die krebserzeugende Wirkung (Karzinogenität) nicht bei allen geprüften industriellen Begleitumständen entdeckt wurde und dass sie von den inhärenten Eigenschaften des kristallinen Siliziumdioxids oder von externen Faktoren abhängen kann, die seine biologische Aktivität beeinflussen.

Im Juni 2003 verabschiedete der europäische Wissenschaftliche Ausschuss für Grenzwerte berufsbedingter Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen (SCOEL/Scientific Committee for Occupational Exposure Limits) eine Empfehlung (SUM DOC 94 final). Das folgende Zitat gibt die wesentlichen Schlussfolgerungen wider:

Die Hauptwirkung der Einatmung von Quarzfeinstaub beim Menschen besteht in der Erkrankung an Silikose. Es gibt hinreichende Informationen, aus denen geschlossen werden kann, dass das relative Lungenkrebsrisiko bei Personen zunimmt, die an Silikose erkrankt sind (anscheinend aber nicht bei Beschäftigten ohne Silikose, die gleichwohl in Steinbrüchen und in der keramischen Industrie Quarzstaub ausgesetzt sind). Daher wird durch die Verhütung des Ausbruchs von Silikose auch das Krebsrisiko gesenkt. Weil ein klarer Schwellenwert für die Silikoseentwicklung nicht festgemacht werden kann, senkt jede Reduzierung der Exposition das Silikoserisiko.

Sonstige gesundheitliche Auswirkungen

In der wissenschaftlichen Literatur wurden Artikel über eine mögliche Verbindung zwischen der Siliziumdioxid-Exposition und Skleroderma (einer Störung des Autoimmunsystems) und über ein erhöhtes Risiko einer Nierenerkrankung veröffentlicht. In der Fachliteratur sind weitere Informationen über den Zusammenhang zwischen der Exposition durch Siliziumdioxid und den gesundheitlichen Auswirkungen zu finden (Fubini 1998).

4 Risikomanagement – was ist zu tun?

Das Ziel dieses Abschnitts besteht darin, dem Leser eine Hilfestellung zu geben, wann und wie er die Maßnahmen, die in diesem Leitfaden über bewährte Praktiken beschrieben werden, im Einzelfall anwenden soll.

Dieser Abschnitt ist nach einem einfachen Frage-Antwort-Muster angelegt und führt in die grundsätzlichen Techniken des Risikomanagements ein, die in Arbeitssituationen angewendet werden sollten, in denen Personen Quarzfeinstaub ausgesetzt sein könnten.

Die auf den folgenden Seiten gegebenen Hinweise sollen dem Leser bei der Entscheidung helfen, in welchem Maß und unter welchen Bedingungen die in diesem Leitfaden beschriebenen Maßnahmen anzuwenden sind.

Eine Anleitung wird gegeben zu den folgenden Themen:

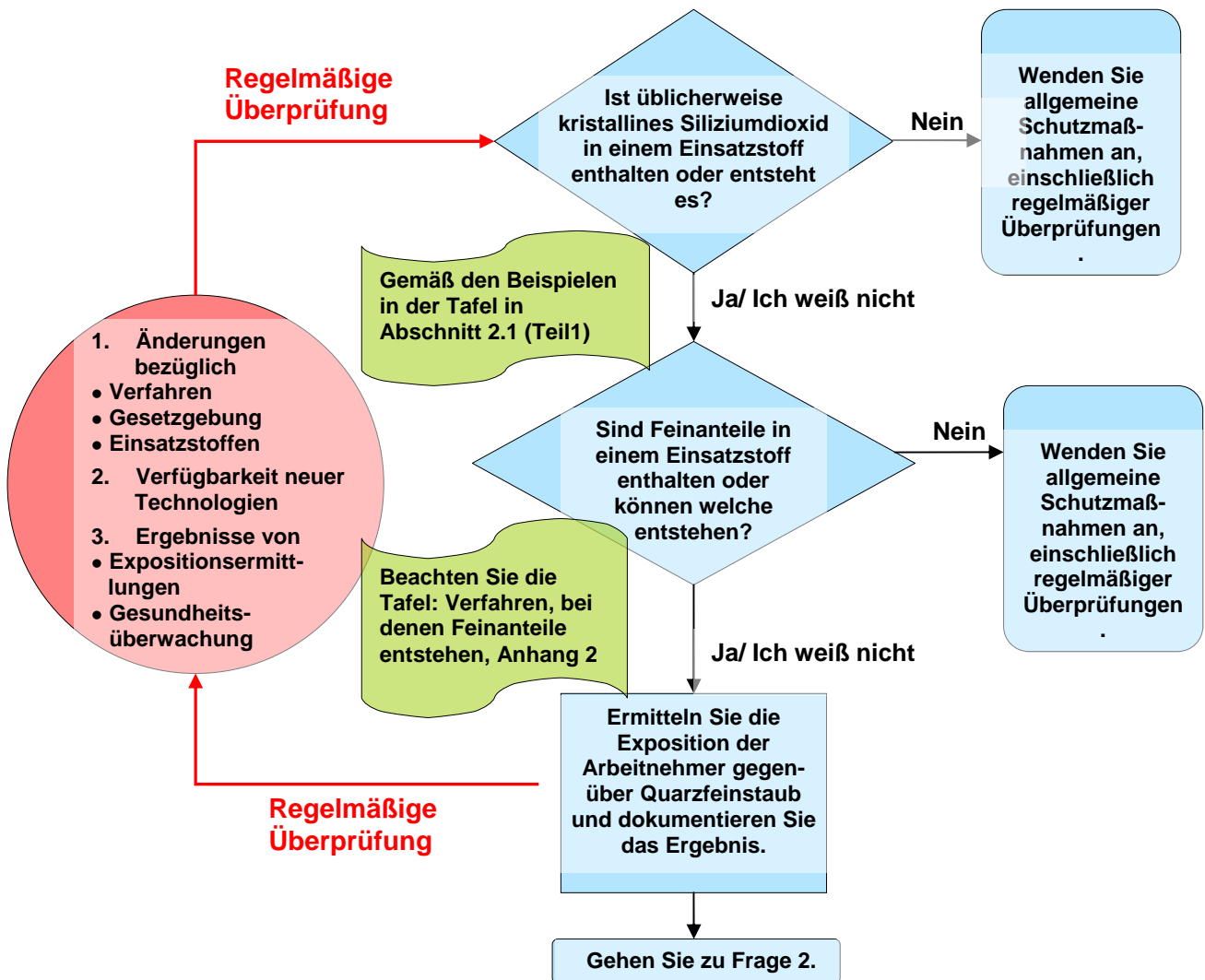
Beurteilung	Wie ist zu beurteilen , ob die Exposition gegenüber Quarzfeinstaub eine Gefährdung darstellt?
Schutzmaßnahmen	Wie ist zu entscheiden, welche Art von Schutz- und Präventionsmaßnahmen angewendet werden sollen, um mit den identifizierten Gefährdungen umzugehen – d.h. um sie zu eliminieren oder auf ein akzeptables Niveau abzusenken?
Überwachung	Wie ist die Wirksamkeit der angewendeten Schutzmaßnahmen zu überwachen ? Wie ist die Gesundheit der Arbeitnehmer zu überwachen ?
Unterweisung	Welche Informationen, Anleitungen und Weiterbildungsmaßnahmen sollten die Arbeitnehmer erhalten, um sie über die Gefährdungen zu unterweisen , denen sie ausgesetzt sein können?

Beurteilung, Schutzmaßnahmen, Überwachung und Unterweisung als jeweilige Prozesse des Risikomanagements bilden die Grundlage aller EU-Gesundheitsschutz- und Arbeitssicherheitsgesetze.

Frage 1: Wie bestimme ich, ob Arbeitnehmer in meinem Unternehmen Quarzfeinstaub ausgesetzt sind?

Antwort: Quarzfeinstaub gelangt in den Körper, sobald Staub eingeatmet wird, der einen Anteil an kristallinem Siliziumdioxid enthält. Wenn die Größe der Partikel im Gesamtspektrum des Staubs hinreichend klein ist (so dass die Partikel unter die alveolengängige Fraktion fallen), wandert der Staub bis tief in die Lungen. An dieser Stelle angelangt, kann Quarzfeinstaub Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kann in jeder Arbeitsplatzsituation gegeben sein, in der Staub mit einem Anteil an Quarzfeinstaub erzeugt und aufgewirbelt wird. Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kommt in vielen Industriezweigen vor.

Verwenden Sie das unten abgebildete Flussdiagramm für eine erste Beurteilung, ob eine bedeutende Exposition gegenüber Quarzfeinstaub möglich ist. Die mögliche Anwesenheit feiner Partikel aus kristallinem Siliziumdioxid bedeutet, dass auch eine Gefährdung vorhanden ist. Wenn es keine vorhersehbare Gefährdung gibt, dann brauchen Sie keine speziellen Maßnahmen zu ergreifen. Sie sollten jedoch stets den allgemeinen Präventionsgrundsätzen folgen.



Erster Beurteilungsschritt

Die folgende Tabelle, die sich auf die Bergbau-/Steinbruchindustrie bezieht, kann bei der Beurteilung hilfreich sein, ob

- die Be-/Verarbeitungsprozesse in Ihrem Unternehmen feine Partikeln erzeugen und ob
- dies zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen kann, wenn die Partikel aufgewirbelt werden.

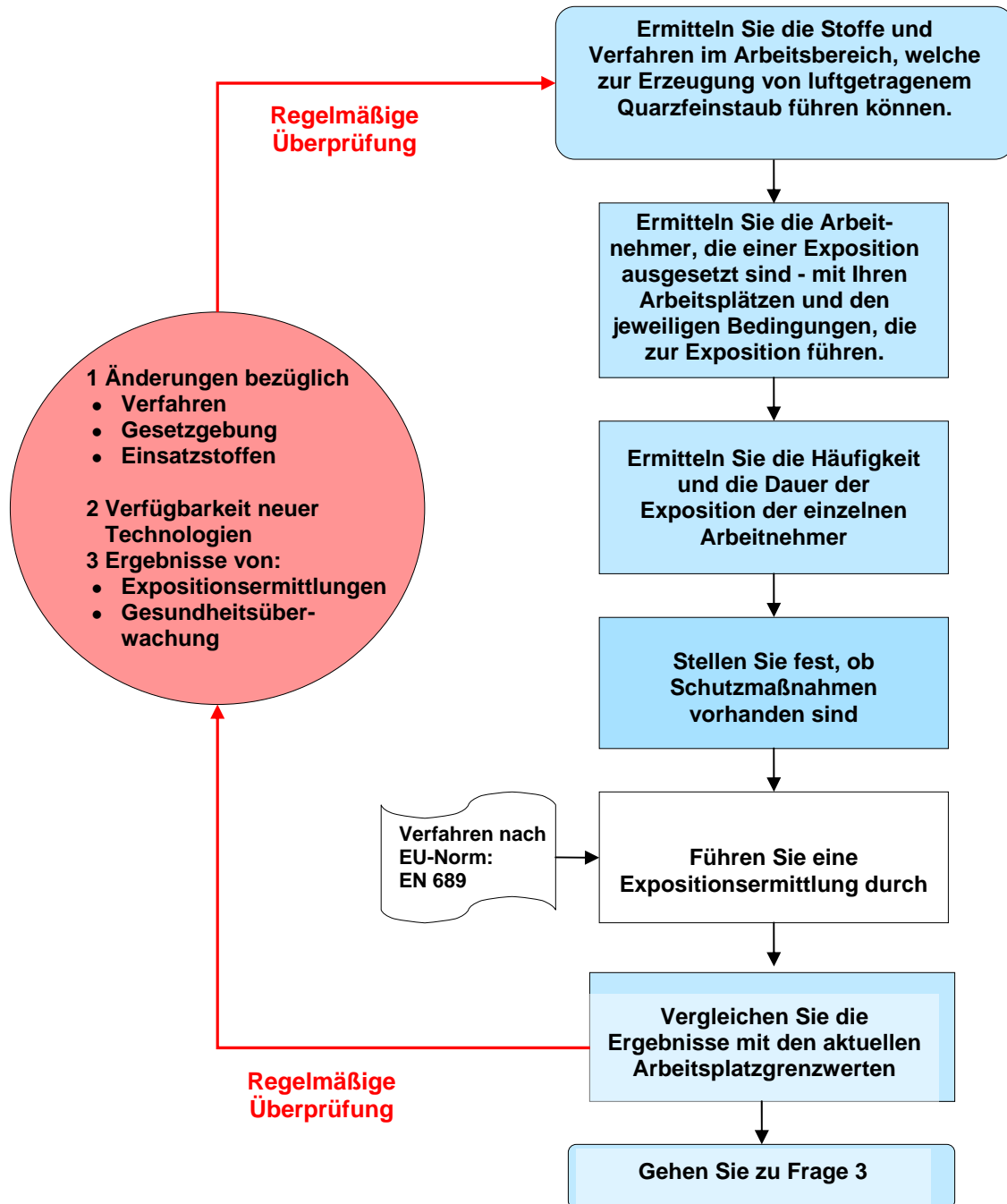
Tabelle: Verfahren, die Feinstaub erzeugen und zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können:

Bergbau-/Steinbrucharbeiten	Wo kann Feinstaub erzeugt werden? (Liste nicht abschließend)
Förderung (Bergbau- und Steinbrucharbeiten)	<ul style="list-style-type: none"> • Windverfrachtung • Sprengen • Aufreißen /Bulldozerarbeiten • Fahrzeugbewegungen • Transport mit Förderband • Beladung und Entladung • Bohren
Zerkleinerung und Mahlen	<ul style="list-style-type: none"> • Alle trockenen Verarbeitungsprozesse • Geringe Gefährdung bei nassen Mahlprozessen
Waschen Chemische Behandlung Trennung	Geringe Gefährdung durch aufgewirbelten Staub
Trocken und Kalzinieren	Alle Verarbeitungsprozesse zum Trocknen und Kalzinieren.
Trockensieben	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Verarbeitungsprozesse zum Trockensieben • Alle Verarbeitungsprozesse zum Trockenmahlen
Verpackung	<ul style="list-style-type: none"> • in Säcke • auf Paletten • Fahrzeugbewegungen
Aufbau von Mischbetten	<ul style="list-style-type: none"> • Windverfrachtung Lagerstapeln • Fahrzeugbewegungen um Lagerstapel
Verladung und Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugbeladung (freier Fall von Materialien) • Fahrzeugbewegung • Transport mit Förderband
Wartung	Aktivitäten, die den Abbau/die Öffnung/den Zugang zu technischen Einrichtungen erfordern oder das Betreten staubhaltiger, oben aufgelisteter Verarbeitungsbereiche.
Reinigung	Reinigungsaktivitäten, die das Betreten staubhaltiger, oben aufgelisteter Verarbeitungsbereiche einbeziehen und/oder trockenes Kehren mit einem Besen oder Abblasen mit Druckluft.

Weitere Beispiele in Anhang 2

Frage 2: Wie kann ich eine Beurteilung der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub durchführen?

Antwort: Verwenden Sie das einfache Flussdiagramm unten, um Ihre Beurteilung des jeweiligen Expositionslevels durchzuführen. In diesem Stadium ist es von Vorteil, detaillierte Aufzeichnungen über die Schutzmaßnahmen zu machen, die bereits an Ihrem Arbeitsplatz ergriffen worden sind. Sie werden diese Informationen später benötigen, um einschätzen zu können, ob Sie die allgemeinen Schutzmaßnahmen einhalten



Bewertung der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub

Überwachung der Exposition

Der einzige Weg, um die Konzentration von Quarzfeinstaub in der Luft am Arbeitsplatz zu bestimmen, besteht darin, der Luft Proben zu entnehmen und eine Analyse des gesammelten Staubs durchzuführen. Bei der Bestimmung der berufsbedingten Exposition wird Intensität, Häufigkeit und Dauer, mit der ein Arbeitnehmer mit einem Gefahrstoff in Berührung gerät, ermittelt bzw. gemessen.

In der Regel werden zwei Messstrategien verwendet:

- personenbezogene Messung
- stationäre Messung.

Beide Messstrategien können verwendet werden bzw. sich gegenseitig ergänzen.

Es obliegt den von den Arbeitgebern und Arbeitnehmervertretern ausgewiesenen Sachverständigen, die geeigneten Lösungen unter Beachtung der jeweiligen nationalen und europäischen Vorschriften zu wählen.

Allgemeine Anforderungen an die Staubüberwachung (den europäischen Standards EN 689 und EN 1232 entnommen) liefert das „Staubüberwachungsprotokoll“ in **Anhang 2** des *Vertrags über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte*. Herstellern und Verwender von Rohstoffen und Produkten, die kristallines Siliziumdioxid enthalten, wird dringend empfohlen, diese Vorgehensweise einzuführen.

Empfehlungen für die Organisation eines Programms zur Staubüberwachung erteilen Fachleute auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes.

Arbeitsplatzgrenzwerte für die berufsbedingte Exposition

Ein Arbeitsplatzgrenzwert AGW für die berufsbedingte Exposition stellt die maximale, nach der Zeit gewichtete, durchschnittliche Konzentration eines luftgetragenen Gefahrstoffs dar, der ein Arbeitnehmer ausgesetzt sein kann; bezogen auf einen festgelegten Zeitraum, der normalerweise acht Stunden beträgt.

Gegenwärtig gibt es viele verschiedene Arten von Grenzwerten für berufsbedingte Exposition, die durch die einzelnen Mitgliedstaaten der Europäischen Union definiert sind (siehe Anhang). Diese Grenzwerte sind verschieden und können darüber hinaus auch nicht direkt miteinander verglichen werden.

Gegenwärtig gibt es in der Europäischen Union keinen einheitlichen Grenzwert für die berufsbedingte Exposition durch Quarzfeinstaub.

In Deutschland wurde der Grenzwert für alveolengängiges Siliziumdioxid, in Form von Quarz, Cristobalit und Tridymit, von $0,15 \text{ mg/m}^3$ im Januar 2006 zurückgezogen. Dieser Wert kann bis auf weiteres als Orientierungswert bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung herangezogen werden.

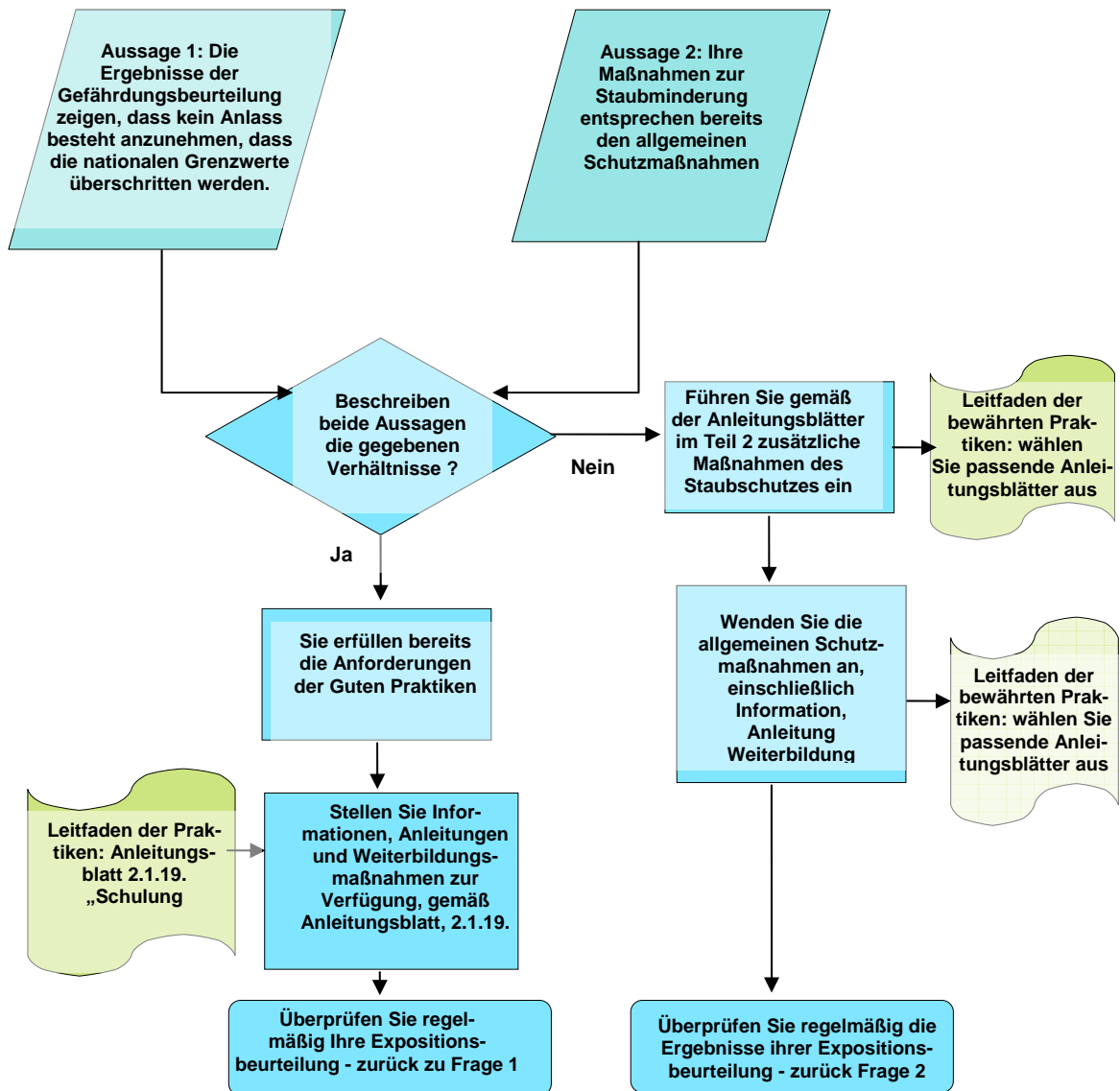
Frage 3: **Ich habe die Beurteilung der Exposition in meinem Unternehmen zwar durchgeführt, bin aber nicht sicher, wie ich die Ergebnisse interpretieren soll. Was muss ich nun tun?**

Antwort: Sie müssen die Ergebnisse Ihrer Beurteilung mit den Grenzwerten für berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub vergleichen, die in Ihrem Land anzuwenden sind, und Sie müssen überprüfen, ob Sie die allgemeinen Schutzmaßnahmen einhalten.

Es kann für Sie erforderlich sein, zusätzliche Schutzmaßnahmen gemäß der allgemeinen Präventionsgrundsätzen einzuführen, um die Exposition gegenüber Quarzfeinstaub zu vermeiden oder zu verringern, so dass Sie den Arbeitsgrenzwert für berufsbedingte Exposition einhalten.

In jedem Fall müssen Sie Ihrer Belegschaft Weiterbildungsmaßnahmen über gesundheitliche Gefährdungen anbieten, die aus der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub hervorgehen können, und wie die zur Verfügung gestellten Schutzmaßnahmen angewendet werden.

Das folgende Ablaufdiagramm wird Sie durch das Verfahren führen.



Einfaches Entscheidungsdiagramm für die Minderung der Exposition gegenüber Quarzfeinstaub

Allgemeine Schutzmaßnahmen

Bei der Entwicklung dieses Leitfadens über bewährte Praktiken beachten die Verfasser die Präventionsstrategie, die in der Richtlinie des Rats 89/391/EWG beschrieben wird, und deren Umsetzung in nationales Recht.

Es werden neun Grundsätze der Prävention beschrieben, und dabei ist folgende Rangfolge der Schutzmaßnahmen zu beachten:

- Gefährdungen vermeiden.
- Beurteilungen der Gefährdungen, die nicht vermieden werden können.
- Gefährdungen an ihrer Quelle bekämpfen.
- Anpassung der Arbeit an die einzelnen Arbeitnehmer.
- Anpassung an den technischen Fortschritt.
- Ersatz von Gefährlichem durch Ungefährliches oder weniger Gefährliches.
- Entwicklung einer umfassenden Präventionsstrategie (einschließlich der Bereitstellung der ärztlichen Überwachung von Arbeitnehmern).
- Kollektiven Schutzmaßnahmen Priorität vor individuellen Schutzmaßnahmen geben.
- Arbeitnehmern geeignete Informationen, Anleitungen und Weiterbildungsmaßnahmen an die Hand geben.

Je nach Zusammenhang, in dem kristallines Siliziumdioxid am Arbeitsplatz eingesetzt wird, sind die folgenden praktischen Anwendungen der obenstehenden Grundsätze passend:

- **Ersatz:** Ersetzen Sie unter der Berücksichtigung von wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Kriterien einen stauberzeugenden Be-/Verarbeitungsprozess durch einen weniger stauberzeugenden Be-/Verarbeitungsprozess (z.B. Anwendung eines Nass- anstatt eines Trockenverfahrens oder eines automatisierten anstatt eines manuellen Be-/Verarbeitungsprozesses).
- **Anwendung von technischen Schutzmaßnahmen:** Entstaubungssysteme Staubunterdrückung¹, Stauberfassung² und geschlossenes System und räumliche Trennung.
- **Bewährte Instandhaltungspraktiken.**
- **Arbeitsabläufe:** Richten Sie sichere Arbeitsverfahren ein, z.B. Jobrotation.
- **Persönliche Schutzausrüstung:** Sorgen Sie für Schutzkleidung und Atemschutz.
- **Weiterbildung:** Bieten Sie Ihren Mitarbeitern Weiterbildungsmaßnahmen über Gesundheit und Sicherheit an, und geben Sie ihnen Informationen und Anleitungen, die spezifisch für ihren Arbeitsplatz gelten.

¹ z.B. Wasser, Dampf, Sprühnebel oder Dunstschleier

² z.B. mit Zyklonstaubabscheider, Nasswäscher, Trockenfilter, Elektrostatischer Staubabscheider und Staubsauger

Die Einhaltung der Grenzwerte der Mitgliedsstaaten ist nur ein Teil des Risikomanagements. Sie sollten zusätzlich sicherstellen, dass Sie die Allgemeinen Schutzmaßnahmen gemäß der Richtlinie des Rats 89/391/EWG einhalten.

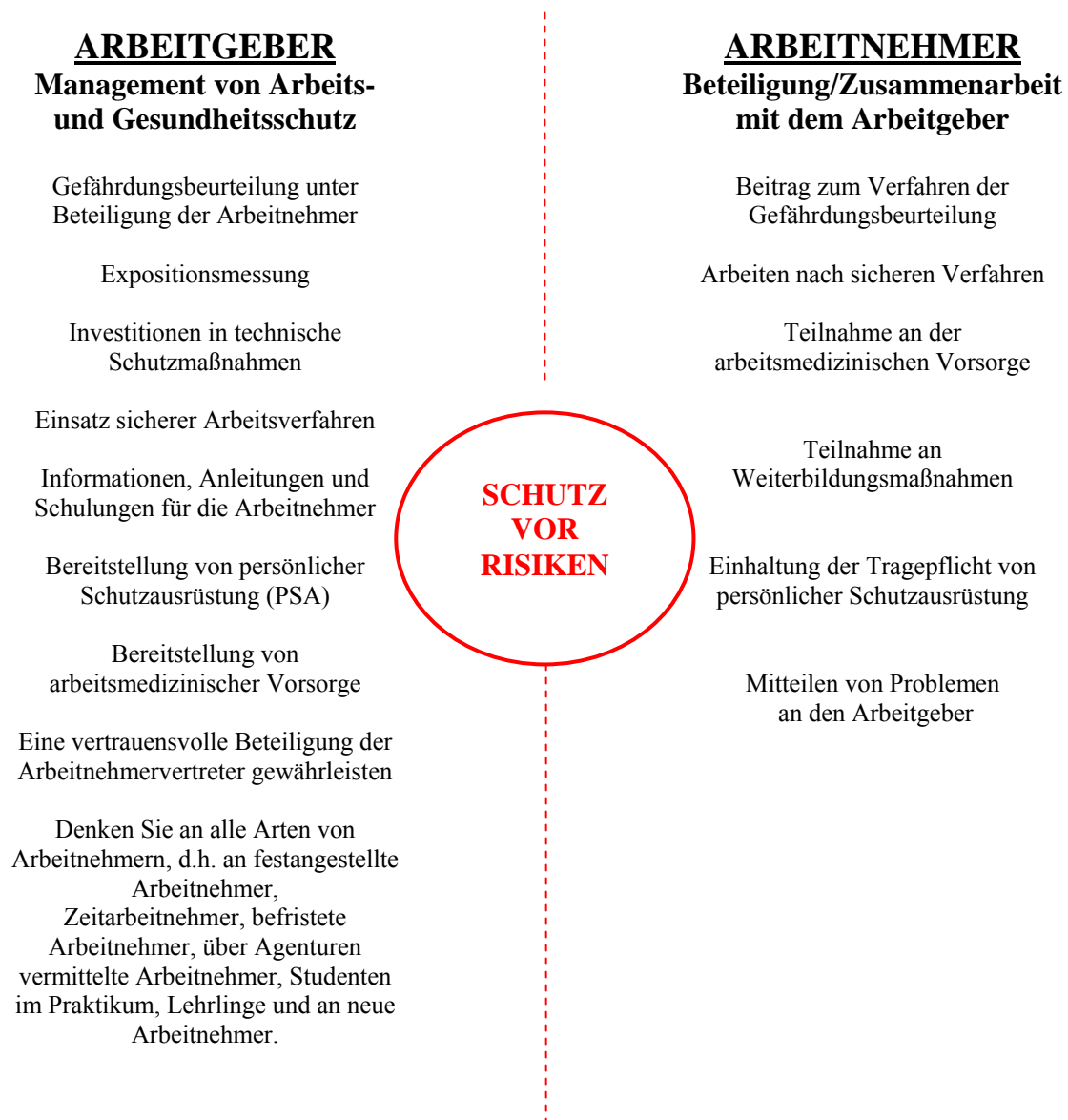
Schulungsmaßnahmen für die Arbeitnehmer

Eines der Anleitungsblätter in Teil 2 dieses Leitfadens gibt eine Handlungshilfe über Form und Inhalt der Weiterbildungsmaßnahmen, die den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellt werden sollten, um sie über Gesundheitsgefährdungen zu informieren, die aus der Verarbeitung und Verwendung von Materialien herrühren, die kristallines Siliziumdioxid enthalten.

Risikomanagement - Zusammenfassung

Das folgende Diagramm fasst den Prozess des Risikomanagements zum Schutz gegenüber Quarzfeinstaub aus der Sicht sowohl des Arbeitgebers als auch des Arbeitnehmers zusammen.

Die in den Unternehmen eingeführten Arbeits- und Gesundheitssysteme müssen sowohl vom Arbeitgeber als auch vom Arbeitnehmer umgesetzt werden.



Bibliographie

Brodtkom F. (Dr.), Good Environmental Practice in the European Extractive Industry: A reference guide. [Bewährte Umweltpraxis in der europäischen Rohstoffindustrie: Ein Nachschlagewerk] 2001.

CEN (Europäisches Komitee für Normung), EN 481: Arbeitsplatzatmosphäre – Festlegung der Teilchengrößenverteilung zur Messung luftgetragener Partikel. 1993, CEN.

CEN (Europäisches Komitee für Normung), EN 689: Arbeitsplatzatmosphäre – Anleitung zur Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber chemischen Stoffen zum Vergleich mit Grenzwerten und Messstrategie. 1995, CEN.

Coope Brian, A socio-economic review of crystalline silica usage. September 1997. [Eine sozio-ökonomische Übersicht über die Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid]

Fubini B., Health effects of silica in *The Surface properties of silica*, John Wiley & Sons Ltd, 1998. [Gesundheitliche Auswirkungen von Siliziumdioxid in: *Die Oberflächeneigenschaften von Siliziumdioxid*]

Görner P. and Fabriès J. F., Industrial aerosol measurement according to the new sampling conventions. *Occupational Hygiene*, 1996. **3(6)**: S. 361-376. [Industrielle Messung von Aerosolen gemäß den neuen Konventionen zur Probenahme]

Health & Safety at work, Information notices on diagnosis of occupational diseases (Gesundheit & Sicherheit am Arbeitsplatz – Hinweise zur Diagnose von Berufskrankheiten), Europäische Kommission, GD Beschäftigung und Soziales, Bericht EUR 14768.

HSE (Health and Safety Executive), Control of respirable crystalline silica in quarries. 1992, HSE. [(Britisches Gesundheitsamt), Die Minderung von Quarzfeinstaub in Steinbrüchen] 1992, HSE. [(Britisches Gesundheitsamt), Mitteilung zur Anleitung H 59 – Quarzfeinstaub]

HSE (Health and Safety Executive), Guidance note EH 59 – Respirable crystalline silica. 1998, HSE. [(Britisches Gesundheitsamt), Mitteilung zur Anleitung H 59 – Quarzfeinstaub]

IARC (International Agency for Research on Cancer), IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Silica, Some Silicates, Coal Dust and para-Aramid Fibrils. 1997, Librairie Arnette: Paris. [(Internationale Agentur für Krebsforschung), IARC-Monographien über die Evaluation von karzinogenen Risiken beim Menschen. Siliziumdioxid, einige Silikate, Kohlenstaub und Para-Aramidfasern]

INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), Fiche toxicologique 232 – Siclice cristalline. 1997, INRS. [(Nationales Institut für Forschung und Sicherheit), Toxologische Daten 232 – Quarzfeinstaub]

ISO (Internationale Organisation für Standardisierung), DIN ISO 7708: Luftbeschaffenheit – Festlegung der Partikelgrößenverteilung für die gesundheitsbezogene Schwebstaubprobenahme, 1995, ISO.

ISO/IEC Guide 73: Risikomanagement – Terminologie- Leitfaden für die Anwendung in Normen

Richtlinie des Rates 89/391/EWG vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit.

Richtlinie des Rates 89/686/EWG vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstung.

Richtlinie des Rates 98/24/EG vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

Glossar

Aerodynamischer Durchmesser: Der Durchmesser einer Kugel mit einer Dichte von 1g/cm^3 mit derselben Fallgeschwindigkeit in Luft, bezogen auf das fragliche Partikel, unter denselben Bedingungen von Temperatur, Druck und relativer Luftfeuchtigkeit.

Alveolar Bereich: Der für den Gasaustausch zuständige Bereich der Lunge, der aus annähernd 300 Millionen Alveolen oder Lungenbläschen besteht.

Alveolengängige Staubfraktion: Die Fraktion eines luftgetragenen Materials, das in den Gasaustauschbereich der Lunge eindringt.

Arbeitsmedizinische Vorsorge: Die Untersuchung eines Arbeitnehmers, um seinen Gesundheitszustand festzustellen.

Arbeitsplatz: Der gesamte Produktionsbereich, einschließlich der Sozialräume, zu denen ein Arbeitnehmer während der Arbeit Zugang hat.

Arbeitsplatzgrenzwerte: Der Arbeitsplatzgrenzwert ist der Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind.

Brechen: ein Prozess, in dem grobkörniges Material in kleinere Bestandteile zerbrochen (zerkleinert) wird.

Einatembarer Staub (früher auch bezeichnet als Gesamtstaub): Der Anteil eines luftgetragenen Materials, das während des Atmungsvorgangs durch Nase und Mund eindringt und für eine Ablagerung an irgendeinem Ort des Atmungstraktes infrage kommt (MDHS 14/2). Die Norm EN 481 gibt den Prozentsatz der Gesamtmenge an Schwebstoffen an, die aufgrund ihrer Partikelgröße inhaliert werden können.

Epidemiologie: Die Wissenschaft von der Verteilung und der Ursachen für gesundheitsrelevante Bedingungen und Vorkommnisse in der Bevölkerung sowie die Anwendung dieser Untersuchungen für den Schutz gegenüber Gesundheitsproblemen.

Exposition: Eine auf Inhalation beruhende Exposition, die aus dem Vorhandensein eines luftgetragenen Gefahrstoffs im Atembereich des Arbeitnehmers resultiert. Sie wird gemäß der Konzentration des Gefahrstoffs ausgedrückt, abgeleitet von Messungen der Exposition und bezogen auf denselben Referenzzeitraum, der für den Arbeitsplatzgrenzwert verwendet wird.

Expositionsermittlung: Der Prozess der Messung oder Abschätzung der Intensität, Häufigkeit und Dauer des menschlichen Kontaktes mit einem luftgetragenen Gefahrstoff, der am Arbeitsplatz vorhanden sein kann.

Gefährliche Stoffeigenschaft (hazard): Die spezifische Eigenschaft eines Materials, die potenziell einen Schaden verursachen kann.

HSE: The United Kingdom Health and Safety Executive (Das staatliche Gesundheitsamt Großbritanniens).

IARC: International Agency for Research on Cancer (Internationale Agentur für Krebsforschung).

INRS: Institut National de Recherche et de Sécurité (Nationales Institut für Forschung und Sicherheit).

ISO: International Standardisation Organisation (Internationale Organisation für Normung).

Mahlen: Ist die Behandlung von Mineralien, bei der Gesteinskörner bis zu einer erforderlichen Partikelgröße zerrieben werden, in der Regel zu einem feinen Mehl.

Messung: Ein Prozess, der durchgeführt wird, um die Konzentration eines Materials am Arbeitsplatz zu ermitteln.

Messverfahren: Ein Verfahren für die Probenahme und Analyse von einem oder mehreren Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatzes.

Norm: Ein Dokument, das von einer genehmigten Organisation für Normungsaktivitäten im Konsens ausgearbeitet und vereinbart wird. Dieses Dokument enthält für allgemeine und wiederholte Verfahren Regeln und Anleitungen über die Art und Weise der Durchführung einer Tätigkeit.

Personenbezogene Probenahme (oder Gerät zur personenbezogenen Probenahme): Ein von einer Person getragenes Gerät, das dem Atembereich dieser Person Proben entnimmt, um die Exposition gegenüber luftgetragener Gefahrstoffe, ermitteln zu können.

Persönliche Schutzausrüstung: Eine Ausrüstung, die dazu geeignet ist, vom Arbeitnehmer getragen zu werden, um ihn vor einer oder mehreren Gefahren zu schützen, die seine Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz bedrohen können.

Prävention: Der Prozess der Vermeidung oder Verminderung von berufsbedingten Sicherheits- und Gesundheitsgefährdung.

Risiko: Die Wahrscheinlichkeit, dass eine potenzielle Schädigung bei einer Verwendung und/oder einer Exposition eintreten wird.

Schutzmaßnahmen: Die Maßnahmen, die durchgeführt werden, um die Exposition gegenüber einem Gefahrstoff am Arbeitsplatz zu minimieren.

Stationäres Probennahmegerät: Ein Gerät zur Probenahme, das an einem festgelegten Ort des Arbeitsplatzes für die Dauer einer Messung aufgestellt wird.

Staub: Eine disperse Verteilung von Festkörpern in der Luft, hervorgerufen durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelung.

Thoraxgängige Staubfraktion: Der Anteil eines luftgetragenen Materials, das bis in den Bereich jenseits des Larynx (Kehlkopfes) eindringt.

Verpacken in Behälter: Ein Verfahren, in dem Produkte (auf automatischem oder manuellem Weg) in Behälter (Säcke) verpackt werden.

Anhang 1: Übersicht über die Arbeitsplatzgrenzwerte (in mg/m³) – Januar 2006

Die folgende Übersicht zeigt die Arbeitsplatzgrenzwerte für Quarz, Cristobalit und Tridymit in den europäischen Ländern. Wenn in einem Land neue Arbeitsplatzgrenzwerte (in mg/m³) eingeführt werden, werden sie stillschweigend in dieses Dokument aufgenommen.

	Bezeichnung von Arbeitsplatzgrenzwerten	Übernommen durch	Quarz	Cristobalit	Tridymit
Österreich	Maximale Arbeitsplatzkonzentration	Bundesministerium für Arbeit und Soziales	0,15	0,15	0,15
Belgien		Ministère de l'Emploi et du Travail	0,1	0,05	0,05
Dänemark	Threshold Limit Value	Direktoratet for Arbejdstilsynet	0,1	0,05	0,05
Finnland	Occupational Exposure Standard	National Board of Labour Protection	0,2	0,1	0,1
Frankreich	Verweis auf Verstaubung[sgrade]	Ministère de l'Industrie (RGIE)	5 oder 25k/Q		
	Grenzwert der mittleren Exposition	Ministère du Travail (0,1	0,05	0,05
Deutschland	Grenzwert nach TRGS 900	Bundesministerium für Arbeit	- ³	-	-
Griechenland		Legislation for mining activities	0,1 ⁴	0,05	0,05
Irland		2002 Code of Practice for the Safety, Health & Welfare at Work (CoP)	0,05	0,05	0,05
Italien	Threshold Limit Value	Associazione Italiana Degli Igienisti Industriali	0,05	0,05	0,05
Luxemburg	Grenzwert nach TRGS 900	Bundesministerium für Arbeit	0,15	0,15	0,15
Niederlande	Maximaal Aanvarde Concentratie	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid	0,075	0,075	0,075
Norwegen	Administrative Normer (8hTWA) for Forurensing I Arbeidsmiljøet	Direktoratet for Arbejdstilsynet	0,1	0,05	0,05
Portugal	Threshold Limit Value	Instituto Portugues da Qualidade, Hygiene & Safety at Workplace	0,1	0,05	0,05
Spanien	Valores Limites	1) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene	0,1	0,05	0,05
		Reglamento General de Normas Basicas de Seguridad Minera	5 oder 25k/Q		
		2.1) New proposal (except coal mining)	0,1	0,05	0,05
Schweden	Yrkeshygieniska Gränsvärden	National Board of Occupational Safety and Health	0,1	0,05	0,05
Schweiz	Valeur limite de Moyenne d'Exposition		0,15	0,15	0,15
Großbritannien	Workplace Exposure Limit	Health & Safety Executive	0,3 ⁵	0,3	0,3

Q : Prozentsatz an Quarz

K: schädlicher Koeffizient (gleich 1)

Quelle: Übernommen von IMA-Europa, Datum: 07/01/04, aktualisierte Version beziehbar über <http://www.ima-eu.org/en/silhsefacts.html>

OEL (Expositionsgrenzwerte) sind zu 100 % auf Quarz, Cristobalit oder Tridymit anwendbar. In einigen Ländern gelten spezielle Regelungen für gemischten Staub, z.B. wird in Frankreich die folgende Regel angewendet: $C_{ns}/5 + C_Q/0.1 + C_{KR}/0.05 + C_T/0.05 \leq 1$ (C = mittlere Konzentration, ns = kein Siliziumdioxidgehalt, Q = Quarzgehalt, KR = Cristobalitgehalt, T = Tridymitgehalt), wobei alle Variablen in mg/m³ ausgedrückt werden.

³ In Deutschland gibt es seit 2006 keine Arbeitsplatzgrenzwerte (OEL) für kristallines Siliziumdioxid mehr. Stattdessen gibt es ein System zum Gesundheitsschutz für Arbeitnehmer.

⁴ Gemäß Bergbaugesetz und Presidential Degree 307/1986 wird der Arbeitsplatzgrenzwert für alveolengängiges kristallines Siliziumdioxid anhand der folgenden Formel errechnet: $OEL = 10 / (\%Q+2)$, wobei Q = % der Konzentration an freiem kristallinen Siliziumdioxid in der alveolengängigen Fraktion des Staubes ist.

⁵ In Großbritannien wird ein Expositionsgrenzwert von 0,1 mg/m³ eingeführt.

Anhang 2:

Tabellen der Verfahren, die Feinstaub erzeugen und zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können

1. Verfahren, die in der Zementherstellung Feinstaub erzeugen und zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können

Die Menge kann von der Art des eingesetzten Materials abhängen.

Die Gefahr eines Vorhandenseins von Quarzfeinstaub ist gering und auf die ersten Abschnitte der Zementherstellung (Gewinnung/Steinbruch, Transport des Rohstoffs, Mahlen/Brechen) beschränkt. Im und nach dem Ofensystem ist die Gefährdung vernachlässigbar.

Zementherstellung	Wo kann sich Quarzfeinstaub bilden?
Gewinnung/Steinbruch	Windverfrachtung Sprengen Aufreißen /Bulldozerarbeiten
Transport von Rohstoffen	Fahrzeugbewegungen (meistens geschlossene Systeme) Förderanlagen (meistens geschlossene Systeme) Be- und Entladen (meistens geschlossene Systeme)
Mahlen/Brechen	Rohstoffverarbeitung: Ton, Sand, Kalkstein, Kieselgur
Rohmehl	Windverfrachtung (meistens geschlossene Systeme) Wartung (meistens geschlossene Systeme)
Mischen, Lagern und Transport von Rohmehl	-
Ofen	-
Transport und Lagerung	-
Zementmühle	-
Verpacken	in Säcke auf Paletten
Transport	Fahrzeugbeladung Fahrzeugbewegung
Wartung	Aktivitäten, die den Abbau/die Öffnung/Zugang zu technischen Einrichtungen erfordern oder das Betreten staubhaltiger, oben aufgelisteter Verarbeitungsbereiche einschließlich Filter. Gefährdungen sind eng verbunden mit Materialart (d.h. Stufe des Produktionsprozesses)
Reinigung	Reinigungsaktivitäten, die das Betreten staubhaltiger, oben aufgelisteter Verarbeitungsbereiche einbeziehen.

2. Verfahren, die in der Glasindustrie- und Mineralwollindustrie Feinstaub erzeugen und zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können:

Glas- und Mineralwollherstellung und -verarbeitung	Wo kann Quarzfeinstaub entstehen?
Rohstofflagerung	Wenn nicht im Silo gelagert: <ul style="list-style-type: none"> - Windverfrachtung - Entladen/Beladen - Förderung (Förderband)
Zubereitung der Glasgemenges	<ul style="list-style-type: none"> - Mischen - Transportieren - Reinigung
Verladen und Transport	<ul style="list-style-type: none"> - Inhaltsstoffe des Gemenges
Gemengeeinlage	<ul style="list-style-type: none"> - manuelle Gemengeeinlage - automatische Gemengeeinlage
Filterinstallation	<ul style="list-style-type: none"> - Betrieb - Reinigung - Wartung - Reparatur
Reinigung	<ul style="list-style-type: none"> - Installation des Gemengeförderbands - Schmelzofenteile
Reparatur und Demontage	<ul style="list-style-type: none"> - Installation des Gemengeförderbands - Schmelzofenteile

3. Verfahren, die in der Keramikindustrie Feinstaub erzeugen und zu einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können:

Keramik*- Herstellung und Bearbeitung	Wo kann Feinstaub erzeugt werden? (Liste nicht abschließend)
Lieferung, Entladung, Transport, Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugbewegung • Fahrzeugentladung/Schüttgutentladung • Entladung von Schüttgut aus Tanklastzügen (Ausblasen) • Entleerung von Behältern • Transport mit Förderband • Sonstige Transportsysteme
Vorbereitung von Rohstoffen für Scherben und Glasur	<ul style="list-style-type: none"> • Mischungsverhältnis • Mischen von Stoffen • Schleifen/Mahlen • Sieben • Feststoff-Wasser-Trennung (Sprühtrocknung) <p>Geringe Gefährdung bei Nassverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nassmahlen • Plastifizierung • Auflösung
Formgebung	<ul style="list-style-type: none"> • Trockenpressen • Isostatisches Pressen • Maschinelle Grünbearbeitung • Endbearbeitung von Gussteilen • Garnierung <p>Geringe Gefährdung bei Nassverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formenfertigung • Schlickergießen • Plastische Formgebung
Trocknen	<ul style="list-style-type: none"> • Periodische und Durchlauftrocknung
Glasieren	<ul style="list-style-type: none"> • Sprühglasieren <p>Geringe Gefährdung bei Nassverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tauchglasur • Schwallglasieren • Dekorieren
Brand	<ul style="list-style-type: none"> • Brand (Biskuit-, End-, Dekor-, usw.)
Weiterverarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Mahlen • Polieren • Schneiden/Sägen • Bohren <p>Geringe Gefährdung einer luftgetragenen Stauberzeugung:</p>

Keramik*- Herstellung und Bearbeitung	Wo kann Feinstaub erzeugt werden? (Liste nicht abschließend)
	<ul style="list-style-type: none"> • Sortieren • Verpacken
Wartung	<ul style="list-style-type: none"> • Zuschneiden feuerfester Materialien (für Öfen) • Entfernung von Staub oder Schlamm aus einer Entstaubungsanlage
Reinigung	<ul style="list-style-type: none"> • Trockenreinigung <p>Geringe Gefährdung einer luftgetragenen Stauberzeugung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nassreinigung

(*) nicht jeder Verfahrensschritt ist für jedes keramische Produkt notwendig.

4. Verfahren, die in der Gießereiindustrie Feinstaub erzeugen und zu Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können:

Gussherstellung	Wo kann Feinstaub erzeugt werden?
Transport und Lagerung von Sand	Pneumatische Transporteinrichtung
Sandvorbereitung	Mischen Transport
Kern- und Formherstellung	Mischen Transport
Gießerei	Ausbau und Ausbruch von feuerfesten Materialien aus Gießpfannen oder Schmelzöfen
Auswerfen	Trennung von Gussstücken und Sand
Entgraten/Putzen	Strahlputzen Schleifen von Gussstücken

5 Verfahren, die in der Betonfertigteil-Industrie Feinstaub erzeugen und zu Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen können:

Herstellung von Betonfertigteilen*	Wo kann Quarzfeinstaub entstehen?
Rohstoffe (Lieferung, Entladung, Transport und Lagerung)	Allgemeine Lagerung (unter Dach oder im Freien) Handhabungs- und Transportsysteme Entleerung von Behältern Entladen/Beladen von Schüttgut Zerkleinerung/Mahlen von Mineralien
Betonherstellung Gewöhnlich Nassverfahren	Mischen von Stoffen Mischungsverhältnis von Schüttgut Trocknen Staubunterdrückung mit Hilfe von Wasser Plastische Formgebung
Nachbearbeitung	Endbearbeitung (trocken) Allgemeine Lagerung (unter Dach und im Freien) Handhabungs- und Transportsysteme
Reinigung	Formreinigung Handhabungs- und Transportsysteme

* Nicht jeder Verfahrensschritt ist für jedes Betonfertigteil-Produkt notwendig.

Teil 2: Handbuch mit Schutzmaßnahmen

Dieser Teil des Leitfadens bewährter Praktiken zur Staubprävention verfolgt den Zweck, die Gefährdung zu verringern, der Arbeitnehmer durch Quarzfeinstaub ausgesetzt sein können.

Der erste Abschnitt ist eine Einführung zum Thema Quarzfeinstaub.

Der zweite Abschnitt enthält eine Reihe von Anleitungsblättern, die Techniken bewährter Praktiken und Techniken für verschiedene allgemeine und spezifische Aufgaben beschreiben. Die allgemeinen Anleitungsblätter (Abschnitt 2.1.) finden Anwendung auf alle Industrien, die Unterzeichner des *Vertrags über den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte, sind*. Die spezifischen Anleitungsblätter (Abschnitt 2.2) beziehen sich auf Schutzmaßnahmen, die nur eine begrenzte Anzahl von Branchen betreffen.

Einführung

Was ist Quarzfeinstaub?

Gemäß Definition ist Quarzfeinstaub die Fraktion an kristallinem luftgetragenen Siliziumdioxid, das bis zu den Alveolen (dem Bereich des Gasaustauschs) der Lungen eindringen kann.

Im Fall von Quarzstaub ist die alveolengängige Staubfraktion für die gesundheitlichen Auswirkungen verantwortlich. Diese Partikel sind so klein, dass sie mit bloßem Auge nicht wahrgenommen werden können. Sobald sich alveolengängiger Staub in der Luft verbreitet hat, bedarf es einer sehr langen Zeit, bis er sich vollständig abgesetzt hat. Schon eine einzige Freisetzung von Staub in die Luft am Arbeitsplatz kann zu einer bedeutenden Exposition führen. In Situationen, in denen die Luft konstant aufgewirbelt und in denen keine Frischluft zugeführt wird, kann der alveolengängige Staub mehrere Tage in der Luft am Arbeitsplatzes verbleiben.

Auf welche Weise gelangt Quarzfeinstaub in den Körper?

Quarzfeinstaub gelangt in den Körper, sobald Staub eingeatmet wird, der einen Anteil an kristallinem Siliziumdioxid enthält. Wenn die Größe der Partikel im Gesamtspektrum des Staubs hinreichend klein ist (so dass die Partikel unter die alveolengängige Fraktion fallen), gelangt der Staub bis tief in die Lungen. An dieser Stelle, kann Quarzfeinstaub gesundheitliche Auswirkungen haben.

Von welchen gesundheitlichen Auswirkungen weiß man, dass sie mit Quarzfeinstaub verbunden sind?

Die hauptsächliche gesundheitliche Auswirkung, die mit dem Einatmen von Quarzfeinstaub verknüpft ist, ist Silikose.

Bei Silikose handelt es sich um eine der häufigsten Formen von Pneumokoniose (Staublunge). Sie ist eine knotige fortschreitende Fibrose, die durch die Ablagerung von feinen alveolengängigen Partikeln aus kristallinem Siliziumdioxid in den Lungen verursacht wird. Die resultierende Vernarbung der innersten Teile der Lungen kann zu Atmungsschwierigkeiten und, in einigen Fällen, sogar zum Tod führen. Größere (nicht – alveolengängige) Partikel setzen sich mit größerer Wahrscheinlichkeit in den oberen Luftwegen des Atmungssystems ab und können durch Schleim ausgetragen werden (HSE 1998)

Silikose ist eine der ältesten bekannten Berufskrankheiten der Welt und wird durch die Einatmung von Quarzfeinstaub hervorgerufen (Stacey P. 2005).

Nur selten sind Arbeitnehmer reinem Siliziumdioxid in kristalliner Form ausgesetzt. Der Staub, den sie am Arbeitsplatz einatmen, setzt sich gewöhnlich aus einer Mischung von kristallinem Siliziumdioxid und sonstigen Materialien zusammen.

Die Reaktion des Einzelnen ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Art (z. B. Partikelgröße und Oberflächenchemie) und Gehalt an kristallinem Siliziumdioxid im Staub
- Staubfraktion
- Umfang und Art der Exposition (Dauer, Häufigkeit und Intensität, die durch die Arbeitsverfahren beeinflusst werden können)
- persönliche physiologische Merkmale
- Rauchgewohnheiten

Wo ist Quarzfeinstaub anzutreffen?

Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kann in jeder Arbeitsplatzsituation auftreten, in der Staub mit einem Anteil an alveolengängigem kristallinen Siliziumdioxid erzeugt wird und sich in der Luft ausbreitet.

Eine berufsbedingte Exposition gegenüber Quarzfeinstaub kommt in vielen Industriezweigen vor; hierzu gehören Steinbrüche, der Bergbau, die Mineralverarbeitung (z.B. Trocknen, Mahlen, Verpacken und Verarbeiten), die Schieferverarbeitung, Steinbrech- und Steinmetzarbeiten, die Gießerei, Ziegelei und Fliesenherstellung, einige Prozesse zur Herstellung feuerfester Materialien, die Bauarbeiten einschließlich Arbeiten mit Stein, Beton, Ziegel und bestimmten Dämmplatten, der Tunnelbau, die Gebäudesanierung sowie die Keramikindustrie.

Wie sind die Anleitungsblätter anzuwenden?

Bevor in einem Betrieb eine Tätigkeit aufgenommen wird, die zu einer berufsbedingten Exposition gegenüber Quarzfeinstaub führen kann, muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen, um die Quelle, die Art und das Ausmaß dieser Exposition zu ermitteln.

Falls die Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass die Arbeitnehmer einer Exposition durch Quarzfeinstaub ausgesetzt sein können, sollten Schutzmaßnahmen eingeleitet werden, um die Exposition zu minimieren.

Die folgenden Anleitungsblätter schreiben geeignete Schutzmaßnahmen, die den Arbeitgebern eine Unterstützung bieten, um die Höhe der Exposition bei vielen Tätigkeiten zu verringern. Bei der Entscheidung, welches der Anleitungsblätter anzuwenden ist, sollte den Hauptquellen der Exposition durch Quarzfeinstaub am Arbeitsplatz Priorität eingeräumt werden.

Je nach den spezifischen Umständen ist es zum Zweck der Minimierung einer Exposition gegenüber Quarzfeinstaub, (d.h. die Anwendung der geeigneten Schutz- und Präventionsmaßnahmen wie von Abschnitt II der Richtlinie 98/24/EG gefordert) nicht in jedem Fall erforderlich, alle Schutzmaßnahmen anzuwenden, die in den Anleitungsblättern angeführt werden.

2 Übersicht über Anleitungsblätter

	Zuschlag- stoffe	Zement	Keramik	Beton- fertigteile	Gießerei	Glas	Industrielle Minerale	Mineral- Wolle	Berg- bau	Mörtel	Natur- steine
2.1 Allgemeine Anleitungsblätter											
2.1.1	Reinigen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.2	Gestaltung von Gebäuden	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.3	Gestaltung von Kontrollräumen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.4	Ausführung von Rohrleitungen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.5	Ausführung von Entstaubungsanlagen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.6	Staubüberwachung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.7	Allgemeine Anforderung an die Lagerung in Gebäuden	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.8	Allgemeine Anforderungen an die Lagerung im Freien	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.9	Allgemeine Anforderungen an Be- und Entlüftung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.10	Erforderliche Hygiene	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.11	Förder- und Transportsysteme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.12	Arbeiten im Labor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.13	Lokale Absaugungsvorrichtungen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.14	Wartungs- und Reparaturarbeiten	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.15	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.16	Entfer. v. Staub od. Schlamm aus ein. Entstaubungsanlage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.17	Überwachung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.18	Verpackungssysteme	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.19	Schulung	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.1.20	Das Arbeiten mit selbständigen Auftragnehmern	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.2 Spezifische Anleitungsblätter											
2.2.1	(a) Entleerung von Behältern - Kleinbehälter	x	x		x	x	x		x	x	
	(b) Entleerung von Behältern – Massengutbehälter	x	x		x	x	x		x	x	
2.2.2	Chargenbeschickung im Verarbeitungsprozess - Glas					x					
2.2.3	(a) Verladen von Schüttgut in Tanklastzüge	x			x	x	x		x	x	
	(b) Verladen von Schüttgut	x	x		x		x		x	x	
2.2.4	(a) Entladung von Schüttgut bei Tanklastzügen (Ausblasen)	x		x	x	x	x		x	x	
	(b) Entladen von Schüttgut	x	x		x	x	x		x	x	
2.2.5	Kern- und Formherstellung in Gießereien				x						

	Zuschlag- stoffe	Zement	Keramik	Beton- fertigteile	Gießerei	Glas	Industrielle Minerale	Mineral- Wolle	Berg- bau	Mörtel	Natur- steine
2.2.6 Brechen von Mineralien	x	x		x			x		x		
2.2.7 Zuschneiden u. Polieren von feuerfesten Materialien u. Glas			x		x	x					
2.2.8 Trocknen von Mineralstoffen	x	x					x			x	
2.2.9 Trockenpressen – Keramik			x								
2.2.10 Putzen größerer Gussstücke in Gießereien					x						
2.2.11 Putzen kleinerer Gussstücke in Gießereien					x						
2.2.12 Endbehandlung (trocken)- Keramik			x	x							
2.2.13 Brand (Biskuit-, End-, Glasur-, Dekor-)			x								
2.2.14 Glasschmelzofen-Gemengebeschickung (Behälterglas)						x					
2.2.15 Glassandstrahlen						x					
2.2.16 Mahlen von Mineralien	x	x		x			x				
2.2.17 Glasschleifen						x					
2.2.18 Isostatisches Pressen (trocken) – Keramik			x								
2.2.19 Abfüllen von Großbehältern (Big-Bags)	x	x			x		x			x	
2.2.20 Ausleeren in Gießereien					x						
2.2.21 Zustellen und Ausbrechen					x						
2.2.22 Das Mischen von Stoffen		x	x	x	x	x	x			x	
2.2.23 Periodische und Durchlauftrocknung			x	x	x						
2.2.24 Plastische Formgebung – Keramik			x	x							
2.2.25 Aufbereitung – Keramik			x								
2.2.26 Formstoffaufbereitung in Gießereien					x						
2.2.27 (a) Einwiegen (Kleinmengen) – Keramik			x								
(b) Einwiegen (Schüttgut)			x	x							
2.2.28 Mobile Maschinen im Steinbruch – Abbau & Beförderung	x	x					x		x	x	
2.2.29 Sieben	x	x					x		x		
2.2.30 Strahlputzen in Gießereien					x						
2.2.31 (a) Abfüllung von Kleinbehältern – Grobkörnige Produkte							x			x	
(b) Abfüllung von Kleinbehältern – Mehlsorten		x					x			x	
2.2.32 Sprühtrocknung – Keramik			x	x							
2.2.33 Spritzglasieren			x								
2.2.34 Transportsyst. für feine, trockene siliziumdioxidhaltige Produkte			x				x				
2.2.35 Verwendung einer Bohranlage	x	x					x		x		
2.2.36 Staubunterdrückung mit Hilfe von Wasser		x	x	x							