VBG
Ihre gesetzliche
Unfallversicherung

VBG-Fachwissen

Gib dem Staub keine Chance!

Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung

www.staub-info.de

GlasKeramik

Praxishilfe

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Von A wie Architekturbüro bis Z wie Zeitarbeitsunternehmen – über 1,7 Millionen Unternehmen aus mehr als 100 Branchen sind Mitglied der gesetzlichen Unfallversicherung VBG. VBG ist die Kurzbezeichnung für die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft. Sie ist eine der neun auf Branchen ausgerichteten gewerblichen Berufsgenossenschaften in Deutschland. Die VBG steht ihren Mitgliedern in zwei wesentlichen Bereichen zur Seite: bei der Prävention von Arbeitsunfällen, Wegeunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie bei der Unterstützung im Schadensfall. Im Jahr 2023 wurden knapp 401.000 Unfälle und Berufskrankheiten registriert. Die VBG kümmert sich darum, dass Versicherte bestmöglich wieder zurück in den Beruf und ihr soziales Leben finden. Knapp 2.400 Beschäftigte an elf Standorten arbeiten an dieser Aufgabe mit. Darüber hinaus finden in den sechs Akademien die VBG-Seminare für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit statt. Neben Präsenz-Seminaren bietet die VBG auch verstärkt Online-Seminare für eine ortsunabhängige Weiterbildung an.

Weitere Informationen: **www.vbg.de**

VBG
Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Gib dem Staub keine Chance!

Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung

www.staub-info.de

Version 3.1 | Stand Dezember 2024

Inhaltsverzeichnis

1 Gib dem Staub keine Chance! 5

1.1 Wie gelangen Stäube in den Körper und welche Wirkung haben sie? 5
1.2 Welche Stäube gibt es eigentlich? 6
1.3 Welche Grenzwerte gibt es? 7
1.4 Quarzstaub 7
1.5 Krebserzeugende Metalle und ihre anorganischen Verbindungen 8
1.6 Keramikfasern 8
1.7 Welche Regelungen zum Staubschutz gibt es? 9
1.7.1 Substitutionsgebot 9
1.7.2 T-O-P 9
1.8 Wie sieht die Praxis aus? 10

2 Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung 11

2.1 Regel 1: Staub erst gar nicht entstehen lassen 11
2.2 Regel 2: Staubarme Materialien verwenden 13
2.3 Regel 3: Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten 15
2.4 Regel 4: Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen 17
2.5 Regel 5: Absaugungen optimieren und regelmäßig warten 19
2.6 Regel 6: Arbeitsräume ausreichend lüften 21
2.7 Regel 7: Abfälle sofort und staubfrei beseitigen 23
2.8 Regel 8: Arbeitsplätze regelmäßig reinigen 25
2.9 Regel 9: Arbeitskleidung sauber halten 27
2.10 Regel 10: Bei staubintensiven Arbeiten Atemschutz benutzen 29

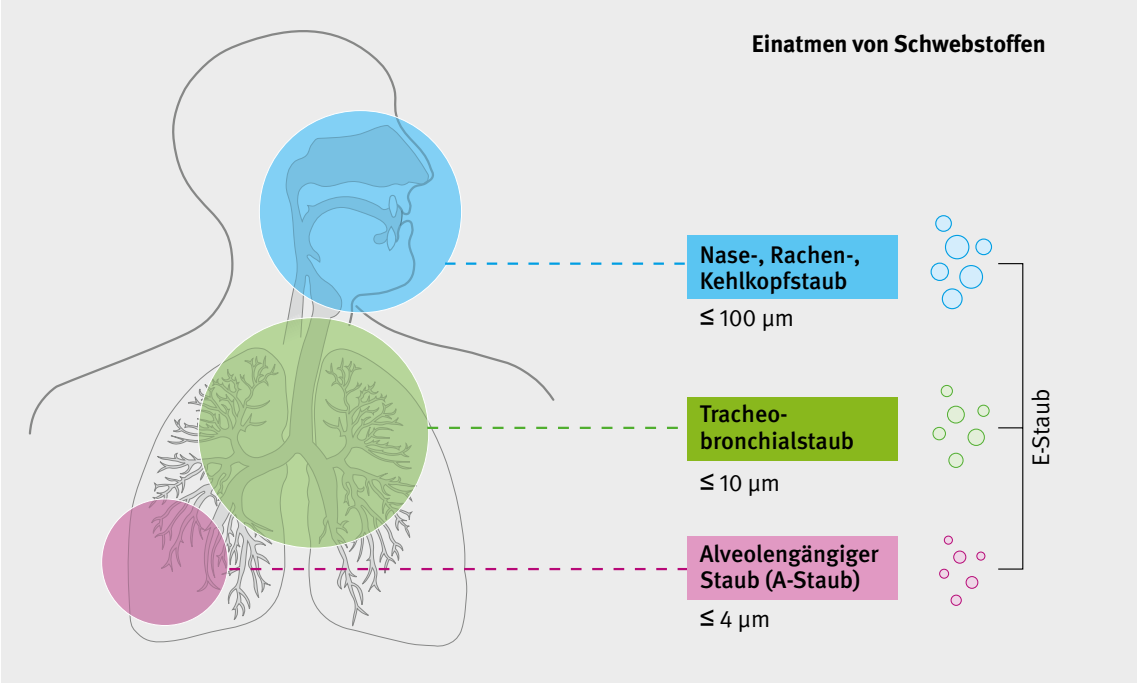
3 NEPSI – Europäisches Netzwerk Quarz – www.nepsi.eu 31

4 Checklisten zu den zehn goldenen Regeln 33

4.1 Checkliste zu Regel 1: Staub erst gar nicht entstehen lassen 33
4.2 Checkliste zu Regel 2: Staubarme Materialien verwenden 34
4.3 Checkliste zu Regel 3: Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten 35
4.4 Checkliste zu Regel 4: Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen 36
4.5 Checkliste zu Regel 5: Absaugungen optimieren und regelmäßig warten 37
4.6 Checkliste zu Regel 6: Arbeitsräume ausreichend lüften 38
4.7 Checkliste zu Regel 7: Abfälle sofort und staubfrei beseitigen 39
4.8 Checkliste zu Regel 8: Arbeitsplätze regelmäßig reinigen 40
4.9 Checkliste zu Regel 9: Arbeitskleidung sauber halten 41
4.10 Checkliste zu Regel 10: Bei staubintensiven Arbeiten Atemschutz benutzen 42

1 Gib dem Staub keine Chance!

Stäube sind disperse Verteilungen fester Stoffe in Gasen, insbesondere Luft, entstanden durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelung.



Schwebstoffe, die über die Atmung in den Körper gelangen, in Abhängigkeit vom Partikeldurchmesser mit Masseanteil ≥ 50 %

Mit dieser recht kompliziert anmutenden Definition wird eine ganz spezielle Art von Gefahrstoffen umschrieben, denen in vielen Industriezweigen eine besondere Bedeutung zukommt. Im Bergbau, in Steinbrüchen und im Tunnelbau, beim Einsatz von staub- beziehungsweise pulverförmigen Rohstoffen in der Glas- und Keramik-Industrie, in Metallgießereien, bei der Herstellung und Verarbeitung von Baustoffen, beim mechanischen Bearbeiten verschiedener Roh- und Fertigerzeugnisse, zum Beispiel durch Schleifen, aber auch bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten in Bereichen mit hohem Staub-anfall: Bei all diesen Prozessen entstehen feine bis feinste Feststoffteilchen, die in die Luft am Arbeitsplatz gelangen und damit von den dort beschäftigten Menschen eingeatmet werden können.

Die durch das Einatmen von Staub entstehende Gesundheitsgefährdung wird allerdings von den Beschäftigten und von den im Betrieb verantwortlichen Führungskräften meist in verhängnisvoller Weise unterschätzt. Zum einen betrachtet man Staub oft nur als „lästigen Dreck“, der notgedrungen ab und zu weggefegt oder beseitigt werden muss – so lange man noch die Hand vor Augen sieht, ist alles o.k.

Zum anderen ist das Thema Staub doch ein alter Hut, die sprichwörtlichen „Dreckbuden“ gehören jedenfalls der Vergangenheit an, oder etwa nicht?

Um solchen verhängnisvollen Vorurteilen wirksam begegnen zu können und damit eine effektive Staubbekämpfung zu ermöglichen, ist eine tiefergehende Kenntnis der Art und Wirkungsweise der unterschiedlichen Staubarten notwendig.

1.1 Wie gelangen Stäube in den Körper und welche Wirkung haben sie?

Der Mensch verfügt über ein Atemsystem mit einem effektiven Selbstreinigungsmechanismus (clearance). Mit „normalem Schmutz“ wird dieses Filtersystem mühelos fertig und schützt den Menschen ziemlich perfekt. Auf eine übermäßige Belastung durch Stäube ist es jedoch nicht ausreichend ausgelegt. Eine wesentliche Funktion bei der Selbstreinigung der Atemwege haben die mikroskopisch kleinen Flimmerhärchen, mit denen die Bronchien und deren feinere Verzweigungen, die Bronchiolen, ausgekleidet sind.

Sie transportieren durch ständige, gerichtete Bewegungen die im Bronchialschleim abgelagerten Staubteilchen wieder in den oberen Atemtrakt, wo sie dann abgehustet werden können.

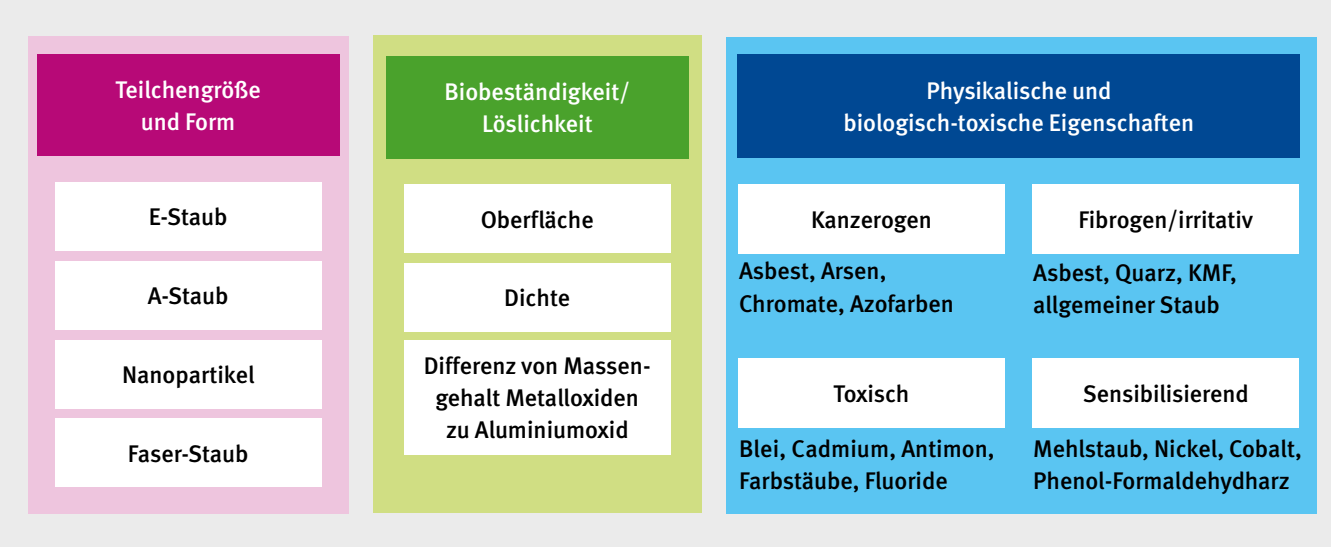
Durch das Einatmen großer Staubmengen beziehungsweise von toxischen Stäuben kann dieser Reinigungsmechanismus zum Erliegen kommen oder zumindest längere Zeit stark beeinträchtigt werden. Die Folge sind Reizungen oder Entzündungen der oberen Atemwege, vermehrte Schleimabsonderungen und Hustenreiz, Bronchitis und Entzündungen der Bronchien und des Lungengewebes. Umso leichter können dann toxische, krebserzeugende und allergisierende Staubteilchen wie zum Beispiel Quarzstaub, Schwermetalloxide, Schweißrauche, Holz- oder Mehlstäube ihre schädigende Wirkung in den Atemwegen und in anderen Körperorganen entfalten.

Tabakrauch beeinträchtigt den Reinigungsmechanismus der Lunge in ganz besonderer Weise. Rauchen kann zur Zerstörung der Bronchialschleimhaut mit irreversiblem Verlust von Flimmerhärchen und Schleim bildenden Drüsenzellen der Atemwege führen. Der Abtransport des Schleims mit den darin abgeschiedenen Staubpartikeln kommt so zum Erliegen. Rauchen schädigt also nicht nur durch die toxischen Substanzen des Tabakrauches wie Teerbestandteile, Kohlenmonoxid, Formaldehyd, Benzol, Schwermetalle und Nikotin. Es setzt auch den Selbstreinigungsmechanismus der Lunge außer Funktion und vervielfacht damit die schädliche Wirkung des eingeatmeten Staubes.

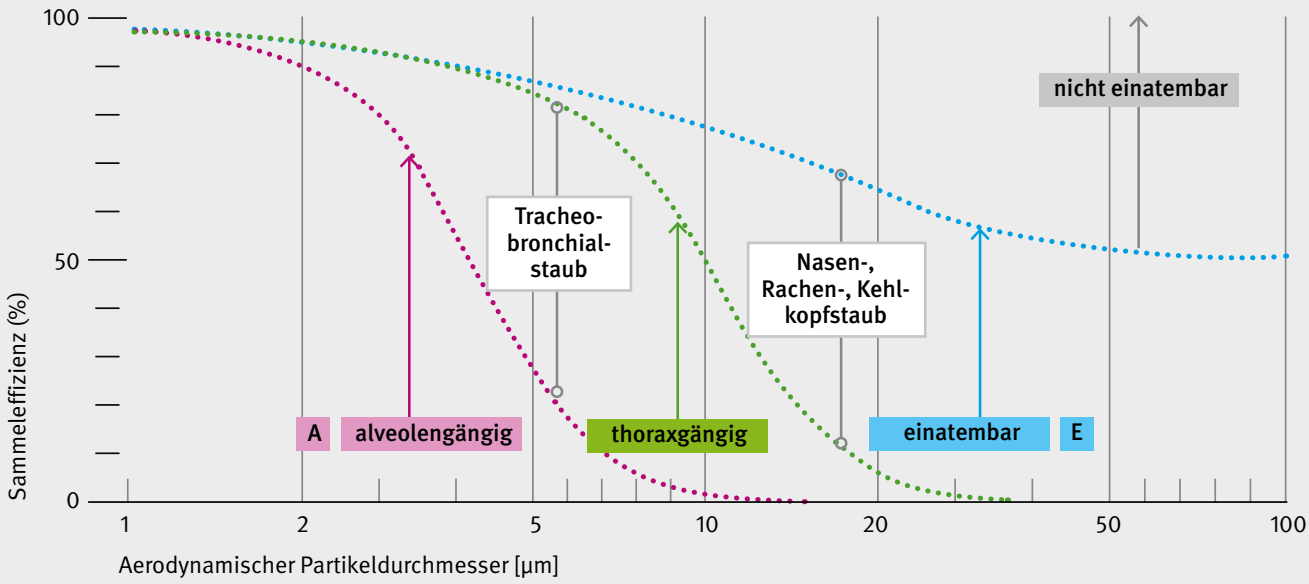
1.2 Welche Stäube gibt es eigentlich?

Wie bereits erwähnt, sind Stäube in der Luft fein verteilte, feste Teilchen, die durch mechanische Bearbeitung (Zerkleinerung oder Oberflächen bearbeitung) oder durch Aufwirbeln – zum Beispiel durch Abblasen mit Druckluft oder Trockenkehren mit dem Besen – entstehen. **Rauche** zählen im erweiterten Sinne zu den Stäuben. Sie werden durch chemische oder thermische Prozesse – zum Beispiel Schweißen – gebildet und bestehen ebenfalls aus in der Luft fein verteilten festen Teilchen.
Als **Faserstäube** werden luftgetragene Partikel aus anorganischen oder organischen Stoffen bezeichnet, die eine längliche Gestalt besitzen. Eine besondere Rolle spielen dabei Fasern, die eine Länge von > 5 µm, einen Durchmesser < 3 µm haben und ein Länge-Durchmesser-Verhältnis von 3:1 überschreiten, da nur sie bis in die tieferen Atemwege vordringen können.

Die in der Luft am Arbeitsplatz auftretenden Stäube werden beim Atmen inhaliert und gelangen so in die verschiedenen Bereiche der



Gefährdungsbeurteilung bei Stäuben



A **Einatembare Fraktion (E-Fraktion):** Massenanteil aller Schwebstoffe, der durch Mund und Nase eingeatmet wird

E **Alveolengängige Fraktion (A-Fraktion):** Massenanteil der eingeatmeten Partikel, der bis in die nichtciliierten Luftwege vordringt

Teilchengrößenverteilung nach DIN EN 481

Atmungsorgane. Größere Partikel werden bereits in den oberen Luftwegen, also im Nasen- und Rachenraum, abgeschieden, nur die kleineren Teilchen erreichen die tieferen Atemwege, die Alveolen oder Lungenbläschen. Zur Beurteilung der Gesundheitsgefährdung ist daher neben der Teilchenkonzentration (Staubmasse pro Kubikmeter Atemluft in [mg/m³]) insbesondere auch die Teilchengröße von Bedeutung.

Zwei Größenklassen werden dabei unterschieden: die **einatembare** und die **alveolengängige** Fraktion. Unter einatembarem Staub (E-Fraktion) wird der gesamte, durch Mund und Nase einatembare Anteil des Staubes bezeichnet. Als alveolengängiger Staub (A-Fraktion) wird der Anteil des einatembaren Staubes verstanden, der aufgrund seiner geringen Größe bis in die Lungenbläschen gelangen kann. Die einzelnen Schadstoffe können, je nach Art ihrer Entstehung, in ganz unterschiedlichen Teilchenfraktionen auftreten und dort, entsprechend ihrer toxischen Eigenschaften, über den Luftgrenzwert individuell begrenzt sein. Die Beurteilung gesundheitsgefährlicher Stäube am Arbeitsplatz setzt deshalb neben der Kenntnis der Anteile des A- und E-Staubes auch das Wissen um die Schadstoffverteilung innerhalb der einzelnen Fraktionen voraus. Es muss eine Differenzierung nach Teilchengröße, Gestalt und stofflicher Zusammensetzung erfolgen.

1.3 Welche Grenzwerte gibt es?

Luftgrenzwerte für verschiedene Stäube wurden nach dem Prinzip der DIN EN 481 entweder für die alveolengängige oder für die einatembare Staubfraktion festgelegt. Unabhängig davon gibt es für Stäube ohne spezielle toxische Wirkung allgemeine Obergrenzen für die A- und E-Fraktion. In der EU ist für A- und E-Staub bislang kein bindender Grenzwert festgelegt. Für E-Staub gilt allerdings in den meisten EU-Mitgliedstaaten ein Grenzwert von 10 mg/m³, während die nationalen Werte für A-Staub in einem Bereich von 1,25 bis 6 mg/m³ liegen. Ein Überblick über die international gültigen Staubgrenzwerte findet sich in der Tabelle auf Seite 8.

1.4 Quarzstaub

Für Quarz-A-Staub wurde 2015 in Deutschland ein Beurteilungsmaßstab von 0,05 mg/m³ veröffentlicht, der bei der Gefährdungsbeurteilung und zur Kontrolle der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen und einzuhalten ist. Begründete Ausnahmen, in denen der Beurteilungsmaßstab derzeit nicht eingehalten werden kann, werden in der TRGS 559 „Quarzhaltiger Staub“ beschrieben.

Land	A-Fraktion [mg/m3]	E-Fraktion [mg/m3]	Bemerkungen
Österreich	5	10	
Belgien	3	10	
Dänemark	5 [1)]	10	[1)] mineralisch
Frankreich	0,9	4[2)]	[2)] ab 01.07.2023
Deutschland	1,25	10	
Ungarn	6	10	
Spanien	3	10	
Schweden	5	10	
Schweiz	3	10	
USA	5	15	OSHA

Staub am Arbeitsplatz – Internationale Grenzwerte

1.5 Krebserzeugende Metalle und ihre anorganischen Verbindungen

In der keramischen und Glas-Industrie werden krebserzeugende Metallstäube unter anderem beim Schleifen von Legierungen mit Funkenbildung und beim Schweißen freigesetzt. Arsenverbindungen werden gelegentlich noch als Zusatzstoffe in Glasgemengen genutzt, schwermetallhaltige Pigmente (Nickel-, Cobalt- und Cadmiumverbindungen) finden in der keramischen Industrie Anwendung. Je höher die Konzentration eines krebserzeugenden Stoffes am Arbeitsplatz ist, desto höher ist das Erkrankungsrisiko und entsprechend dringlicher die Notwendigkeit zusätzlicher Risikominderungsmaßnahmen. Bei der Gefährdungsbeurteilung und zur Kontrolle der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen sind die Beurteilungsmaßstäbe (BM) beziehungsweise die Akzeptanz- (AK) und Toleranzkonzentration (TK) der genannten Metalle (siehe Tabelle) zu berücksichtigen. In der TRGS 561 werden dem Arbeitgeber Hilfestellungen gegeben, wie er mindestens eine Absenkung in den Bereich unterhalb der Toleranzkonzentration erreichen kann. Anzustreben ist aber immer die Unterschreitung der Akzeptanzkonzentration. Deshalb werden auch Hinweise gegeben, welche Maßnahmen im Bereich mittleren und geringen Risikos zu treffen sind und wie das Minimierungsgebot gemäß § 7 GefStoffV erfüllt werden kann.

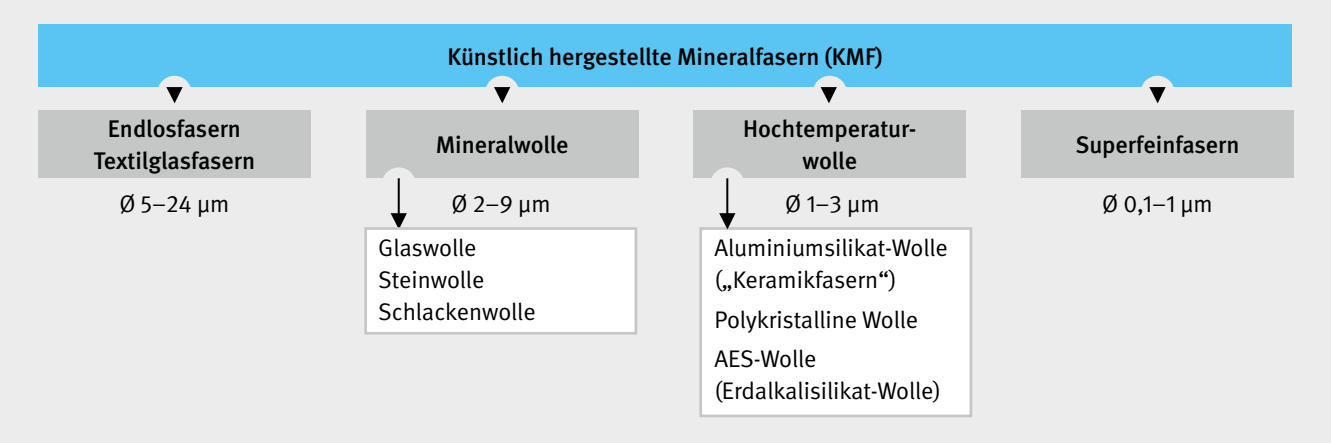
1.6 Keramikfasern

Um den Verlust teurer Wärmeenergie bei thermischen Prozessen zu minimieren, werden in den Thermoprozessanlagen der keramischen und Glas-Industrie häufig hochtemperaturbeständige Faserwerkstoffe verwendet. Diese Materialien besitzen hervorragende Wärmedämmeigenschaften. Bei ihrer Verarbeitung und Verwendung können allerdings krebserzeugende Fasern freigesetzt werden.

Die zur Hochtemperaturisolierung verwendeten Materialien werden auch als Hochtemperaturwollen bezeichnet. Dabei handelt sich um synthetisch hergestellte Anhäufungen von künstlichen Mineralfasern (KMF) mit unterschiedlichen Längen und Durchmessern, die für den Einsatz als Dämmstoff bei Temperaturen über 600 °C geeignet sind. Sie dienen als Auskleidung von Brenn-, Schmelz- und Kühlöfen, als Aufbaumaterial des Plateaus von Ofenwagen oder zur Abdichtung vonTransportrollen bei Rollenöfen oder von Armaturen und Messelementen. Zur Anwendung

Stoff	Beurteilungsmaßstab		Überschreitungsfaktor	Quelle
Arsenverbindungen, als Carc. 1A, Carc. 1B eingestuft	TK AK	8,3 µg/m³ (E) 0,83 µg/m³ (E)	8	TRGS 910
Beryllium und Berylliumverbindungen	AGW AGW	0,14 µg/m³ (E) 0,06 µg/m³ (A)	1	TRGS 900
Cadmium und anorganische Cadmiumverbindungen, als Carc. 1A, Carc 1B eingestuft	TK AK	2,0 µg/m³ (A) 0,9 µg/m³ (A)	8	TRGS 910
Chrom(VI)-Verbindunden	TK	1,0 µg/m³ (E)	8	TRGS 910
Cobalt und Cobaltverbindungen, als Carc. 1A, Carc 1B eingestuft	TK AK	5,0 µg/m³ (A) 0,5 µg/m³ (A)	8	TRGS 910
Nickelverbindungen, als Carc. 1A, Carc 1B eingestuft	TK AK	6,0 µg/m³ (A) 6,0 µg/m³ (A)	8	TRGS 910

Beurteilungsmaßstäbe für krebserzeugende Metalle nach TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“



Einteilung der künstlich hergestellten Mineralfasern (KMF).

kommen dabei lose Fasern beziehungsweise Wolle, aber auch vorkonfektionierte Produkte, wie zum Beispiel Module, Matten oder Schnüre.

Wie hoch die Gesundheitsgefährdung durch das Einatmen dieser Fasern ist, hängt von ihrer stofflichen Zusammensetzung und Struktur ab (siehe Abbildung: Einteilung der künstlich hergestellten Mineralfasern).

Besonders kritisch sind die Aluminiumsilikat- und die Aluminium-Zirkon-Silikatfasern, die als krebserzeugend Kategorie 1B eingestuft sind. Stäube aus polykristallinen Fasern, die bei Temperaturen bis 1.600 °C verwendet werden, sind als krebsverdächtig Kategorie 2 bewertet. Erdalkali-Silikatfasern (AES-Fasern) besitzen keine krebserzeugenden Eigenschaften.

Bei thermisch belasteten Aluminiumsilikatfasern und AES-Wollen in Auskleidungen von Thermoprozessanlagen ist oberhalb von 900 °C aufgrund von Rekristallisierungsprozessen zusätzlich mit dem Auftreten von Cristobalithaltigem, silikogenem Staub zu rechnen.

Am wirkungsvollsten ist die Vermeidung der Gefährdung, also das Ersetzen vor allem der krebserzeugenden Aluminium- und Aluminium-Zirkon-Silikatfasern durch ungefährlichere Materialien. In vielen Fällen können andere, nicht als krebserzeugend eingestufte Fasermaterialien verwendet werden, wenn diese für die erforderliche Einsatztemperatur geeignet sind.

Fragen Sie dazu Ihren Lieferanten oder Hersteller, er kann in der Regel eine Auswahl von alternativen Materialien anbieten. Als Ersatzstoffe kommen auch faserfreie, durch Zusatz von Porenbildnern hochporosierte und daher hochdämmende feuerfeste Erzeugnisse in Frage. Hinweise zu den verschiedenen Wahlmöglichkeiten gibt die TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“.

1.7 Welche Regelungen zum Staubschutz gibt es?

1.7.1 Substitutionsgebot

Die grundlegende Vorgehensweise beim Staubschutz ist in der Gefahrstoffverordnung festgelegt. Danach ist zu prüfen, ob Stoffe mit einem geringeren gesundheitlichen Risiko verwendet werden können (Substitutionsgebot). Dies ist im Falle von Stäuben beziehungsweise pulverförmigen Materialien nicht immer möglich, da sie oft wesentliche Bestandteile von mineralischen Rohstoffen sind. Quarz ist zum Beispiel als Rohstoff in vielen Industriezweigen nicht zu ersetzen, da Siliziumdioxid der Grundbaustein für eine ganze Reihe von mineralischen Rohstoffen und Erzeugnissen ist.

Andere häufig verwendete gefährliche Stäube – zum Beispiel Bleioxid in Glasuren und Engoben – können manchmal durch andere, weniger schädliche Verbindungen ersetzt werden.

1.7.2 T-O-P

Können Gefahrstoffe nicht substituiert werden, so sind Schutzmaßnahmen zu treffen. Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen gibt ebenfalls die Gefahrstoffverordnung vor. Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Dämpfe und Schwebstoffe nicht frei werden.

Ein Entweichen entstehender Stäube kann zum Beispiel durch staubdichte Anlagen oder durch Vakuumbetrieb erreicht werden. Die Gestaltung der Arbeitsverfahren ist deshalb zu überprüfen. So kann zum Beispiel der Einsatz von befeuchteten Rohstoffen die Staubentstehung drastisch reduzieren. Eine andere Möglichkeit ist der Einsatz von Rohstoffgranulaten mit einem entsprechend geringerem Verstaubungsverhalten.

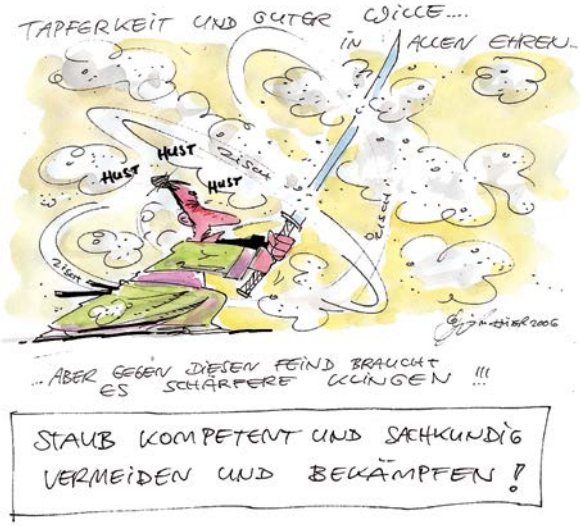
Nach dem Stand der Technik ist das Freiwerden von Staub in vielen Produktionsbereichen nicht vermeidbar. Deshalb muss eine möglichst vollständige Erfassung bereits an der Austritts- oder Entstehungsstelle erfolgen. Geeignete Absaugungen gibt es zum Beispiel bereits für Keramikpressen, für Absackanlagen pulverförmiger Stoffe oder für Werkzeuge und Anlagen zur Natursteinbearbeitung. Absaugungen müssen durch eine entsprechende Lüftungstechnik und durch eine ausreichende Belüftung der Arbeitsräume in ihrer Wirkung unterstützt werden.

Verschüttete, ausgetretene oder abgelagerte Stoffe, die zum Verstauben neigen, müssen sofort, zum Beispiel mit Staubsauger oder Scheuersaug-Maschine, beseitigt werden. Besen oder gar Druckluft sind nicht geeignet und deshalb aus solchen Bereichen strikt zu verbannen!

Werden die Grenzwerte trotz Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen nicht eingehalten – zum Beispiel bei Wartungs- und Reparaturarbeiten – sind personenbezogene Maßnahmen erforderlich, in der Regel das Tragen von Staubmasken.

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden und toxischen Stäuben ist zu beachten, dass nur ein Teil der Belastung der Beschäftigten durch Einatmen der Stäube verursacht wird. Auch eine orale Aufnahme, zum Beispiel durch Hand-Mund-Kontakt, ist möglich und daher durch Anwendung von Hygiene-Maßnahmen zu minimieren.

Bei Tätigkeiten mit diesen Stoffen ist das Essen, Trinken, Kaugummi kauen, Rauchen und Schnupfen in den Arbeitsräumen nicht erlaubt. Bei Arbeiten mit erhöhtem Flüssigkeitsbedarf (zum Beispiel an wärmebelasteten Arbeitsplätzen) kann die Getränkeaufnahme in räumlicher Nähe zum Arbeitsbereich mit Hilfe von Trinkflaschen mit Trinkventil und Trinkventil-Schutzkappe ohne Kontamination erfolgen.



Auf jeden Fall müssen die Beschäftigten gemäß der Gefahrstoffverordnung über Gefährdungen und Schutzmaßnahmen informiert sein: Das Erstellen einer Betriebsanweisung und eine entsprechende Unterweisung durch die Vorgesetzten sind Pflicht.

Weitere organisatorische Maßnahmen sind beispielsweise die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge und die Minimierung der Exposition durch Begrenzung der Aufenthaltsdauer der Beschäftigten – zum Beispiel in einer teil- oder vollautomatisierten Rohstoffdosieranlage.

1.8 Wie sieht die Praxis aus?

Die relativ umfassenden und damit allgemeinen Festlegungen der Gefahrstoffverordnung werden durch die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) konkretisiert. Für die Lösung drängender Staubprobleme in der betrieblichen Praxis reichen diese Regelungen allerdings oft nicht aus. Deshalb hat das Sachgebiet Glas und Keramik „Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung“ erarbeitet, die den Betrieben einen einfachen, anschaulichen und vor allem anwenderfreundlichen Leitfaden an die Hand geben sollen.

Diese Regeln können von den Verantwortlichen im Betrieb bei der Gefährdungsbeurteilung, bei der Unterweisung und bei der täglichen Arbeit genutzt werden. Am Ende jeder Regel gibt es eine Checkliste zur Staubvermeidung als Hilfe zur Gefährdungsbeurteilung.

Werden die Regeln von den Beschäftigten beachtet, leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Verringerung der Staubbelastung und damit zu einer Verbesserung des Gesundheitsschutzes in den Betrieben. Info unter: **www.staub-info.de**

2 Zehn goldene Regeln zur Staubbekämpfung

2.1 Regel 1: Staub erst gar nicht entstehen lassen

„Guter“ Staub ist Staub, der erst gar nicht entstehen und in die Atemluft gelangen kann. Wenn Staubteilchen durch Aufwirbeln, unsachgemäßes Lagern oder durch Verschleppen mit Arbeitsgerät oder Arbeitskleidung erst einmal verteilt werden, ist es schon zu spät!

Feine, lungengängige Staubpartikel haben einen Durchmesser von 5 µm und weniger. Sie sind so leicht, dass es unter Umständen mehrere Stunden dauern kann, bis sie sich wieder auf dem Boden oder anderen Flächen absetzen. Außerdem ist dieses Feinstaub-Luft-Gemisch für das menschliche Auge so gut wie unsichtbar und entzieht sich damit unserer Wahrnehmung. Es ist daher besonders wichtig, die Beschäftigten auf die Gefahren und Besonderheiten beim Umgang mit staubenden Materialien und beim Auftreten von Staub aufmerksam zu machen und entsprechend zu unterweisen.

Fallgeschwindigkeit [cm/s]	Falldauer aus 1 m Höhe [min]	Teilchengröße
0,00006	500 Std.	0,1 µm
0,006	5 Std.	1 µm
0,6	3 Min.	10 µm
15	6 s	50 µm

Schwebeverhalten von Staubteilchen – Dichte 2 g/cm³ – in Luft

Lagerung und Transport

Der Staubschutz muss schon am Anfang der Produktion beginnen! Bereits durch unsachgemäßes Lagern kann Staub entstehen. Die staubfreisetzenden Materialien und Rohstoffe können in andere Arbeitsbereiche verschleppt werden. Eine Aufbereitung und Vorhaltung in geschlossenen Systemen – zum Beispiel Silos, Fässer oder geschlossene Rohstoffbunker – ist anzustreben. Aufgeschüttetes oder offen gelagertes Material soll abgedeckt oder zumindest feucht gehalten werden. Gerade im Lagerbereich ist darauf zu achten, dass die Arbeitsabläufe klar geregelt sind und dafür auch der entsprechende Freiraum und die benötigten Geräte vorhanden sind.

Die Verfahren sind so zu planen, dass die Materialien möglichst wenige Transport- und Bearbeitungsschritte durchlaufen müssen.

Feinkörnige Schüttgüter werden häufig in Silos gelagert. Dabei besteht die Gefahr, dass das feine Schüttgut im Silo bei unzureichender Gestaltung des Fließprofils während des Austragevorganges mit Luft durchsetzt wird. Durch diese Fluidisierung kommt es zu einer starken Staubbildung. Der Lufteintrag in das Schüttgut wird durch die Erzeugung eines sogenannten Silomasseausflusses minimiert. Dabei wird das gesamte, im Silo befindliche Schüttgutvolumen gleichzeitig in Bewegung gebracht – vergleichbar einer Kolbenströmung. Vor Auslegung einer Siloanlage muss deshalb das jeweilige Fließverhalten der Schüttgüter bestimmt werden. Besonders im Bereich Lagern und Transportieren von feinkörnigen Schüttgütern ist bereits bei der Anlagenplanung darauf zu achten, dass eine unnötige Fluidisierung des Feststoffes – die Durchmischung des Schüttgutes mit Luft – vermieden wird.

Korngrößenverteilung

Bei einer Reihe von Produktionsprozessen werden die verwendeten Rohstoffe – zum Beispiel Tonerden und Sande – in der Regel durch mechanische Bearbeitungsverfahren zerkleinert. Dabei ist darauf zu achten, dass möglichst nur so fein wie nötig aufgemahlen wird. Je größer die einzelnen Korndurchmesser sind, desto geringer ist die Verstaubung. Als Nebeneffekt lässt sich eine Energieersparnis durch den verringerten mechanischen Aufwand für die Zerkleinerung erzielen.

Schnell laufende Bearbeitungsverfahren möglichst durch langsam laufende ersetzen

Bearbeitungsverfahren

Auch bei der Auswahl von Verfahren zur Materialbearbeitung sind Aspekte des Staub- und Gesundheitsschutzes mit einzubeziehen. **Mit schnell laufenden Bearbeitungsgeräten entsteht viel feiner Staub mit sehr hohem Energieeintrag.** Die Staubteilchen werden nicht nur durch den Bearbeitungsvorgang mechanisch beschleunigt, sondern erhalten durch Scher- und Reibungskräfte erhebliche thermische Energie. Dies sorgt für eine zusätzliche Ausbreitung der Teilchen. Anstelle von schnell laufenden, stauberzeugenden Bearbeitungsverfahren sind deshalb langsam laufende und grob zerspanende Verfahren auszuwählen. Ist dies aus verfahrenstechnischen Gründen nicht möglich, können als Alternative Nass- anstelle von Trockenbearbeitungsverfahren eingesetzt werden.

Abfüllvorgänge

Das manuelle Ab- beziehungsweise Umfüllen mit der Schaufel ist im Prinzip ein verfahrenstechnischer Schritt auf „Steinzeitniveau“. An diesem Beispiel lässt sich ein wichtiger Grundsatz zur Staubvermeidung gut darstellen. Je länger die „Flugphase“ des Materials ist, desto besser werden die Teilchen mit Luft eingehüllt und umso weiter werden sie in die Umgebungsluft getragen. **Durch Verringerung der Abwurfhöhe – das heißt Schaufel direkt am Abwurfkegel abschütten – wird das Aufwirbeln von Staub erheblich verringert.** Dieses Prinzip lässt sich auf alle Material-Übergabestellen anwenden. Abwurfhöhen an Füll- und Schüttstellen sind daher so gering wie möglich zu halten.

Neue Maschinen

Neu zu beschaffende Maschinen, die Stäube freisetzen oder erzeugen können, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass Gefährdungen durch Stäube vermieden werden oder die Stäube aufgefangen und gefahrlos beseitigt werden können (Anhang I Abschnitt 1.5.13 der Richtlinie 2006/42/EU; Maschinenrichtlinie).

Mit der neuen europäischen Verordnung für Maschinen (EU 2023/1230) wird die Maschinenrichtlinie zum Stichtag 20.01.2027 abgelöst. Die Struktur der neuen Verordnung hat sich gegenüber der bekannten Struktur der Maschinenrichtlinie verändert. Der Anhang III der EU-Maschinen-Verordnung enthält die „grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen“ (ehemals Anhang I). Im Anhang III Abschnitt 1.5.13 wird gefordert, dass Staubgefährdungen durch die Konstruktion der Maschine vermieden werden sollen. Kann eine Gefährdung nicht beseitigt werden, so muss die Maschine oder das dazugehörige Produkt so ausgerüstet sein, dass gefährliche Werkstoffe und Substanzen zurückgehalten, aufgefangen, abgeführt, durch Sprühwasser ausgefällt, gefiltert oder durch ein anderes ebenso wirksames Verfahren behandelt werden können. Dabei sind die notwendigen Einrichtungen so anzuordnen, dass die größtmögliche Wirkung entfaltet wird.

Aus der EU-Konformitätserklärung muss hervorgehen, dass die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen nach Anhang III nachgewiesen wurde.

2.2 Regel 2: Staubarme Materialien verwenden

Vor dem Einsatz von oft aufwendigen technischen Schutzmaßnahmen lohnt es sich, bereits am Anfang des Produktionsprozesses die Verwendbarkeit von staubarmen Materialien beziehungsweise von Ersatzstoffen mit geringerem Gefährdungspotenzial zu prüfen. Dies kann in einigen Fällen auch mit einer Veränderung des Arbeitsverfahrens verbunden sein. Was auf den ersten Blick mühsam und schwierig erscheint, kann sich dennoch lohnen: Die Verwendung von Ersatzstoffen führt meist zu erheblichen Kosteneinsparungen, wenn dadurch Ausgaben für Absaug- und Lüftungsanlagen, für Energie und Persönliche Schutzausrüstungen reduziert werden oder ganz entfallen.

Nachfrage beim Hersteller lohnt sich

Bereits bei der Anlagenplanung ist zu prüfen, wo zum Verstauben neigende Schüttgüter eingesetzt oder als Zwischen- beziehungsweise Endprodukt erzeugt werden. Typische Prozesse mit Staubentwicklung sind:

- Trocknung von Schüttgütern in Luftstrom
- Schüttvorgänge
- Mischvorgänge von trockenen Schüttgütern
- Pneumatischer Transport

Das Verstaubungsverhalten ist aber auch von den Eigenschaften des verwendeten Materials selbst abhängig. Eine wichtige Rolle spielen dabei:

- die chemische Zusammensetzung,
- die Korngrößenverteilung,
- die Schüttdichte und
- der Feuchtegehalt („Gutfeuchte“).

Durch Pelletierung, Einsatz von Bindern, Auswaschen des Feinstaubanteils, Mikroverkapseln von Partikeln lässt sich die Freisetzung von Staub oft nachhaltig verringern. Hersteller und Lieferanten sind die richtigen Ansprechpartner, wenn es um die Auswahl staubarmer Materialien geht. In vielen Fällen halten sie das gewünschte Produkt auch in staubreduzierter Form bereit – zum Beispiel als Schlicker oder Pellets.

Staubförmiges Material, pelletierte Form

Schlicker, Pasten, Pellets …

Durch den Einsatz feuchter oder als Schlicker („Slurry“) angemachter Rohstoffe wird das Verstauben von Schüttgütern erheblich verringert. Bei Schlickern beziehungsweise Suspensionen entsteht nach Sedimentation des Feststoffes überdies eine sehr hohe Packungsdichte, die durch mechanische Pressvorgänge nur schwer zu erreichen ist. Ein deutlich reduziertes Speichervolumen ist die Folge.

Verarbeitung von Gießschlicker

Gerade im Bereich der Zuschlagsstoffe (Farbkörper, Glasuren, Engoben, ...) bieten viele Hersteller heute geeignete Materialsuspensionen an.

Je weniger die einzelnen Teilchen im Schüttgut mit Luft umhüllt sind, desto weniger neigen sie zum Verstauben. Durch die Verringerung des Luftanteils in der Schüttung wird die Entstehung eines Staub-Luft-Gemisches (Aero-Suspension) reduziert. Um dies zu erreichen, werden staubförmige Materialien manchmal als Pellets oder als Granulat angeboten. Wenn möglich, sollte auf diese Verwendungsformen zurückgegriffen werden.

Auch durch geringe Mengen von Zuschlagsstoffen können die Kräfteverhältnisse zwischen den Teilchen und damit die Staubentwicklung beeinflusst werden – zum Beispiel durch Zusätze von Stabilisatoren und Pigmenten bei der Herstellung polymerer Feststoffe.

Ersatzstoffe

An erster Stelle, noch vor den Überlegungen zur Verwendung staubarmer Materialien, steht natürlich die Ersatzstofffrage: Können toxische beziehungsweise gesundheitsgefährliche Stäube durch solche mit weniger gefährlichen Eigenschaften ersetzt werden? Auch hier ist es notwendig, eng mit den Lieferanten beziehungsweise Herstellern zusammenzuarbeiten und alle technischen Möglichkeiten abzuklopfen. Gerade bei den staubförmigen Materialien ist dieser Weg mühsam und nur in seltenen Fällen von Erfolg beschieden – Technologie und Materialeigenschaften stehen im Vordergrund.

Trotzdem gibt es positive Beispiele und Ansätze:

- Der Quarzgehalt in Strahlmitteln, in Schleif- und Poliermitteln ist in einigen EU-Mitgliedsstaaten minimiert beziehungsweise ganz verboten. Ersatzmaterialien stehen zur Verfügung.
- Auch für quarzhaltige Einstreumittel als Brennhilfe in Öfen der keramischen Industrie gibt es Alternativen – zum Beispiel Korund.
- Stark bleihaltige Glasuren können in den meisten Fällen durch bleifreie oder zumindest bleireduzierte Glasuren ersetzt werden.
- Es gibt mittlerweile eine ganze Reihe von Ersatzstoffen für die als krebserzeugend eingestuften Keramikfasern (Hinweise zum Beispiel in der TRGS 619 unter **www.baua.de**).
- In Europa ist zur Vermeidung des sogenannten allergischen Zementekzems der Chromatgehalt von Zement seit 2005 auf 2 mg/kg beschränkt

2.3 Regel 3: Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten

Die wirksamste technische Staubbekämpfungsmaßnahme ist das Arbeiten in geschlossenen Anlagen (Kapselung, Einhausung). Das staubfreie Beschicken, Verarbeiten, Entleeren und Lagern von pulverförmigen Materialien stellt allerdings höchste Anforderungen an Planende und Konstruierende. Vor allem für den wartungsarmen Dauerbetrieb muss nach wirtschaftlichen Lösungen gesucht werden.

Die Vorteile eines **geschlossenen Systems** für den Gesundheitsschutz, aber auch für die Produktqualität, liegen auf der Hand. Im geschlossenen Chargier- und Konti-Betrieb mit automatischer Rohstoffzuführung werden sämtliche Stoff- und Prozesswerte durch moderne EDV-gestützte Wäge- und Steuerungstechnik lückenlos erfasst. Die Kontrolle dieser Parameter ist ein entscheidender Qualitäts- und Wettbewerbsfaktor.

Zuführen von Material

An den Anfangspunkten und Schnittstellen von Produktionsprozessen, an denen Material eingeschleust wird – Materialaufgabe, ist die Gefahr der Freisetzung von Staub besonders groß. Engoben, Glasuren und ähnliche Rohstoffe werden in der Regel in Big-Bags oder Papiersäcken angeliefert. Das Ausschütten über einfache Aufgabetrichter entspricht nicht mehr dem Stand der Technik! Für die **Big-Bag-Entleerung** gibt es erprobte und einfach zu bedienende Anschlusssysteme – zum Beispiel Klemm- oder Aufblasmanschetten –, die eine staubdichte Verbindung ermöglichen. Über einen Entstaubungsanschluss kann nicht nur die Aspirationsluft abgesaugt, sondern auch der Big-Bag evakuiert werden, sodass dieser ohne Staubentwicklung abgenommen und entsorgt werden kann.

Für die staubfreie Aufgabe von Schüttgütern aus Papiersäcken sind **Sack-Entleerstationen** Stand der Technik. Die beste Variante ist ein geschlossenes System, welches den Sack automatisch aufreißt, entleert, die Papierhülle verdichtet und anschließend staubfrei ausgibt. Bereits einfachere Ausführungen mit abgesaugtem Sackauflagetisch und Einfüllöffnung verringern die Staub- und überdies die Rückenbelastungen erheblich. Ein eingelegter Grobrost verhindert das Einfallen von Sackteilen in die Masse beim manuellen Aufschlitzen der Papiersäcke.

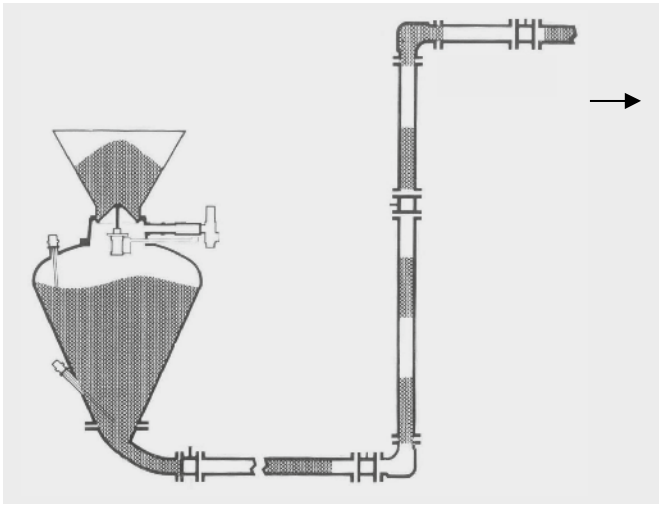
Transportieren und Fördern von Material

Beim **pneumatischen Förderverfahren** macht man sich das Verstaubungsverhalten von pulverförmigen Feststoffen und Granulaten als Förderprinzip zunutze: Durch Beaufschlagung mit Druckluft wird ein fließfähiges Luft-Feststoff-Gemisch erzeugt.

Pneumatische Förderer ermöglichen zur Überwindung größerer Entfernungen (> 30 m) eine flexible und anspruchsvolle Streckenführung mit Förderung im geschlossenen System.

Ein einfaches Rohrleitungssystem mit möglichst wenigen Einbauten garantiert lange Wartungsintervalle. Der Einsatz von verschleißfesten Bögen beziehungsweise verschleißmindernden Verfahren bei der Umlenkung der Förderströme macht die Anlagentechnik langlebig.

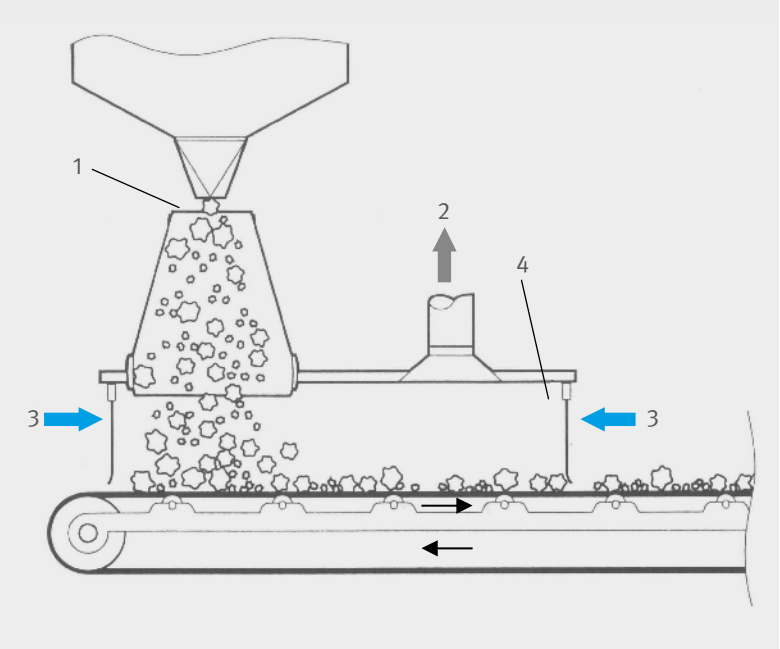
Auf eine regelmäßige Wartung der Reinigungsfilter für die abfließende Förderluft ist zu achten. Auch für stückige Schüttgüter wurden pneumatische Fördertechniken entwickelt – zum Beispiel für Kohle, Koks, Schlacke, Scherben, Stückkalk und Abfälle. Die Kantenlänge der Stücke kann dabei bis zu 40 mm betragen.



Wirkprinzip für pneumatische Förderung

Eine Alternative zur pneumatischen Förderung sind **geschlossene Vibrationsrinnen** und Schneckenförderer. Mit diesen Fördersystemen kann über begrenzte Entfernungen transportiert, aber auch sehr genau dosiert werden. Die Schnecke eignet sich für grobkörnige, zum Stauben neigende, feinkörnig-pulvrige oder klebende Schüttgüter. Zum schonenden und verschleißarmen Dosieren bruchempfindlicher und schleißender Güter sollten Vibrationsdosierer eingesetzt werden. Durch die Vibrationsbewegung kann es allerdings zu Klassiereffekten und damit zur Entmischung kommen.

Becherbandanlagen sind staubtechnisch gesehen besonders vorteilhaft, da sie sowohl den vertikalen als auch den horizontalen Materialtransport ohne Übergabestellen ermöglichen. Da bei einer Becherbandanlage Materialreste aus den rücklaufenden Bechern herausfallen können, ist die Anlage zusätzlich auf der Unterseite zu unterfangen. Das herabfallende Material kann in einem trichterförmigen Behälter aufgefangen und mittels Absaugung erfasst werden. Unterdruck im gesamten Bandbereich verhindert die Staubfreisetzung durch Undichtigkeiten. Durch eine **Einhausung** können Stetigförderer nahezu staubfrei betrieben werden. Besonders zu beachten sind Materialübergabestellen an den Schnittpunkten der einzelnen Anlagenkomponenten. Eine **Kapselung** in diesem Bereich ist zur effektiven Staubbekämpfung zwingend notwendig. Auch Gurtreinigungssysteme – zum Beispiel rotierende Bürsten an der Umlenkstelle – sind staubdicht zu kapseln beziehungsweise in eine vorhandene Einhausung zu integrieren.



Gekapselte Bandübergabestelle (1 Minimierung der Fallhöhe, 2 Absaugung, 3 Zuluft, 4 Schürze)

Eingehauste Materialaufbereitung

Be- und Verarbeiten von Material

Das Prinzip der Kapselung beziehungsweise Einhausung von Staubquellen gilt nicht nur für Maschinen und Anlagen. Auch durch **räumliche Trennung** ganzer Betriebsbereiche – zum Beispiel Aufbereitung – wird die Verschleppung des anfallenden Staubes durch Zugluft oder innerbetrieblichen Verkehr vermieden. Bei Bandanlagen bietet sich die Verlegung in vom Arbeitsraum getrennte und abgesaugte Räume an – zum Beispiel begehbare Bandkanäle. Durch die Einhausung einzelner Maschinen beziehungsweise Bearbeitungsschritte wie zum Beispiel Fräs- und Bohrzentren mit zusätzlicher Absaugung kann die Staubfreisetzung sehr gut reduziert werden.

Geschlossene Anlagensysteme müssen für Wartungs- und Revisionszwecke zugänglich sein, eine ausreichende Anzahl geeigneter Revisionsöffnungen ist daher vorzusehen. Einfache, mit einem Spannbügel zugehaltene Blechdeckel beispielsweise, sind denkbar ungeeignet, weil das wiederholte Öffnen und staubdichte Verschließen Probleme bereitet. Flansche mit entsprechender Verschraubung können dagegen wiederholt dicht verschlossen werden.

2.4 Regel 4: Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen

Ersatzstoffe, staubarme Verfahren und Materialien, Arbeiten im geschlossenen System – oft kann trotz Ausschöpfen aller Möglichkeiten und Einsatz modernster Technik das Austreten von Staub in die Luft am Arbeitsplatz nicht verhindert werden. In diesen Fällen ist es ganz besonders wichtig, die Stäube unmittelbar an der Entstehungs- beziehungsweise Austrittsstelle zu erfassen und abzusaugen, um eine weitere Ausbreitung zu vermeiden.

Erfassungseinrichtungen

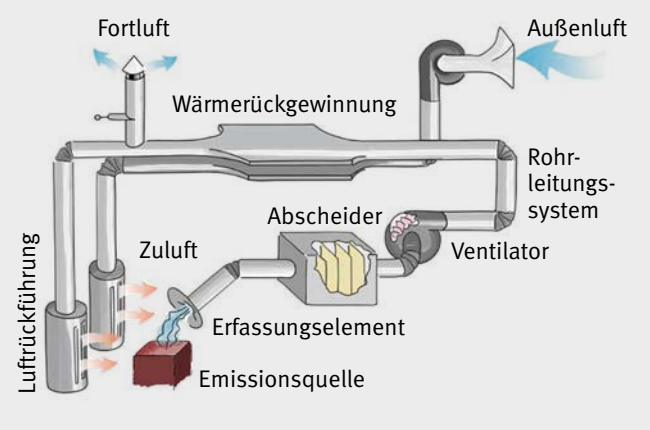
Die einfachste Variante einer Erfassungseinrichtung sind Auffangvorrichtungen – zum Beispiel Wannen, Trichter oder Taschen – für austretende oder herabfallende Abfälle. Meist ist es aber notwendig, die Erfassungselemente abzusaugen und an die Besonderheiten der Staubquelle anzupassen.

Durch einen Ventilator wird in der Absaugung eine Luftströmung erzeugt, welche die Staubteilchen mitreißt und über Erfassungsöffnung und Rohrleitungsnetz einem Abscheider zuführt. Wesentlich für eine gute Wirkung der Absaugung ist die Anpassung der Erfassungseinrichtung in ihrer Form und Anordnung an die jeweilige Art der Freisetzung und Ausbreitung der Staubteilchen.

Vor Auswahl einer Erfassungseinrichtung muss die Staubemissionsquelle genau betrachtet werden. Häufig besitzen die Staubteilchen eine beträchtliche Eigengeschwindigkeit, erzeugt durch mechanische Bearbeitungsvorgänge oder Luftströmungen. Die Richtung der Teilchenbewegung und die anhaftende Bewegungsenergie sind zu bewerten. Dabei sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- Dichteunterschiede durch thermische Strömung – zum Beispiel durch Erwärmung
- Druckunterschiede durch Luftverdrängung – zum Beispiel Schütt-, Transport- oder Füllvorgänge
- Mitreißen der Luft durch die Bewegung fester Körper – zum Beispiel Bewegung von Schleifscheiben, Fräs- und Bohrmaschinen
- Freistrahlwirkung – zum Beispiel Luftstrahl beim Ausblasen
- Störluftbewegungen – zum Beispiel Kühlluft an Elektromotoren

Erfassungseinrichtungen werden grundsätzlich je nach Bauart in offene, halboffene und geschlossene Systeme eingeteilt. Je offener das System, desto problematischer die Stauberfassung. Die Erfassungseinrichtung und die Arbeitsabläufe müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass sie sich gegenseitig nicht behindern. Es soll ja nur der Staub und nicht das Produkt im Absaugrohr verschwinden.



Komponenten einer Absauganlage

Ein Erfassungselement muss so gestaltet sein, dass es bei Werkzeug- oder Produktwechsel leicht demontierbar, fahr-, schwenk- oder drehbar ist, damit die Rüstzeiten niedrig gehalten werden.

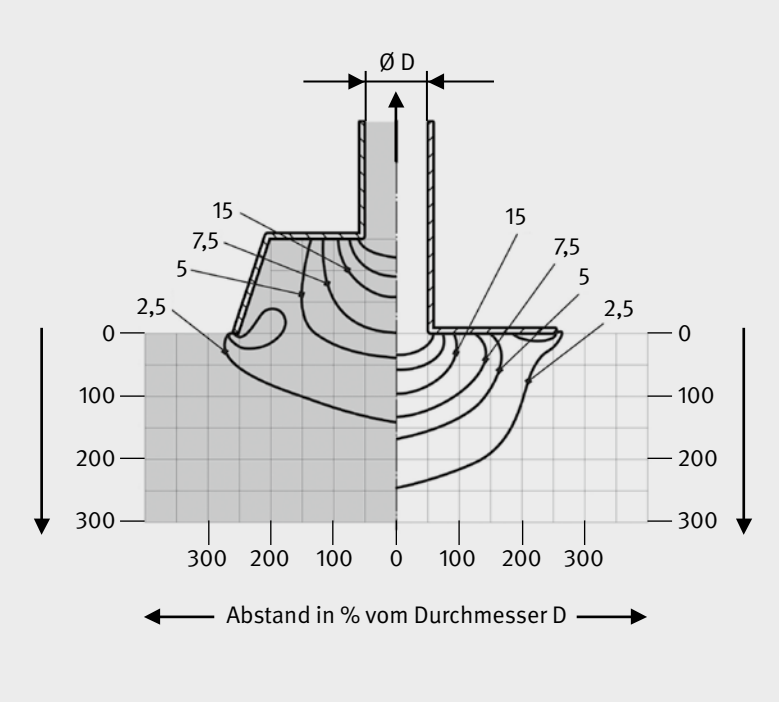
Durch gezielte Luftzufuhr (Zuluftunterstützung) kann die Stauberfassung erheblich verbessert werden. Bei der Dimensionierung ist darauf zu achten, dass die eingesetzte Zuluft nicht zur Störströmung wird.

Wechselnde Staubquellen

Bei manchen Arbeitsplätzen – zum Beispiel beim Schweißen – ist der Einsatz von Erfassungseinrichtungen in geschlossener oder halboffener Bauart oft nicht möglich. In solchen Fällen ist die offene Bauart anzuwenden. Um dabei einen vergleichbaren Erfassungsgrad zu erreichen, sind höhere Absaugleistungen erforderlich, da die Saugwirkung mit wachsender Entfernung der Mündungsöffnung von der Staubquelle sehr schnell abnimmt.

In der Praxis wird häufig ein Saugrohr mit angebautem Trichter verwendet. Ein wesentlich besserer Wirkungsgrad wird mit einer Erfassungseinrichtung der Bauart Rohrstutzen mit Flansch beziehungsweise Düsenplatte erzielt. Die Tiefenwirkung des Erfassungsluftstromes ist dabei um bis zu 30 Prozent höher.

Auch für handgeführte Arbeitsmaschinen – zum Beispiel Winkelschleifer, Bohrhammer oder Bohrmaschinen – bietet die Industrie inzwischen Absaugsysteme an. **Die Stauberfassungseinrichtung muss flexibel an die verschiedenen Gegebenheiten angepasst werden können und trotzdem sehr stabil sein, sodass sie auch rauen Baustellenbedingungen standhält.** Zusätzlich soll sie das Eigengewicht der Maschine nicht wesentlich erhöhen.



Vergleich der Saugleistung von Absaughaube (links) und Saugrohr mit Flansch (rechts), Linien gleicher Luftansauggeschwindigkeit

Kombinierte Blas-/Saugvorrichtung zur Reinigung von Brennhilfsmitteln

Staubabscheidung

Falls die abgesaugte Luft in den Arbeitsraum zurückgeführt wird (Reinluftrückführung), muss sie ausreichend gereinigt werden. Bei krebserzeugenden Stäuben sollte dies nur unter Anwendung von Verfahren oder Geräten erfolgen, die den nationalen Normen entsprechen. Die rückgeführte Luft soll dabei annähernd Frischluftqualität erreichen. Dies ist bei lufttechnischen Anlagen zum Beispiel der Fall, wenn die Staubkonzentration in der zurückgeführten Luft (Rückluft) 1/5 des Luftgrenzwertes nicht überschreitet und der Anteil der Rückluft in der Zuluft nicht mehr als 70 Prozent beträgt. Bei quarzhaltigen und besonders bei krebserzeugenden Stäuben sollten diese Werte nochmals deutlich unterschritten werden. In jedem Fall sind dabei die jeweiligen nationalen Normen zu beachten.

Von einer ausreichenden Entstaubungswirkung kann ausgegangen werden, wenn eine baumustergeprüfte Entstaubungseinrichtung verwendet wird oder eine Prüfung vor Ort stattfindet. Die Anlage ist nach der Betriebsanleitung des Herstellers bestimmungsgemäß zu verwenden und das Filtermaterial nach den vorgegeben Standzeiten zu warten beziehungsweise zu ersetzen.

Mobile Kleinentstauber können mit Rückluftführung betrieben werden, wenn sie über ein Prüfzeugnis nach Anhang AA der Europäischen Norm EN 60335-2-69 verfügen. Sie müssen mindestens der Staubklasse „M“ entsprechen – zum Beispiel für Quarz-A-Staub. Für krebserzeugende Stäube ist die Verwendung von Staubbeseitigungsmaschinen der Klasse „H“ vorgeschrieben.

2.5 Regel 5: Absaugungen optimieren und regelmäßig warten

Beim Bau von Absauganlagen zur Staubbekämpfung empfiehlt es sich in der Regel, eine Fachfirma zu beauftragen. Dies gilt sowohl für den einfachen Staubsauger als auch für komplexe Großanlagen. Allerdings ist das noch keine Gewähr dafür, dass die für viel Geld getätigte Investition auch wirklich dem Stand der Technik entspricht!

Selbst von Fachleuten werden, leider allzu oft, einfache Grundregeln der Lüftungs- und Strömungstechnik nicht beachtet. Das Resultat sind teure Anlagen, die nicht die an sie gestellten Anforderungen erfüllen.

Dabei lässt sich anhand von einfachen Grundregeln und mit etwas technischem Sachverstand die Qualität einer Absauganlage gut beurteilen. Wichtig dabei ist, dass diese Regeln in der Praxis nie für sich alleine, sondern immer im Zusammenspiel anzuwenden sind. Jede Absaugaufgabe erfordert eine spezielle Kombination.

Grundregeln für richtiges Absaugen

1. **Die Staubquelle ist so weit wie möglich einzuhausen beziehungsweise zu kapseln.** Das Ansaugen von Falsch- beziehungsweise Umgebungsluft und Störungen durch Zugluft werden so minimiert.

2. **So nahe wie möglich an der Staubquelle absaugen.** Erfassungselemente müssen möglichst nahe an die Emissionsquelle herangeführt werden.

3. **Absaugvorrichtung richtig anordnen**, das heißt im Schadstoffstrom zwischen Emissionsquelle und Absaugvorrichtung dürfen sich keine Beschäftigten aufhalten.

4. **Eigenbewegung der Staubteilchen ausnutzen.** Staubteilchen erhalten manchmal zusätzliche Bewegungsenergie – zum Beispiel durch schnell laufende Werkzeuge oder durch thermische Strömungen, die bei der Anordnung der Erfassungselemente zu beachten ist.

5. **Ausreichenden Luftstrom einstellen.** Dies gilt immer dann, wenn Regel 2 nicht optimal realisierbar ist. Falsch und kostenträchtig wäre es jedoch, die Absaugleistung ohne Berücksichtigung der anderen Grundregeln einfach hochzufahren. In ihrer Leistung überdimensionierte Anlagen sind regelrechte Energie- und Kostenfresser.

6. **Luftgeschwindigkeit in der Ansaugzone gleichmäßig verteilen.** Bei der Absaugung größerer Bereiche mit unterschiedlichen Entfernungen zu den Staubquellen sind die Grundsätze der Strömungstechnik zu beachten.

7. **Ausreichend Frischluft zuführen.** Die aus einem Raum abgesaugte Luftmenge ist durch eine ausreichend dimensionierte Zuluftmenge auszugleichen, damit kein Unterdruck und somit ein Leistungsverlust entsteht.

8. **Zugluft vermeiden.** Durch störende Luftströmungen – zum Beispiel offene Fenster oder Hallentore – kann die Wirksamkeit von Absaugvorrichtungen stark beeinträchtigt werden.

9. **Unbelastete Frischluft ansaugen.** Die Zuluft gemäß Regel 7 darf nur aus unbelasteten Bereichen angesaugt und umgekehrt die Abluft nicht im Ansaugbereich der Zuluft ins Freie geleitet werden.

Viele Absauganlagen werden im Laufe der Zeit, den Erfordernissen einer steigenden Produktion gehorchend, Schritt für Schritt erweitert. Es darf dabei nicht vergessen werden, mit wachsender Anzahl der Absaugstellen auch die Ventilatorleistung entsprechend zu steigern.

Wartungsfreundlichkeit!

Es müssen ausreichend Wartungsöffnungen vorhanden sein, die es ermöglichen, alle Elemente der Absauganlage zu reinigen. Die Entsorgung der abgeschiedenen Stoffe muss einfach und ohne Belastung des Personals möglich sein. Der Wechsel der Filtermedien sollte einfach und staubarm durchführbar sein.

Eine optimierte Weißputzkabine ermöglicht das Abblasen mit Druckluft bei Einhaltung der Staubgrenzwerte.

Wartung von Absauganlagen

Selbst die modernste und leistungsfähigste Absauganlage wird, wenn sie nicht regelmäßig gereinigt und gewartet wird, sehr schnell ihre Wirksamkeit verlieren. Auch hier gilt das SOS der Arbeitssicherheit: Sicherheit, Ordnung und Sauberkeit!

Dazu ist am besten ein Instandhaltungs- und Reinigungsplan aufzustellen, in dem die betreffenden Anlagenteile, die Wartungs-, Inspektions- und Reinigungsintervalle sowie die Verantwortlichkeiten festgelegt sind.

Prüfung von Absauganlagen

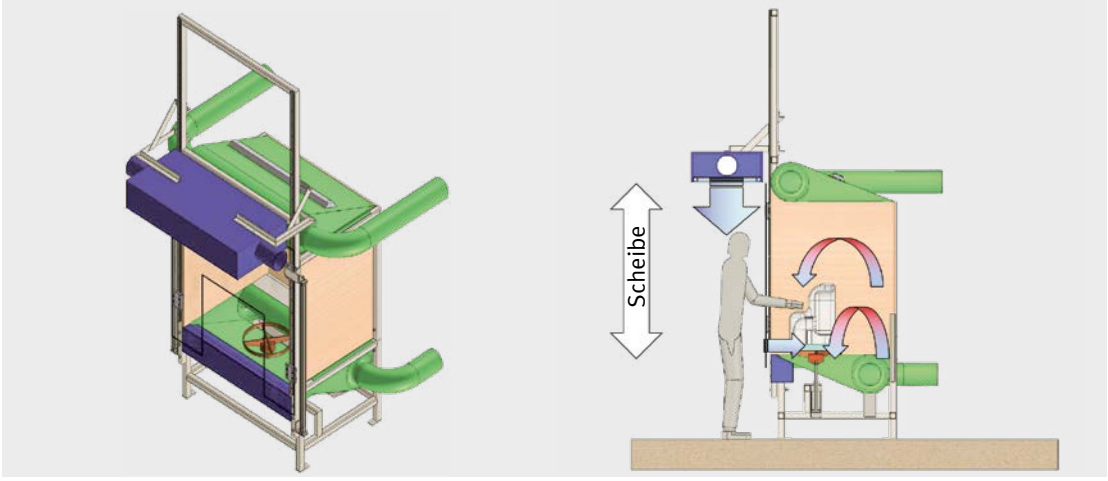
Die Anlage ist jeweils vor Arbeitsbeginn auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen. Vor der ersten Inbetriebnahme sowie regelmäßig in mindestens jährlichen Abständen und nach wesentlichen Änderungen ist die Absauganlage durch eine befähigte Person auf ordnungsgemäße Installation, Funktion und Aufstellung zu prüfen.

Neuentwicklung einer optimierten Weißputzkabine

Die optimierte Arbeitskabine, speziell angepasst an das Weißputzen von Sanitärteilen, bietet den Beschäftigten ein hohes Schutzniveau vor gesundheitsgefährlichem mineralischem Staub (Quarz-A-Staub).

Die optimierte Weißputzkabine beinhaltet die folgenden Neuerungen:

- Eine dreiseitig geschlossene Absaugkabine.
- Der oder die Beschäftigte steht in der offenen Fläche der Kabine und wird im Atembereich mit über dem Kopf angeordneter frischer Zuluft durch einen impulsarmen Luftstrom umgeben.
- In der Kabine ist im oberen Bereich eine Wirbelhaube für das Erfassen der Staubpartikel vorgesehen.
- Der Hubtisch zum Absetzen des Sanitärteils beim Verputzen wird mit einer zweiten Wirbelhaube ausgestattet.
- Um die Erfassung größerer Staubpartikel zu unterstützen, ist in die untere Wirbelhaube ein nach innen gerichteter Treibstrahl (Volumenstrom circa 800 m³/h) integriert.
- Beim Abblasen des bearbeiteten Sanitärteiles mit Druckluft wird eine pneumatisch absenkbare Frontscheibe zur Verkleinerung der Nachströmöffnung an der Kabine eingesetzt.



Optimierte Weißputzkabine

2.6 Regel 6: Arbeitsräume ausreichend lüften

Trotz der Möglichkeit, Anlagen einzuhausen oder den Staub an der Entstehungsstelle direkt abzusaugen, ist es manchmal nicht möglich, das Freiwerden von Staub ganz zu verhindern. Dabei ist gerade der besonders tückische Feinstaub für das bloße Auge nicht sichtbar und kann sich nach Ende des Arbeitsvorganges noch stundenlang in der Luft halten. Eine ausreichende Lüftung der Arbeitsräume ist daher unverzichtbar. Die verunreinigte Luft wird dabei durch gezielte Luftzufuhr verdrängt oder verdünnt. Grundsätzlich wird zwischen freier und maschineller Lüftung unterschieden.

Freie Lüftung

Bei der freien Lüftung erfolgt der Austausch von Raumluft durch Druckunterschiede. Die treibende Kraft sind Wind- oder Temperaturdifferenzen an den Außenseiten des Gebäudes. Die Regulierung der freien Lüftung erfolgt über Fenster, Türen oder spezielle Zu- und Abluftöffnungen. Auf der windzugewandten Seite (Luv-Seite) von Gebäuden bildet sich ein Überdruck aus, an allen anderen Außenflächen des Gebäudes entsteht ein Unterdruck. Dadurch kommt es, je nach Anordnung von Öffnungen beziehungsweise Undichtigkeiten des Gebäudes, zu einer Einströmung von Außenluft auf der Überdruckseite und einer Abströmung von Raumluft auf der Unterdruckseite. Auch hier gilt: **Ohne Zuluft keine Abluft!** Für die aus einem Raum abgeführte Luft muss eine entsprechende Menge an Luft nachströmen können, sonst bleiben selbst die größten Abluftöffnungen wirkungslos. Die Zuluft darf natürlich nicht aus Arbeitsbereichen mit Staubbelastung nachströmen.

Wettereffekte können die freie Lüftung stark beeinträchtigen. Die durch erwärmte Luft entstehende Thermik erzeugt Strömungen und Druckunterschiede innerhalb des Raumes. Durch starke Winde oder durch extreme Temperaturen kann die Strömung der freien Lüftung zum Erliegen kommen oder sogar ihre Richtung ändern.

Das Öffnen von Fenstern je nach Bedarf (Fensterlüftung) ist das einfachste und bekannteste Lüftungsprinzip. Diese Lösung bietet sich an bei Arbeiten

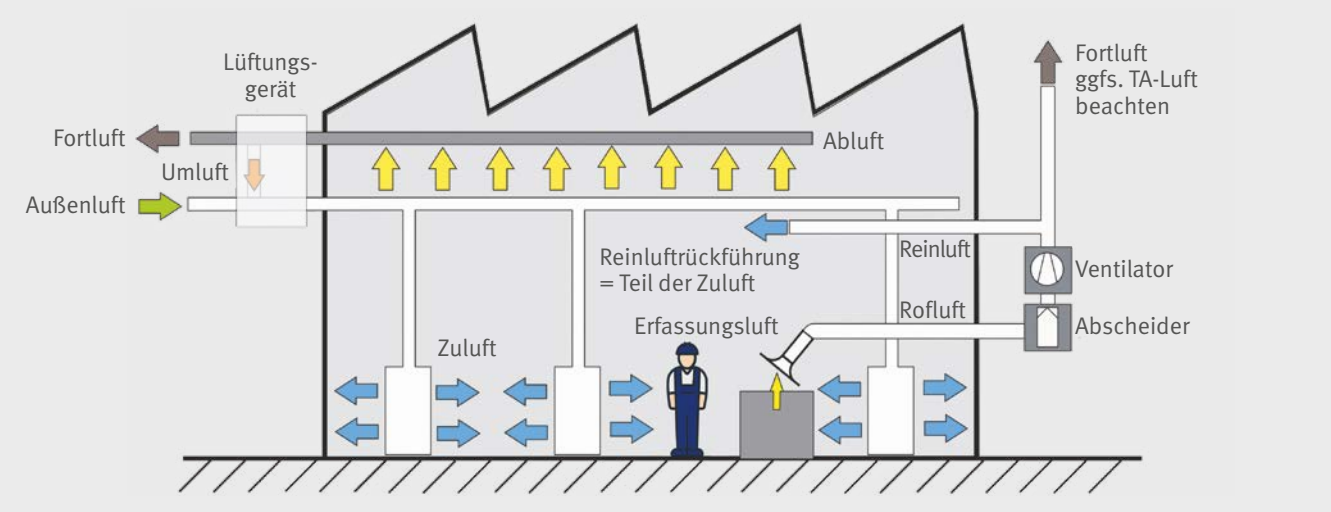
- geringen Umfangs,
- mit kleinen Mengen,
- mit Stoffen, die ein geringes Gefährdungspotenzial besitzen.

Dabei sind Zugerscheinungen, Auskühlung und nicht definierte Luftströmungen im Raum zu beachten.

Eine gezieltere Durchlüftung kann über spezielle Zu- und Abluftöffnungen erfolgen. Diese müssen so angeordnet sein, dass die Luftströmung die Schadstoffe möglichst vollständig erfasst und auf dem kürzesten Weg abführt. Bei der Planung sind alle Wärmequellen, alle Schadstoffquellen und die Eigenbewegungen der Schadstoffe zu berücksichtigen. Es ist darauf zu achten, dass die Luftströmung durch die vorhandenen thermischen Prozesse unterstützt wird, indem zum Beispiel die Abluftöffnungen möglichst hoch und Zuluftöffnungen möglichst tief angeordnet werden. Die Dimensionierung ist so vorzunehmen, dass ein ausreichender Luftaustausch selbst unter ungünstigen Bedingungen stattfinden kann. Der Querschnitt der Lüftungsöffnungen sollte veränderbar sein – zum Beispiel durch verstellbare Lamellen und Jalousien, oder durch Wind- und Klappenflügel in Fenstern, Türen, Wandöffnungen, Schächten, Dachaufsätzen, Kuppeln, Laternen oder Deflektoren.

Störungen der vorhandenen Luftströmungen – zum Beispiel durch sich bewegende Menschen oder Fahrzeuge, aber auch durch das Öffnen von Türen und Toren beziehungsweise durch die sich jahreszeitlich verändernden Außenwandtemperaturen – sind zu berücksichtigen.

Bei hohen Lärmpegeln innerhalb der Arbeitsräume sind an den Zu- und Abluftöffnungen Schallschutzmaßnahmen vorzusehen.



Darstellung der verschiedenen Luftarten (Quelle: DGUV Regel 109-002)

Maschinelle Lüftung durch raumlufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen)

Eine optimale Anpassung an den speziellen Anwendungsfall, insbesondere bei hohen Anforderungen, erreicht man durch maschinelle Lüftung. Im Vergleich zur freien Lüftung ist sie mit erheblichen Investitions- und Betriebskosten verbunden, ist dafür aber witterungsunabhängig. Außerdem kann die Luftführung an die räumlichen Gegebenheiten und die Schadstoffkonzentration angepasst werden. Störende Zugluft wird so weitgehend vermieden. Die Zuluft kann gereinigt und bezüglich Temperatur und Feuchte konditioniert werden, eine Rückgewinnung der Wärme aus der Abluft ist möglich. Durch dosierten Über- oder Unterdruck wird eine Ausbreitung der Stäube in andere Arbeitsräume vermieden.

In jedem Fall muss die Lüftungsanlage die freigesetzten Stäube zuverlässig abführen können. Nach ausreichender Reinigung kann die Abluft als Umluft in den Raum zurückgeführt werden. Sie soll dabei annähernd Frischluftqualität erreichen (siehe Regel 4), die entsprechenden Arbeitsplatzgrenzwerte sind sicher einzuhalten.

Staubabscheidung

Zum Abscheiden des Staubes werden folgende Verfahren verwendet:

- Querstromtrennung (Schwerkraft-, Zentrifugalkraft- und elektrisches Feld)
- Trägheitsabscheider (Ausnutzung von Trägheits- einschließlich Pralleffekten)
- Filtrierende Wirkung von porösen Materialien
- Nassabscheider

Am häufigsten werden filtrierende Materialien, vor allem Faserfilter (Gewebe, Faserschichten) oder poröse Feststoffe (Keramik), eingesetzt. Bei höheren Staubgehalten werden Abreinigungsfilter verwendet. Dabei erfolgt das Ablösen des Filterkuchens (Abreinigen) durch Rütteln, Klopfen oder durch Druckluftstöße. Eine elegante Variante der Arbeitsraumlüftung ist die Schaffung von räumlich getrennten Bereichen, in denen die Beschäftigten bestimmte Tätigkeiten ausführen. Dazu gehören etwa maschinell belüftete Kabinen von Kranen, Fahrzeugen oder Schaltwarten. Durch eine Abdichtung nach außen oder durch Luftüberdruck in der Kabine wird ein Überströmen von Staubpartikeln aus der Umgebungsluft vermieden. Im Regelfall ist die zugeführte Luft mit geeigneten Partikelfiltern zu reinigen.

Die manchmal zitierten Luftwechselzahlen können höchstens als grober Anhaltspunkt für die Gestaltung von Lüftungsanlagen dienen. Für Auswahl und richtige Auslegung sind bevorzugt folgende Aspekte zu bewerten:

- Aufbau und räumliche Ausdehnung von Produktionseinrichtungen und Produktionshallen
- Erforderliche Luftqualität in den Arbeitsbereichen (Grenzwerte – AGW, BM, AK, TK)
- Thermische Bedingungen im Arbeitsbereich
- Ausbreitung von Wärme- und Zuluftströmen
- Anordnung von Einrichtungen zur Luftverteilung

2.7 Regel 7: Abfälle sofort und staubfrei beseitigen

Selbst bei geschlossenen Anlagensystemen kann ein gelegentliches Austreten von Prozess- oder Abfallmaterial – zum Beispiel bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten – nicht sicher verhindert werden. Um eine weitere Verbreitung und Verstaubung zu vermeiden, ist es wichtig, die ausgetretenen Stoffe sofort staubfrei zu beseitigen.

Abfälle auffangen

Bereits bei der Planung einer Betriebsanlage sind Einrichtungen vorzusehen, die herabfallendes oder austretendes Material auffangen. **Die Auffangvorrichtungen für das Abfallmaterial müssen so beschaffen sein, dass sie leicht zugänglich und einfach zu entleeren sind.** Da die Entleerung regelmäßig erfolgen sollte, muss die Ausführung robust und die Bedienung einfach sein. Es ist zu berücksichtigen, dass die zu bewegenden Lasten – Auffangvorrichtung und Material – durch die Maschinenbedienenden bewältigt werden können. Bei größeren Lasten sind Hebehilfen vorzusehen. Das regelmäßig zu händelnde Lastgewicht soll höchstens 15 kg betragen.

An der Entleerstelle der Aufgangvorrichtung müssen Maßnahmen getroffen werden, die eine erneute Verstaubung des Materials verhindern. Hier kann zum Beispiel eine Absauganlage installiert werden oder das Material wird befeuchtet.

In manchen Produktions- und Fertigungsprozessen wird feuchtes oder pastöses Material verwendet. Beim Umgang mit diesen Verwendungsformen kann kein Staub entstehen – aber nur, solange das Material feucht ist!

Bei verschiedenen Arbeitsgängen – zum Beispiel beim Gießen von Schlicker oder beim Verarbeiten von Mörtel – können die feuchten Materialien zu Boden fallen. Diese Abfälle trocknen sehr schnell und können dann mit geringsten Luftbewegungen, durch innerbetrieblichen Transport oder Personenverkehr verursacht, als Staub in die Atemluft gelangen. Deshalb ist besonders darauf zu achten, dass die Abfälle gar nicht erst zu Boden fallen – zum Beispiel durch Verwendung eines Auffangsackes.

Technischen Schutzmaßnahmen, die ein Verstreuen und Verschleppen von Abfallmaterial verhindern, ist höchste Priorität einzuräumen. Einmal zu Boden gefallenes Material kann häufig nur mit großer Mühe wieder aufgenommen werden. Dieser Sachverhalt gilt auch für

Modellier- und Putzarbeitsplatz mit Auffangsack

Rohstoffe, die als Granulat, Pellets oder in Tablettenform vorliegen. Werden die Presslinge auf dem Boden verstreut, so besteht die Gefahr, dass sie durch Zertreten oder Überfahren zerkleinert werden. Dies führt dann dazu, dass die Stoffe in feinster Verteilung am Boden liegen und leicht aufgewirbelt werden können.

Sackware – ein Problem

Für Lager mit Sackware ist ein Rammschutz vorzusehen. Diese Maßnahme schützt nicht nur vor dem Austreten zum Verstauben neigender Rohstoffe, sondern auch vor deren Verlust.

Für eine wirtschaftliche und staubfreie Lagerhaltung ist ein Rammschutz gegen Flurförderzeuge daher unabdingbar. Zu Boden gefallenes **Material ist möglichst schnell aufzunehmen, sodass es zu keinen Verstaubungseffekten kommt.**

Sackentleerstation

die Einfüllöffnung wird die Entleerstation montiert. Sie besitzt einen Sackauflagetisch, der an drei Seiten eingehaust ist. Die Rückwand der Einhausung ist an eine Absauganlage angeschlossen.

Durch innerbetrieblichen Verkehr beschädigte Bariumcarbonat-Säcke; der Rohstoff liegt als Granulat vor

Der Umgang mit loser Sackware stellt höchste Ansprüche an das Bedienpersonal vor Ort. Das Öffnen des Sackes, das Ausleeren und anschließende Zusammenlegen des leeren Sackes sind potenzielle starke Staubquellen. Zur staubfreien Aufgabe von Sackware in Silos, Behälter oder pneumatische Förderanlagen bietet die Industrie **spezielle Sackentleerstationen** an. Diese Stationen ermöglichen heute eine praktisch staubfreie manuelle Einschleusung von Sackware in den Produktionsprozess. Direkt über

Staubquelle durch die Lagerung leerer Papiersäcke

Die Absaugung erfolgt durch eine angeschlossene Entstaubung. Über der Einfüllöffnung befindet sich ein Grobrost, der verhindert, dass Sackteile in die Einfüllöffnung gelangen. Die Vorderwand der Entleerstation (Sackauflagetisch) ist im Idealfall mit einer nach innen schwenkbaren Klappe oder Tür versehen. Wird die Klappe nach innen geöffnet, läuft die Entstaubungsanlage an. Nach Ende des Entleervorgangs kann die Klappe wieder nach außen gelenkt werden. Dies führt zum Stillstand der Absaugung (Energieersparnis!) und sorgt dafür, dass keine Verunreinigungen in die Einfüllöffnung gelangen können.

Für die staubarme Entsorgung von Papier- und Kunststoffsäcken bietet sich die Verwendung eines sogenannten **Leersackverdichters** an. Dieser kann auch mit der Sackentleerstation kombiniert werden. Der Verdichtungsprozess erfolgt in einer geschlossenen Maschine, die an eine Absaugung angeschlossen ist. Die Säcke werden dabei platzsparend sehr stark verdichtet.

2.8 Regel 8: Arbeitsplätze regelmäßig reinigen

Ein nicht zu unterschätzender Anteil der Staubbelastungen am Arbeitsplatz stammt nicht direkt von Maschinen und Verarbeitungsprozessen, sondern von Material, das sich auf Fußböden, Maschinen und Anlagen ablagert und wieder aufgewirbelt wird. Deshalb sind Arbeitsplätze regelmäßig zu reinigen.

Freisetzung und Aufwirbeln von Staub vermeiden

Die Beseitigung von Verunreinigungen muss so staubarm wie möglich erfolgen. Grobes und festsitzendes Material wird mit Schabern und Schaufeln aufgenommen. Nach Möglichkeit sollte nass beziehungsweise feucht gereinigt werden. Dazu sind glatte Wände und Fußböden notwendig. Holzfußböden oder gar Teppichbeläge sind in diesen Bereichen gänzlich ungeeignet. Als Alternative für weiche Bodenbeläge werden heute zum Beispiel Gummimatten angeboten. Sie sind ergonomisch, lärmdämmend, kälteisolierend und rutschhemmend. Textile Materialien – wie zum Beispiel Gardinen oder Lampenschirme – werden in diesen Arbeitsbereichen zum Staubfänger und sind deshalb zu entfernen und durch glatte und feucht zu reinigende Materialien zu ersetzten.

Leichte Reinigung

Für eine leichte Reinigung der Wände müssen diese ebenfalls möglichst glatt und mit einem wasserbeständigen Farbanstrich versehen sein. **Je rauer die Oberflächen von Wänden, Maschinen und Fußböden sind, umso mehr Staub lagert sich darauf ab und desto schlechter können diese gereinigt werden.** Um eine leichte Reinigung zu ermöglichen, sind die Produktionssysteme so zu gestalten, dass alle Bereiche leicht zugänglich sind. Sogenannte „Schmutzecken“ sind bereits bei der Planung oder beim Umbau der Anlagentechnik zu vermeiden. Besonders Revisionsöffnungen und andere Systemzugänge – wie zum Beispiel an Filteranlagen – sind so zu gestalten, dass ein leichter Zugang, auch mit entsprechenden Hilfsmitteln und Werkzeug, möglich ist.

Kein Trockenkehren mit dem Besen!

Das Trockenkehren mit dem Besen ist nicht zulässig. Viele Abfälle aus Produktions- und Verarbeitungsprozessen fallen im feuchten Zustand an. Solange der Abfall noch feucht ist, können Besen und Schaufel als geeignete Hilfsmittel angesehen werden. Jedoch wird das Material häufig bereits nach kurzer Zeit trocken, sodass beim Aufnehmen mit Besen und Schaufel Staub entstehen würde. Grundsätzlich ist deshalb feuchtes Material noch im feuchten Zustand aufzunehmen, bevor es verstauben kann. Als einfache Alternative bietet sich das Feuchtwischen oder das Wegspritzen mit Hilfe von Wasser an.

Kein Abblasen von Staubablagerungen!

Das Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft ist grundsätzlich nicht zulässig. Beim Abblasen mit Druckluft werden die Staubpartikel aufgewirbelt. Einmal aufgewirbelte Teilchen benötigen jedoch mehrere Stunden, bis sie sich wieder auf dem Boden oder anderen Flächen absetzen. Die kleinen Partikel sind so fein, dass sie für das menschliche Auge so gut wie nicht sichtbar sind. Sie entziehen sich damit unserer Wahrnehmung. Aber gerade diese kleinen Partikel passieren Kehlkopf und Bronchien und erreichen so die Lunge. Die feinsten Partikel ($Ø < 2{,}5$ µm) gelangen sogar bis in die Lungenbläschen (Alveolen). Deshalb ist dieser feine Staub besonders gesundheitsgefährlich. Ablagerungen von Stäuben sind mit Feucht- oder Nassverfahren oder saugenden Verfahren unter Verwendung geeigneter Staubsauger oder Entstauber zu beseitigen.

Geeignete Industriestaubsauger verwenden

Einrichtungen zum Erfassen, Abscheiden und Niederschlagen von Stäuben müssen dem Stand der Technik entsprechen. Bei der erstmaligen Inbetriebnahme ist der Nachweis einer

Die Beseitigung von Verunreinigungen mit einer Scheuersaug-Maschine.

ausreichenden Wirksamkeit zu erbringen. Die Einrichtungen sind mindestens jährlich auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen, zu warten und gegebenenfalls instand zu setzen. Die Prüfungen sind zu dokumentieren. Fahrbare oder tragbare Industriestaubsauger haben sich zur Reinigung von Wänden, Fußböden, Maschinen und Anlagen besonders in engen oder schwer zugänglichen Arbeitsbereichen bewährt. Für größere Flächen und zur Reinigung von Verkehrswegen sind Scheuersaug-Maschinen einzusetzen.

Staubbeseitigende Maschinen müssen nach dem Europäischen Standard EN 60335-2-69 Anhang AA geprüft und klassifiziert sein. Die aktuelle Tabelle zur Klassifizierung von Staubbeseitigungsmaschinen findet man auf der Website **www.dguv.de/ifa** unter der Rubrik Praxishilfen ⇢ Praxishilfen Gefahrstoffe ⇢ Staubklassen für Industriestaubsauger, Entstauber und Kehrsaug-Maschinen. Mobile staubbeseitigende Maschinen, die über ein Prüfzeugnis nach dieser Norm verfügen, können mit Rückluftführung betrieben werden. Dabei sollten sie mindestens der Staubklasse „M“ entsprechen – zum Beispiel Quarz-A-Staub. Für krebserzeugende Stäube ist die Verwendung von Staubbeseitigungsmaschinen der Klasse „H“ vorgeschrieben.

Scheuersaug-Maschine

Für größere Flächen und zur Reinigung von Verkehrswegen nach der Grobreinigung sind Scheuersaug-Maschinen zur Feinreinigung geeignet. In einem Arbeitsgang wird der Boden mit einer Bürste oder einem Pad gescheuert und anschließend das Schmutzwasser abgezogen sowie aufgesaugt und so auch große Bodenflächen effizient und gründlich gereinigt. Die Maschinen unterscheiden sich unter anderem in ihrer Größe, Kapazität, Bürstenhärte, Bürstendruck, Wasservorrat und Wassersprühdruck. Kleinere Scheuersaug-Maschinen werden mit der Hand geführt, die größeren sind Aufsitz-Modelle. Die Bürsten können teller- oder walzenförmig sein. Für grobe Verunreinigungen sind Walzenbürsten besser geeignet. Einige Geräte lassen sich von der Teller- zur Walzentechnik umrüsten, ohne eine neue Maschine anschaffen zu müssen. Bewegliche oder seitlich herausragende Bürsten erlauben es, nah am Rand zu arbeiten. Für die Reinigung von groben Verunreinigungen können sehr harte Bürsten mit sehr hohen Bürstendruck eingebaut werden. Hier sollte auch ein harter Sprühstrahl für das Wasser eingestellt werden können. Es gibt Maschinen mit einem selbstnivellierenden Bürsten-System. Die Technik sorgt dafür, dass der Bürstenkopf immer optimal auf dem Boden aufliegt und die Höhenunterschiede der Bodenoberfläche ausgeglichen werden. Modernste Scheuersaug-Maschinen arbeiten als Roboter automatisch, hier kann der Personaleinsatz für die tägliche Reinigung deutlich reduziert werden.

Kehrsaug-Maschinen

Kehrsaug-Maschinen gibt es in unterschiedlichen Ausführungen von der handgeschobenen Variante über Aufsitz-Maschinen bis hin zu Maschinen mit vollständig geschlossenen Kabinen. Bei den bisher durch die VBG vorgenommenen Messungen konnten die Staubgrenzwerte bei der Reinigung mit Kehrsaug-Maschinen jedoch nicht eingehalten werden. Ein Hauptverursacher hoher Staubemissionen ist hierbei der Betrieb des Seitenkehrbesens. **Die Verwendung von Kehrsaug-Maschinen ist für die Einhaltung der Staubgrenzwerte deshalb nicht zielführend.**

2.9 Regel 9: Arbeitskleidung sauber halten

Ein Kontakt mit staubenden Stoffen lässt sich besonders bei Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten häufig nicht vermeiden. Als Schutzmaßnahme ist mindestens das Tragen von geschlossener Arbeitskleidung vorgeschrieben. Die Bekleidung verschmutzt dabei und ist deshalb regelmäßig zu reinigen beziehungsweise sauber zu halten.

Arbeitskleidung regelmäßig wechseln und reinigen

Beschäftigte, die starkem Schmutz beziehungsweise Staub ausgesetzt sind, haben von sich aus das Bedürfnis, ihre staubige Arbeitskleidung zu reinigen. Der Betrieb möchte außerdem vermeiden, dass Kantine, Pausenraum, Umkleideraum, WC, Meisterbüro, Leitstand und Ähnliches verschmutzt werden. **Eine private Reinigung von verstaubter Arbeitskleidung ist unzweckmäßig und deshalb nach Möglichkeit zu vermeiden. Für den Betrieb ist ein Vertrag mit einer Wäscherei eine sachgerechte Lösung!** Dabei ist es wichtig, dass die Pflegehinweise des Bekleidungsherstellers an die Wäscherei weitergegeben werden. Es gibt auch Dienstleistungsbetriebe, die Arbeitsbekleidung nicht nur waschen, sondern auch verleihen. Damit entfallen für den Betrieb viele Probleme logistischer Art. **Der Transport der verschmutzten Arbeitskleidung zur Reinigung soll in geschlossenen Behältern erfolgen.**

Arbeitskleidung getrennt von der Straßenkleidung in geschlossenen Schränken aufbewahren

Die Wirkung von Staub auf das Atmungssystem hängt von der Dosis ab, das heißt von der Konzentration in der Atemluft und der Zeit, in der Staub eingeatmet wird. Durch die Verschleppung der mit Staub beaufschlagten Kleidung in den privaten Bereich und der damit verbundenen zusätzlichen Exposition steigt das Gesundheitsrisiko an. **Diesen vermeidbaren Risiken kann begegnet werden, indem eine strikte Trennung zwischen Arbeitskleidung und privater Kleidung, einschließlich der Schuhe, organisiert wird.** Im einfachsten Falle werden Spinde verwendet, die durch eine Zwischenwand abgetrennt sind. In einer Hälfte des Schrankes werden die verschmutzten Kleider und in der anderen die sauberen aufbewahrt.

Bereits die Grundprinzipien der Hygiene verbieten den Kontakt von verschmutzter mit sauberer Arbeitskleidung.

Bei sehr starken Verschmutzungen oder bei Tätigkeiten mit toxischen Stäuben ist es erforderlich, sogenannte Schwarz-Weiß-Bereiche einzurichten. Im Schwarz-Bereich werden die verschmutzten Kleider abgelegt und der Reinigung zugeführt. An den Schwarz-Bereich schließt sich idealerweise eine Duschmöglichkeit an. **Das System wird erst dann wirkungsvoll, wenn die Betroffenen die Dusche zu einer Körperreinigung nutzen.** In dem angeschlossenen Weiß-Bereich wird die saubere Arbeitskleidung oder die Straßenbekleidung angezogen. Ein Vermischen von Arbeits- und Straßenkleidung und die damit verbundene Kontamination kann so vermieden werden.

Verstaubte Arbeitskleidung nicht ausschütteln oder mit Druckluft abblasen

Eine Reinigung der Arbeitskleidung darf nur durch Waschen erfolgen. Das Ausschütteln oder das Abblasen mit Druckluft ist nicht zulässig. **Der immer wieder vorgefundene Druckluftschlauch zum Abblasen ist schon deshalb verboten, weil dadurch der in der Arbeitskleidung festsitzende Staub aufgewirbelt wird und so anschließend in die Atemluft gelangt.** Zusätzlich besteht Verletzungsgefahr aufgrund der Energie des Druckluftstrahles.

Ein effektives und sicheres Abblasen der kompletten Arbeitskleidung von der Schulter bis zu den Schuhen wird durch die Benutzung einer **Luftduschkabine** ermöglicht. Dabei wird in wenigen Sekunden die gesamte Kleidung in einer geschlossenen Kabine abgeblasen. Die staubhaltige Luft wird über den Bodenbereich der Kabine abgesaugt und gefiltert. Die gereinigte Rückluft wird dann im Deckenbereich der Luftduschkabine gleichmäßig verteilt und strömt laminar an der zu reinigenden Person vorbei

Verbotenes Abblasen mit Hilfe von Druckluft

Die Benutzung einer derartigen Luftduschkabine ermöglicht ein gutes und sicheres Abblasen der kompletten Arbeitskleidung. Eine Aufwirbelung von Staub im Atembereich der Person wird durch das gleichzeitige Absaugen nach unten vermieden. Die Luftduschkabine kann mehrfach während der Arbeitszeit problemlos benutzt werden. Die Kabine kann sowohl im Gebäude als auch im Außenbereich aufgestellt werden.

Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz beginnen und enden mit der sauberen Arbeitskleidung. Bei der Planung und beim Bau von neuen Anlagen muss darauf geachtet werden, dass die für die persönliche Hygiene und Reinigung notwendigen Medien wie Wasser, Reinigungsmittel oder Elektroenergie am richtigen Ort bereitgestellt werden. Ebenso müssen Abflussleitungen und die Möglichkeit zur Wiederaufbereitung von Reinigungsmitteln vorhanden sein.

Nicht zuletzt repräsentieren Beschäftigte durch ihr äußeres Erscheinungsbild das Unternehmen. Es sollte also selbstverständlich sein, den Beschäftigten saubere Arbeitskleidung zur Verfügung zu stellen, diese instand zu halten und regelmäßig zu reinigen.

nach unten. Die Person kann sich von oben nach unten abblasen lassen. Die Blasdüsen sind nach unten geneigt, so dass abgeblasener Staub sofort erfasst und nach unten weggeführt wird. Die Düsen sind zusätzlich mit einem Lochblech so abgedeckt, dass zwischen Düsenaustritt und Lochblech ein Sicherheitsabstand vorhanden ist. Eine Verletzungsgefahr durch den Druckluftstrahl ist somit nicht gegeben. Der Ventilator für die Umluft wird sofort nach Öffnen der Tür gestartet, so dass während des gesamten Blasvorganges die Umluft strömt. Für die Reinigung der Schuhsohlen sind unter dem Gitterrost robuste Bürstenleisten montiert. Für die Reinigung der Oberseite der Schuhe ist eine Reinigungsbürste vorhanden, die mit Druckluft durchspült wird.

2.10 Regel 10: Bei staubintensiven Arbeiten Atemschutz benutzen

Auf der Liste der Maßnahmen zum Schutz vor Staub steht die Benutzung von Atemschutz ganz am Ende. Der Grund dafür ist, dass vor seinem Einsatz erst sämtliche technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgeschöpft werden müssen. In der Regel darf Atemschutz – zum Beispiel bei Betriebsstörungen oder Unfällen – nur solange getragen werden, bis die Staubbelastung wieder minimiert beziehungsweise die Grenzwerte wieder eingehalten werden. Es gibt aber auch staubintensive Arbeiten und Tätigkeiten, bei denen – zumindest für begrenzte Zeit – kein Weg am Atemschutz und eventuellen weiteren Schutzmaßnahmen vorbeiführt.

Staubintensive Tätigkeiten

Bei diesen Tätigkeiten treten auch bei Einhaltung des Standes der Technik erfahrungsgemäß so hohe Staubkonzentrationen auf, dass eine Einhaltung der Staubgrenzwerte nicht möglich ist. Beispiele dafür sind Reinigungs- und Reparaturarbeiten in engen Räumen und innerhalb geschlossener Anlagen, Arbeiten in Filterkammern oder etwa manuelle Abbrucharbeiten mit Druckluftwerkzeugen.

Besonders bei der manuellen Bearbeitung von mineralischen Erzeugnissen mit modernen Hochleistungswerkzeugen – zum Beispiel Schneiden, Schleifen, Fräsen von Baustoffen auf Baustellen – können extrem hohe Staubbelastungen auftreten. Eine Liste mit **geprüften, staubarmen Bearbeitungssystemen** findet man auf der Website **www.bgbau.de** unter der Rubrik Themen ⇢ Staub ⇢ Staubarme Bearbeitungssysteme. In jedem Fall ist zunächst durch eine Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln, ob Technik und Organisation wirklich ausgereizt sind (siehe Regeln 1 bis 9) und der Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) notwendig ist.

Für jede Tätigkeit sind allgemeine und spezielle Einflussfaktoren gemeinsam zu beurteilen:

- Arbeitsumfeld – zum Beispiel Räumlichkeiten und Arbeitsplatz
- Arbeitsverfahren, aber auch individuelle Arbeitsweise
- Art der Staubquellen in Verbindung mit Zeitpunkt und Dauer der Staubfreisetzung
- Vorhandensein und richtige Verwendung von Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen
- Art, Wirksamkeit und Zustand von Absaug- und Lüftungseinrichtungen
- Organisatorische Maßnahmen

Liegen bereits Staubmessergebnisse für vergleichbare Tätigkeiten oder Arbeitsplätze vor, so kann auf weitere Arbeitsplatzmessungen verzichtet werden. Vor dem Einsatz Persönlicher Schutzausrüstung sollte allerdings nochmals geprüft werden, ob sich durch Begrenzung der Expositionsdauer die Staubbelastung für die einzelnen Beschäftigten nicht entscheidend reduzieren lassen.

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass die stoffbezogenen Luftgrenzwerte zum Beispiel für Blei-Staub, der Luftgrenzwert für einatembaren und alveolengängigen Staub (Allgemeiner Staubgrenzwert) oder der Beurteilungsmaßstab für Quarz-A-Staub nicht eingehalten werden, ist geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen. Damit ist nicht nur Atemschutz, sondern gegebenenfalls auch geschlossene Arbeitskleidung, Schutzbrille und eine Kopfbedeckung gemeint – zum Beispiel bei Überkopfarbeiten. Die zur Verfügung gestellte Persönliche Schutzausrüstung ist von den betroffenen Beschäftigten zu tragen und so aufzubewahren, dass sie nicht verschmutzt oder beschädigt wird. Schadhafte PSA muss sofort ersetzt werden.

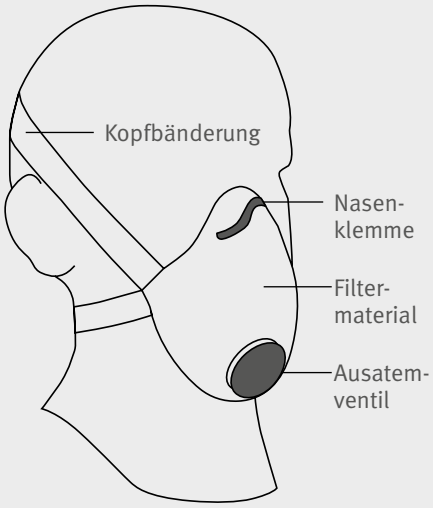
Bei der Verwendung von Atemschutzgeräten sollte auf das CE-Kennzeichen geachtet werden, das eine Übereinstimmung mit den einschlägigen Normen und damit das Erfüllen der Anforderungen signalisiert. Zur Anwendung kommen meist Halbmasken mit Partikelfiltern (P), partikelfiltrierende Halbmasken (FFP, „Staubmasken“) oder gebläseunterstützte Atemschutzgeräte (TMP, THP).

In der Regel (bei einer Staubbelastung bis zum 10-fachen Grenzwert) sind filtrierende Halbmasken (FFP2) beziehungsweise Halbmasken mit Partikelfilter (Kategorie 2) ausreichend. Bei höherer Staubbelastung sind FFP3-Masken beziehungsweise P3-Filter oder, bei extremer Staubbelastung, Vollmasken mit P3-Filtern erforderlich. Die Auswahl und der Einsatz von Atemschutzgeräten werden in der DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ ausführlich behandelt.

Unterweisung nicht vergessen!

Sicherheitsgerechtes Verhalten will gelernt und gelebt sein! Dies gilt insbesondere für Arbeiten unter hoher Staubbelastung. Daher ist diesem Punkt in der Unterweisung der Beschäftigten entsprechendes Gewicht zu verleihen. Hinweise dazu sollten sich auch im Kapitel „Sachgerechte Entsorgung“ der Betriebsanweisung finden, denn gerade hier spielt die richtige Einstellung der Beschäftigten aber auch der Vorgesetzten – neben den technischen Rahmenbedingungen – eine entscheidende Rolle! Eine Unterweisung zum Thema Staub kann Folgendes beinhalten:

- Gesundheitliche Wirkung durch das Einatmen von Staub
- Staubquellen – Arbeitsvorgänge, bei denen Staub entsteht
- Erläuterung der Begriffe „Staub“, „mineralischer Staub“, „Quarzstaub“
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
- Richtige Benutzung der Persönlichen Schutzausrüstung
- Arbeitshygiene



Gebläsehelm im Einsatz

Arbeitsmedizinische Vorsorge

Werden Atemschutzgeräte der Gruppe 1 getragen, zum Beispiel partikelfiltrierende Halbmasken FFP1 oder FFP2, ist den betroffenen Beschäftigten arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten. Bei der Verwendung von Atemschutzgeräten der Gruppe 2 und 3, zum Beispiel partikelfiltrierende Halbmasken FFP3, ist arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen (Pflichtvorsorge)!

Gebläsehelme und/oder -hauben (TH):

Bei länger andauernden Tätigkeiten mit Gefahrstoffexposition, bei denen der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten werden kann, oder auch bei gefahrstoffintensiven Arbeiten darf als ständige Maßnahme keine belastende PSA getragen werden. Als Alternative bieten sich bei Exposition gegenüber Staub, Gasen und Dämpfen **Gebläsehelme und/oder -hauben mit tragbarem Gebläse-Filtergerät oder mit Druckluftversorgung an**. Gebläsehelme und/oder -hauben ermöglichen sicheres und belastungsarmes Arbeiten bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten.

3 NEPSI – Europäisches Netzwerk Quarz – www.nepsi.eu

Die zehn goldenen Regeln zur Staubbekämpfung wurden in 22 europäische Landessprachen übersetzt. Der Link dazu findet sich auf **www.nepsi.eu**, (Implementation ⇢ Don't Give Dust a Chance!) der Website des europäischen Netzwerkes Quarz, NEPSI, sowie auf der Staubseite des Sachgebietes Glas und Keramik **www.staub-info.de**.

NEPSI stellt außerdem praxisbezogene Anleitungsblätter (Task Sheets) für eine Reihe von Arbeitsverfahren als Download (unter: GOOD PRACTICE GUIDE) zur Verfügung. In den Arbeitsblättern werden Staubschutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik im Sinne einer „Best Practice“ beschrieben.

Auf der NepSi-Website wurden unter Implementation neun Filme in 22 Sprachen zum Download zur Verfügung gestellt. Die Filme demonstrieren anschaulich die Wirksamkeit moderner Staubschutzmaßnahmen. In den Videosequenzen werden verschiedene Tätigkeiten mit Staubexposition gezeigt und parallel dazu die gemessene Staubexposition als roter Balken eingeblendet. Auf diese Weise kann den Beschäftigten im Rahmen der Unterweisung vermittelt werden, wie durch gute Arbeitspraxis die Exposition minimiert werden kann.

NEPSI ist ein Akronym für das Europäische Netzwerk für Quarz. Es vereint die Unterzeichner der Vereinbarung über den Sozialen Dialog „über den Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von Quarzfeinstaub und von Produkten, die Quarz enthalten“. Mit dieser Vereinbarung verpflichten sich die Unterzeichner, die Exposition gegenüber lungengängigem kristallinem Siliziumdioxid durch die Verbreitung bewährter Verfahren zu verringern. Weitere Informationen finden Sie unter **www.nepsi.eu**.

NEPSI-Aktionen werden von der Europäischen Kommission seit der Unterzeichnung des Abkommens im Jahr 2006 unterstützt, und durch das Projekt „NEPSI IN AKTION“ sollen auf nationaler und lokaler Ebene die neuen NEPSI-Instrumente verbreitet werden, die speziell für Kleinst-, Klein- und Mittelbetriebe sowie für die Ausbildung der Arbeitnehmenden bestimmt sind. Die NEPSI-Aktionen Seminare bieten auch eine gute Gelegenheit, die deutsche Gesetzgebung zur berufsbedingten Exposition gegenüber kristallinem Siliziumdioxid kennen zu lernen und die geeigneten Maßnahmen zu diskutieren.

nepSi$_2$
Crytalline Silica / Silice cristalline

www.staub-info.de

4 Checklisten zu den zehn goldenen Regeln

4.1 Checkliste zu Regel 1: Staub erst gar nicht entstehen lassen

Checkliste zur Staubvermeidung	ja	nein
1. Sind die Beschäftigten über die Gefährdung durch Stäube und über die Möglichkeiten der Staubvermeidung unterwiesen?	☐	☐
2. Werden Rohstoffe in geschlossenen Anlagen gelagert?	☐	☐
3. Ist aufgeschüttetes, loses Material mit Planen abgedeckt?	☐	☐
4. Werden Säcke mit staubenden Materialien nach Gebrauch wieder verschlossen?	☐	☐
5. Sind die Lagerbereiche für staubende Materialien gekennzeichnet und für Befüll- und Entnahmevorgänge räumlich ausreichend bemessen?	☐	☐
6. Sind die Lagerbehälter – zum Beispiel Silos, Big Bags, Säcke – ausreichend gegen Beschädigungen – zum Beispiel Ladegabeln von Staplern – geschützt?	☐	☐
7. Sind Abwurfhöhen an Füll- und Schüttstellen – zum Beispiel Bandübergabestellen – minimiert?	☐	☐
8. Werden nach Möglichkeit Nass- anstelle von Trockenbearbeitungsverfahren eingesetzt – zum Beispiel beim Sägen, Schneiden oder Schleifen?	☐	☐
9. Können schnell laufende Bearbeitungsverfahren durch langsam laufende ersetzt werden?	☐	☐
10. Wird möglichst grobkörniges Schüttgut eingesetzt?	☐	☐
11. Ist eine unnötige Fluidisierung der Feststoffe vermieden?	☐	☐

4.2 Checkliste zu Regel 2: Staubarme Materialien verwenden

Checkliste zur Verwendung staubarmer Materialien	ja	nein
1. Wurde bereits bei der Anlagenplanung geprüft, wo zum Verstauben neigende Schüttgüter eingesetzt oder als Zwischen- beziehungsweise Endprodukt erzeugt werden?	☐	☐
2. Wurde beim Hersteller oder Lieferanten nachgefragt, ob die verwendeten Produkte auch in staubarmer Form erhältlich sind – zum Beispiel Schlicker, Pasten, Pellets, Granulat?	☐	☐
3. Ist es möglich, stark staubende Materialien im Produktionsprozess durch feuchtes/befeuchtetes Material oder sogar durch Schlicker zu ersetzen?	☐	☐
4. Wurde geprüft, ob toxische oder gesundheitsschädliche Stoffe durch weniger gefährliche Materialien ersetzt werden können?	☐	☐
5. Wurde in diese Ersatzstoffsuche auch der Hersteller/Lieferant mit einbezogen?	☐	☐

4.3 Checkliste zu Regel 3: Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten

Checkliste zum Arbeiten in geschlossenen Anlagen	ja	nein
1. Sind alle Big-Bag-Entleerstellen staubdicht angeschlossen?	☐	☐
2. Ist für Aufgabestellen von Sackware eine geeignete Entstaubungstechnik (automatische Entleerstation, abgesaugter Aufgabetisch) vorhanden?	☐	☐
3. Sind Materialauf- und Übergabestellen gekapselt?	☐	☐
4. Sind auch die Unterseiten von Bandanlagen in die Einhausung mit einbezogen?	☐	☐
5. Ist eine ausreichende Zahl geeigneter Revisionsöffnungen an den Einhausungen vorhanden?	☐	☐
6. Werden Revisionsöffnungen nach Benutzung auch wieder staubdicht verschlossen?	☐	☐
7. Sind Betriebsbereiche mit hoher Staubbelastung räumlich getrennt?	☐	☐
8. Werden eingehauste Anlagen regelmäßig auf Leckagen und undichte Stellen überprüft?	☐	☐

4.4 Checkliste zu Regel 4: Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen

Checkliste zum Absaugen an der Entstehungsstelle	ja	nein
1. Wurden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, um das Verfahren/den Arbeitsvorgang in einem geschlossenen System durchzuführen?	☐	☐
2. Wird die Staubquelle durch die Erfassungseinrichtung möglichst nahe und vollständig umschlossen?	☐	☐
3. Werden Besonderheiten der Staubfreisetzung berücksichtigt – zum Beispiel thermische Strömungen oder Eigenbewegung der Staubteilchen durch schnell laufende Werkzeuge?	☐	☐
4. Kann die Erfassungseinrichtung an unterschiedliche Werkstücke oder räumliche Gegebenheiten angepasst werden?	☐	☐
5. Werden handgeführte Arbeitsmaschinen verwendet, die mit einer Absaugvorrichtung ausgerüstet sind?	☐	☐
6. Sind die verwendeten mobilen Entstauber bauartgeprüft und entsprechen sie den geforderten Staubklassen?	☐	☐
7. Werden die Beschäftigten im Umgang mit den Absaugeinrichtungen regelmäßig unterwiesen?	☐	☐

4.5 Checkliste zu Regel 5: Absaugungen optimieren und regelmäßig warten

Checkliste zur Optimierung und Wartung von Absaugungen	ja	nein
1. Wurde bei der Konzeption der Absauganlage eine Fachfirma oder eine Fachkraft für Lüftungstechnik eingeschaltet?	☐	☐
2. Werden die Grundregeln für richtiges Absaugen beachtet?	☐	☐
3. Wurde die Absauganlage vor der ersten Inbetriebnahme durch eine befähigte Person geprüft?	☐	☐
4. Wird die Anlage jeweils vor Arbeitsbeginn auf ihre Funktion geprüft?	☐	☐
5. Ist gewährleistet, dass die Anlage regelmäßig gereinigt wird – zum Beispiel durch Aufstellen eines Reinigungsplanes?	☐	☐
6. Ist ein Wartungs- und Instandhaltungsplan aufgestellt und werden diese Arbeiten auch regelmäßig durchgeführt?	☐	☐

4.6 Checkliste zu Regel 6: Arbeitsräume ausreichend lüften

Checkliste zum Lüften von Arbeitsräumen	ja	nein
1. Ist die Staubentwicklung durch Einhausung oder Absaugen unmittelbar an der Staubquelle minimiert?	☐	☐
2. Wurden bei Auslegung der Raumlüftung die Lage und Anzahl der Schadstoffquellen, die vorhandenen thermischen Strömungen und die Eigenbewegung der Schadstoffe berücksichtigt?	☐	☐
3. Sind Störfaktoren (Zugluft, Bewegung von Beschäftigten und Fahrzeugen, tote Winkel, Öffnen von Türen/Toren, ...) berücksichtigt?	☐	☐
4. Ist die Ausbreitung von Stäuben in benachbarte Arbeitsräume vermieden?	☐	☐
5. Wird die Zuluft aus unbelasteten Bereichen zugeführt?	☐	☐
6. Wird die abgeführte Luft, insbesondere bei Rückführung in die Arbeitsräume, ausreichend gereinigt?	☐	☐
7. Werden die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten (gegebenenfalls Prüfung durch Messungen)?	☐	☐

4.7 Checkliste zu Regel 7: Abfälle sofort und staubfrei beseitigen

Checkliste zur staubfreien Beseitigung von Abfällen	ja	nein
1. Wurden alle Möglichkeiten ausgeschöpft, ein Austreten von Stoffen zu verhindern?	☐	☐
2. Sind Einrichtungen vorhanden, die herabfallendes oder austretendes Material auffangen?	☐	☐
3. Ist die Auffangvorrichtung robust, leicht zugänglich, einfach zu entleeren und zu bedienen?	☐	☐
4. Kann die Auffangvorrichtung staubfrei entleert werden?	☐	☐
5. Wird herabgefallenes feuchtes oder pastöses Material aufgefangen oder möglichst schnell aufgenommen und beseitigt?	☐	☐
6. Wird verhindert, dass Granulat, Pellets oder Tabletten auf dem Boden liegen und zertreten werden?	☐	☐
7. Wird gelagerte Sackware durch einen Rammschutz geschützt?	☐	☐
8. Können Säcke staubfrei entleert und verdichtet werden?	☐	☐
9. Sind Beschäftigte und Vorgesetzte über die staubfreie Beseitigung von Abfällen unterwiesen?	☐	☐

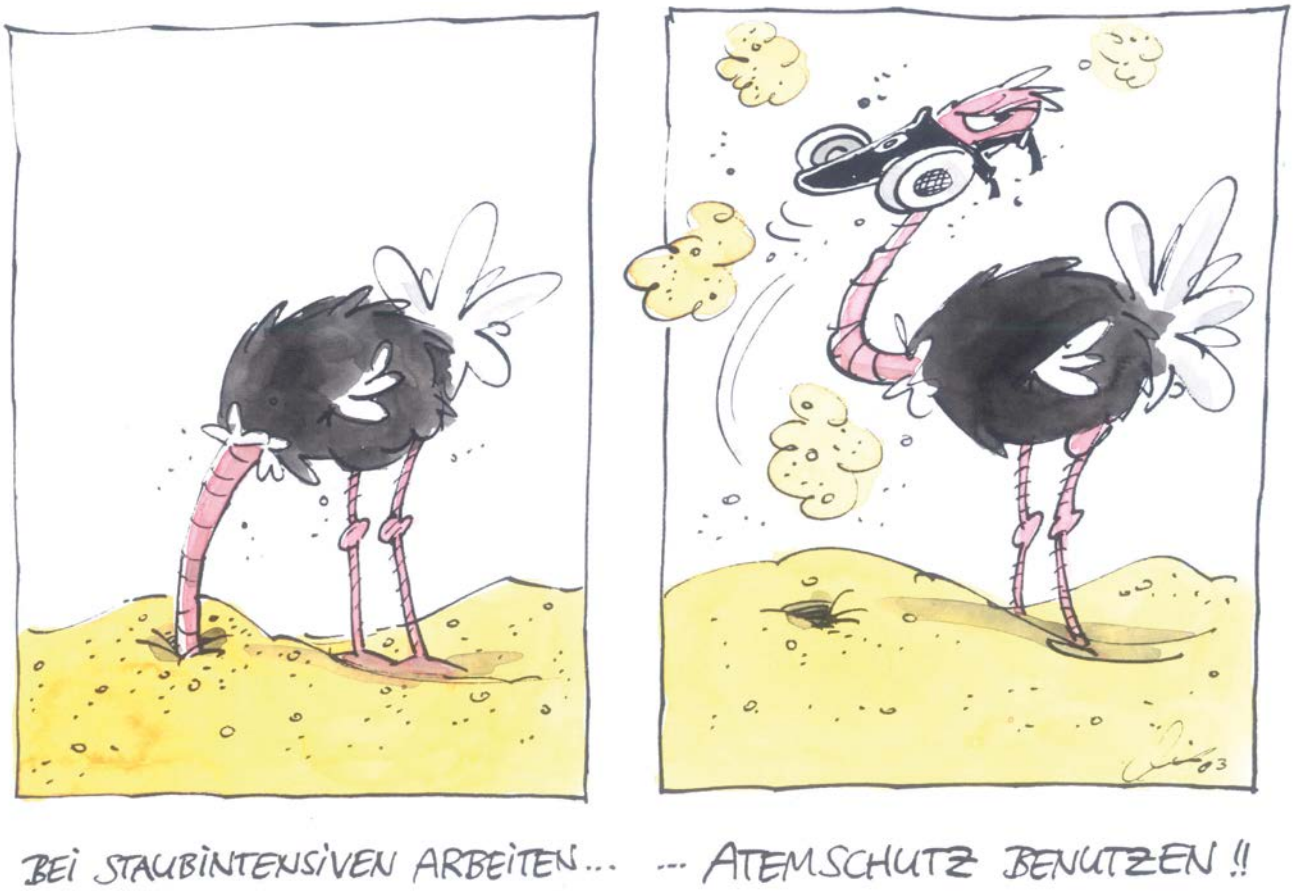
4.8 Checkliste zu Regel 8: Arbeitsplätze regelmäßig reinigen

Checkliste zur regelmäßigen Arbeitsplatzreinigung	ja	nein
1. Sind für eine einfache Reinigung Einrichtungen vorhanden, die herabfallendes oder austretendes Material auffangen?	☐	☐
2. Werden die Arbeitsplätze regelmäßig gereinigt?	☐	☐
3. Sind die Arbeitsplätze für Reinigungszwecke leicht zugänglich?	☐	☐
4. Können die Fußbodenbeläge und die Wände nass beziehungsweise feucht gereinigt werden?	☐	☐
5. Wird herabgefallenes feuchtes oder pastöses Material möglichst schnell aufgenommen, bevor es antrocknen kann?	☐	☐
6. Werden geprüfte und nach Anhang AA der DIN EN 60335-2-69 klassifizierte Staubsauger oder Entstauber zur Beseitigung von Staubablagerungen verwendet?	☐	☐
7. Wurde die richtige Staubklasse für die staubbeseitigenden Maschinen ausgewählt?	☐	☐
8. Wird das vom Hersteller empfohlene und mit dem jeweiligen Maschinentyp abgestimmte sowie geprüfte Zubehör (Auffangbeutel, Filtermedien) verwendet?	☐	☐
9. Wurden die Beschäftigten über die Auswahl der Hilfsmittel und deren richtige Bedienung bei der Beseitigung von Staubablagerungen unterwiesen?	☐	☐

4.9 Checkliste zu Regel 9: Arbeitskleidung sauber halten

Checkliste zum Sauberhalten der Arbeitskleidung	ja	nein
1. Ist die regelmäßige Reinigung der Arbeitskleidung betrieblich organisiert?	☐	☐
2. Wird die Arbeitskleidung regelmäßig gewechselt?	☐	☐
3. Ist eine strikte Trennung zwischen der Arbeitskleidung und der privaten Kleidung, einschließlich der Schuhe, möglich?	☐	☐
4. Gibt es ausreichende Dusch- und Umkleidemöglichkeiten mit der entsprechenden Ausstattung?	☐	☐
5. Werden die Duschmöglichkeiten von den Beschäftigten genutzt?	☐	☐
6. Gibt es bei Tätigkeiten, die zu einer sehr starken Verschmutzung führen oder bei Tätigkeiten mit toxischen Stäuben sogenannte Schwarz-Weiß-Systeme?	☐	☐
7. Sind die Wasch- und Umkleidebereiche für die Beschäftigten leicht zugänglich, um eine schnelle persönliche Hygiene und Reinigung durchzuführen?	☐	☐
8. Gibt es eine Luftduschkabine zum problemlosen Abblasen von verstaubter Arbeitskleidung?	☐	☐
9. Wurden die Beschäftigten über die Auswahl der Arbeitskleidung und deren Wechsel und Reinigung bei staubintensiven Arbeiten unterwiesen?	☐	☐

4.10 Checkliste zu Regel 10: Bei staubintensiven Arbeiten Atemschutz benutzen



Checkliste zum Einsatz von Atemschutz	ja	nein
1. Sind alle technischen und organisatorischen Staubminderungsmaßnahmen wirklich ausgeschöpft ?	☐	☐
2. Wurde der Atemschutz entsprechend der speziellen Expositions- und Arbeitssituation richtig ausgewählt?	☐	☐
3. Wurden die Beschäftigten bei der Auswahl mit einbezogen (Tragekomfort)?	☐	☐
4. Werden die Beschäftigten, die regelmäßig Atemschutz benutzen, arbeitsmedizinisch betreut?	☐	☐
5. Werden die Atemschutzmasken und -geräte hygienisch einwandfrei und an einem staubgeschützten Ort aufbewahrt?	☐	☐
6. Werden Atemschutzgeräte regelmäßig kontrolliert und schadhafte beziehungsweise verschmutzte Exemplare umgehend ausgetauscht?	☐	☐
7. Werden die Beschäftigten über die richtige Benutzung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) unterwiesen?	☐	☐

Herausgeber:

VBG
Ihre gesetzliche
Unfallversicherung

www.vbg.de

Massaquoipassage 1
22305 Hamburg
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 46-13-0054-3

Realisation:
Jedermann-Verlag GmbH
www.jedermann.de

Bildnachweis: VBG, 3M Deutschland GmbH
Illustrationen: Michael Hüter
S. 17, 26 © R. Woyzella BGHM

Version 3.1
Stand Dezember 2024

Der Bezug dieser Informationsschrift ist für Mitgliedsunternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Wir sind für Sie da!

www.vbg.de

Kundendialog der VBG: 040 5146-2940
Notfall-Kontakt für Beschäftigte im Auslandseinsatz:
www.vbg.de/Notfall-im-Ausland
Sichere Nachrichtenverbindung:
www.vbg.de/kontakt

Für Sie vor Ort – die VBG-Bezirksverwaltungen:

Bergisch Gladbach
Kölner Straße 20
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 407-0 · Fax: 02204 1639
E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 02204 407-165

Berlin
Markgrafenstraße 18 · 10969 Berlin
Tel.: 030 77003-0 · Fax: 030 7741319
E-Mail: BV.Berlin@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 030 77003-128

Bielefeld
Nikolaus-Dürkopp-Straße 8
33602 Bielefeld
Tel.: 0521 5801-0 · Fax: 0521 61284
E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0521 5801-165

Dresden
Wiener Platz 6 · 01069 Dresden
Tel.: 0351 8145-0 · Fax: 0351 8145-109
E-Mail: BV.Dresden@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0351 8145-167

Duisburg
Düsseldorfer Landstr. 401 · 47259 Duisburg
Tel.: 0203 3487-0 · Fax: 0203 3487-210
E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0203 3487-106

Erfurt
Koenbergkstraße 1 · 99084 Erfurt
Tel.: 0361 2236-0 · Fax: 0361 2253466
E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0361 2236-439

Hamburg
Sachsenstraße 18 · 20097 Hamburg
Tel.: 040 23656-0 · Fax: 040 2369439
E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 040 23656-165

Ludwigsburg
Martin-Luther-Straße 79
71636 Ludwigsburg
Tel.: 07141 919-0 · Fax: 07141 902319
E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 07141 919-354

Mainz
Isaac-Fulda-Allee 22 · 55124 Mainz
Tel.: 06131 389-0 · Fax: 06131 389-116
E-Mail: BV.Mainz@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 06131 389-180

München
Barthstraße 20 · 80339 München
Tel.: 089 50095-0 · Fax: 089 50095-111
E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 089 50095-165

Würzburg
Riemenschneiderstraße 2
97072 Würzburg
Tel.: 0931 7943-0 · Fax: 0931 7943-800
E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de
Seminarbuchung unter
Tel.: 0931 7943-412

VBG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

Akademie Dresden
Königsbrücker Landstraße 4C
01109 Dresden
Tel.: 0351 88923-0 · Fax: 0351 88923-34
E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de
Hotel-Tel.: 030 13001-29500

Akademie Gevelinghausen
Schlossstraße 1 · 59939 Olsberg
Tel.: 02904 9716-0 · Fax: 02904 9716-30
E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de
Hotel-Tel.: 02904 803-0

Akademie Ludwigsburg
Martin-Luther-Straße 79
71636 Ludwigsburg
Tel.: 07141 919-181 · Fax: 07141 919-182
E-Mail: Akademie.Ludwigsburg@vbg.de

Akademie Mainz
Isaac-Fulda-Allee 20 · 55124 Mainz
Tel.: 06131 389-380 · Fax: 06131 389-389
E-Mail: Akademie.Mainz@vbg.de

Akademie Storkau
Im Park 1 · 39590 Tangermünde
Tel.: 039321 531-0 · Fax: 039321 531-23
E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de
Hotel-Tel.: 039321 521-0

Akademie Untermerzbach
ca. 32 km nördlich von Bamberg
Schlossweg 2 · 96190 Untermerzbach
Tel.: 09533 7194-0 · Fax: 09533 7194-499
E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de
Hotel-Tel.: 09533 7194-100

Seminarbuchungen:
online: www.vbg.de/seminare
telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung

Bei Beitragsfragen:
Telefon: 040 5146-2940
www.vbg.de/kontakt

VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung
Massaquoipassage 1 · 22305 Hamburg
Tel.: 040 5146-0 · Fax: 040 5146-2146