

Datum: 01.07.2019

## Branchenlösung Staubminimierung im Tunnelbau



Diese Branchenlösung wurde erarbeitet von:

- Bundesfachabteilung Unterirdisches Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. (HDB), Kurfürstenstr. 129, 10785 Berlin
- Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt, Olof-Palme-Str. 19, 60439 Frankfurt/Main
- Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU), Hungener Str. 6, 60389 Frankfurt/Main

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Berufskrankheiten
3. Staub-Expositionen
4. Schutzmaßnahmenkonzept
5. Branchenübliche Verfahren und Betriebsweisen
6. Hinweise und Optimierungsmöglichkeiten zu technischen Schutzmaßnahmen
7. Arbeitsorganisation und persönliche Schutzausrüstung
8. Arbeitsmedizinische Vorsorge
9. Betriebsanweisung und Unterweisung

## Anlagen

1. Muster für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung
2. Musterbetriebsanweisung
3. Aktivitäten

## 1. Einleitung

Staub ist allgegenwärtig und wird oft nicht als Gefahr für die Gesundheit wahrgenommen. Doch Staub kann schwerwiegende Folgen haben. Betroffen sind viele Arbeitsplätze, so auch Arbeitsplätze in der Bauwirtschaft wie z. B. bei Bauarbeiten unter Tage (Tunnelbau).

Bauarbeiten unter Tage (Tunnelbau) im Sinne dieser Branchenlösung sind Bauarbeiten zur Erstellung unterirdischer Hohlräume in geschlossener Bauweise sowie deren Ausbau, Umbau, Instandhaltung und Beseitigung, soweit nicht das Bundesberggesetz gilt. Zu den Bauarbeiten unter Tage zählen z. B. Stollenbau-, Tunnelbau- (auch in Deckelbauweise), Kavernenbau- und Schachtbauarbeiten sowie Durchpressungen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich hier in der Regel um nicht stationäre Arbeiten handelt.

Jeder Staub kann bei hohen Belastungen zu Erkrankungen der Atemwege führen. In der Bauwirtschaft entstehen meistens Mischstäube, die erfahrungsgemäß auch Quarzstaub enthalten. Dieses kann zu Silikose führen und in der Folge auch Lungenkrebs verursachen. Die daraus resultierenden Erkrankungen treten oft erst nach Jahrzehnten auf.

Für die Betriebe und die Beschäftigten ist Staubminimierung deshalb ein zentrales Thema.

In Deutschland wird bereits jetzt im Tunnelbau ein hohes Schutzniveau umgesetzt. Neu hinzugekommene Herausforderungen sind jedoch

- der auf  $1,25 \text{ mg/m}^3$  erheblich abgesenkte Arbeitsplatzgrenzwert für A-Staub (alveolengängig, d. h. dringt bis in die Lungenbläschen ein) und
- der neue Beurteilungsmaßstab von  $0,05 \text{ mg/m}^3$  für Quarzstaub.

Diese Entwicklung macht noch intensivere und noch effizientere Anstrengungen aller Beteiligten zum Schutz vor Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Staub beim Bauen erforderlich.

Alle Beteiligten, wie Bauherren, Auftraggeber, Planer, Architekten, Ingenieurbüros, Baustoffhersteller, Baumaschinen- und Gerätehersteller sowie deren Vertrieb und Verleih, ausführende Betriebe und auch Nutzer sind daher für die Gesundheitsgefährdungen durch Stäube bei den betreffenden Tätigkeiten beim Bauen zu sensibilisieren. Wissenslücken sind zu schließen und alle Beteiligten sind zu einer

umfassenden Akzeptanz und Anwendung der Maßnahmen zur Staubminimierung und deren weiteren Entwicklung anzuhalten. Von zentraler Bedeutung für den Erfolg ist die Praktikabilität aller Maßnahmen.

Der Bauherr trägt nach der Baustellenverordnung die Verantwortung eine Baumaßnahme so zu planen und auszuschreiben, dass die Erstellung unter Einhaltung des Standes der Technik nach §4 Arbeitsschutzgesetz möglich ist. Daher kommt ihm und seinen Planern gerade bei der Staubminderung eine besondere Bedeutung zu, da wesentliche Randbedingungen für die Bauausführung bereits sehr früh im Prozess (u.a. im Rahmen der Planfeststellung) festgeschrieben werden.

Hierzu zählen insbesondere:

1. Ausreichende geologische Vorerkundung (insbesondere des Quarzgehaltes) und ggf. daraus resultierende Festlegungen,
2. ein durchgängig, ausreichend großer Tunnelquerschnitt,
3. Erarbeitung eines Belüftungskonzeptes (z.B. Pilotstollen, Lüftungsschacht)
4. die Möglichkeit Wasser für die Niederschlagung von Staub zu nutzen,
5. angemessene Bauzeit, geeigneter Bauablauf und geeigneter Bauprozess,
6. gleichzeitig im Tunnel stattfindende Tätigkeiten verschiedener Auftragnehmer.

## 2. Berufskrankheiten

Stäube werden über die Atmung in den Körper aufgenommen. Es gibt in der Liste der Berufskrankheiten (siehe Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung) derzeit keine als Berufskrankheit anerkannten Erkrankungen durch A-Staub. In der Bauwirtschaft hat der Staub jedoch fast immer einen Quarzanteil. Daher wird hier insbesondere auf die quarzbedingten Erkrankungen (Silikose, Siliko-Tuberkulose, Lungenkrebs) hingewiesen, deren Zahlen bei der BG BAU hinterlegt sind.

## 3. Staub-Expositionen

Im Tunnelbau entstehen u. a. beim Lösen, Laden und Fördern von Gestein in Abhängigkeit vom Ausbruchverfahren Stäube. Der Arbeitsplatzgrenzwert für A-Staub bzw. der Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub können hier bei bestimmten Tätigkeiten selbst bei Ausschöpfung der möglichen technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen überschritten werden.

## 4. Schutzmaßnahmenkonzept

Diese zwischen den Sozialpartnern und der BG BAU abgestimmte Branchenlösung beinhaltet das Schutzmaßnahmenkonzept zur Staubminderung für den Tunnelbau.

Mit der Branchenlösung Tunnelbau wird aufgezeigt, welche Maßnahmen ergriffen werden sollen, um den AGW für A-Staub und den Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub von 0,05 mg/m<sup>3</sup> schichtbezogen unterschreiten zu können. Tunnelbau-Unternehmen können in ihrer Gefährdungsbeurteilung auf dieses Schutzmaßnahmenkonzept verweisen.

Da die beschriebenen Maßnahmen auf Grund der bauseitigen Voraussetzungen (siehe Abschnitt 1) nicht immer umsetzbar sind, kann die Einhaltung nicht durchgängig sichergestellt werden. Bei ausgewählten Tätigkeiten im Tunnelbau wird die Unterschreitung des Beurteilungsmaßstabs für Quarzstaub von 0,05 mg/m<sup>3</sup> derzeit nicht vollständig möglich sein.

Wenn die genannten technischen Schutzmaßnahmen nicht zielführend eingesetzt werden können, ist der Einsatz der betroffenen Arbeitnehmer auf ein Minimum zu reduzieren und mit Atemschutz zu arbeiten. Dies ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren - siehe Anlage 1.

## 5. Branchenübliche Verfahrens- und Betriebsweisen

In der folgenden Matrix werden in der ersten Spalte Tätigkeiten der Branche aufgelistet, in den folgenden vier Spalten erfolgt eine Abstufung entsprechend der Hierarchie der Schutzmaßnahmen (dem STOP-Prinzip). Erläuterungen zu den Abkürzungen und Quellen finden sich am Schluss der Matrix.

In der **Spalte „Tätigkeiten“** werden einzelne Tätigkeiten auf Baustellen des Tunnelbaus aufgeführt.

**„STOP Spalten“** (S=Substitution, T=Technische, O=Organisatorische, P=Persönliche – Schutzmaßnahmen)

In den vier Spalten wird angegeben, welchen Expositionen die Beschäftigten bei Ausübung der jeweiligen Tätigkeit in der entsprechenden Arbeitsweise ausgesetzt sind. Links stehen die weniger staubbelasteten Arbeitsweisen, rechts sind Arbeitsweisen mit den höchsten Belastungen aufgeführt. Da bei Bauarbeiten in Tunnelbauwerken generell mit dem Auftreten einzelner staubrelevanter Tätigkeiten über dem Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) bzw. Beurteilungsmaßstab zu rechnen ist, ist für die Beschäftigten immer Atemschutz zu Verfügung zu stellen. Bei den in der Matrix rot hinterlegten Arbeitsweisen sind vorzugsweise Halbmasken mit mind. P2-Filter zu tragen. Filtrierende Halbmasken (FFP) sind nur bedingt geeignet (siehe hierzu auch Abschnitt 7).

- **Grün** unterlegt sind Arbeitsweisen, bei denen die Expositionen unterhalb der Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) für A-Staub (1,25 mg/m<sup>3</sup>) und E-Staub (10 mg/m<sup>3</sup>) sowie des Beurteilungsmaßstabes für Quarzstaub (0,05 mg/m<sup>3</sup>) liegen. Es sind ggf. Messungen zur Bestätigung erforderlich.
- **Rot** unterlegt sind Arbeitsweisen, bei denen die Expositionen mindestens einer Staubfraktion oberhalb der AGW bzw. des Beurteilungsmaßstabes liegen.
- **Weiß** unterlegt sind Arbeitsweisen, zu denen keine bzw. unzureichende Expositionsdaten vorliegen. Kann die Exposition einer Arbeitsweise abgeschätzt werden, ist die Schrift in roter Farbe (bei vermuteter Überschreitung) bzw. in grüner Farbe (bei vermuteter Unterschreitung) zu wählen.
- *Kursive Schrift* kennzeichnet Tätigkeiten mit Schutzmaßnahmen, die zurzeit als branchenüblich angewendet werden. Es sind ggf. Messungen erforderlich.

Bei dem Arbeitsplatzgrenzwert für A-Staub (1,25 mg/m<sup>3</sup>) und dem Beurteilungsmaßstab für Quarzstaub (0,05 mg/m<sup>3</sup>) handelt es sich um Schichtmittelwerte, bei in der Regel täglich achtstündiger Exposition an 5 Tagen pro Woche während der Lebensarbeitszeit. Beim Überschreiten der Schichtmittelwerte sind Maßnahmen zu treffen.

Die nachfolgende Matrix stellt das Schutzmaßnahmenkonzept dar. Den wesentlichen, staubintensiven Tätigkeiten der Branche werden verschiedene Arbeitsweisen zugeordnet: von Verfahren, bei denen die Grenzwerte überschritten werden („Schlechte Praxis“) bis hin zu Verfahren, bei denen die Einhaltung der Grenzwerte möglich ist („Gute Praxis“). Die kursiv dargestellten Arbeitsweisen stellen dabei die derzeit branchenübliche Arbeitsweise dar.

Angestrebtes Ziel des Schutzmaßnahmenkonzeptes ist es, unter Berücksichtigung der vorgegebenen Rahmenbedingungen die eigenen Arbeitsweisen in die Matrix einzuordnen und ggf. Richtung „Gute Praxis“ zu ändern. Letzteres setzt voraus, dass die Entwurfs- und Genehmigungsplanung dieses zulässt. In der nachfolgenden Matrix wird für die „Gute Praxis“ jeweils davon ausgegangen, dass Luftgeschwindigkeiten im Arbeitsbereich  $V \geq 0.5$  m/s eingehalten werden.

Tätigkeit	Abstufung entsprechend der Hierarchie der Schutzmaßnahmen (STOP-Prinzip)			Bemerkung	
	Gute Praxis		Schlechte Praxis		
LÖSEN: Gestein/Beton mit Bagger + Anbaugerät lösen (planmäßige Hauptlösemethode)	Kombination von blasender Bewetterung und Entstaubung, sowie Benetzung		<i>rein blasende Bewetterung und Benetzung der Abbaustelle mit Wasser (Wassernebel, gezielte Wasserbenetzung)</i>	ohne Bewetterung und Benetzung mit Luftgeschwindigkeiten < 0,3 m/s	Voraussetzung für gute Praxis: durchgängig ausreichend großer Tunnelquerschnitt** = nur bauherrenseitig festzulegen
LÖSEN: Gestein/Beton mit Bagger + Anbaugerät lösen bzw. profilieren (Kleinflächen)	Saugende Bewetterung/Entstaubung, sowie Benetzung	<i>rein blasende Bewetterung und Benetzung der Abbaustelle mit Wasser (Wassernebel, gezielte Wasserbenetzung)</i>		ohne Bewetterung	
LÖSEN: Festgestein sprengen	<i>Mannschaft im Schutzcontainer + ausreichend Auswetterzeit einhalten, bis mit dem Schüttern begonnen wird</i>			ohne Beachtung der Auswetterzeit und mit Luftgeschwindigkeiten < 0,3 m/s	
LÖSEN: Festgestein mit Teilschnittmaschine lösen	Pilotstollen zur Absaugung vorsehen	<i>Lokale Absaugung/Entstaubung und Wasserbedüsung am Schneidkopf</i>		ohne Pilotstollen; ohne Absaugung und Benetzung	Voraussetzung für gute Praxis: Pilotstollen oder durchgängig ausreichend großer Tunnelquerschnitt** = nur bauherrenseitig festzulegen
SCHÜTTERN: Material laden und transportieren mittels Bandförderung / gleisgebunden	Vorbrecher einhausen und entstauben, Übergabestellen einhausen und bedüsen	<i>Vorbrecher einhausen oder entstauben, Übergabestellen einhausen oder bedüsen</i>		Arbeiten ohne Einhausen, ohne Entstaubung, ohne Benetzung	
SCHÜTTERN: Material laden, transportieren und entladen mittels gummiberechtigter Fahrzeug (Dumper, LKW etc.)		<i>Haufwerk: benetzen; befestigte Flächen: benetzen und regelmäßig reinigen; unbefestigte Flächen: benetzen bzw. geeignete Staubbinder einsetzen</i>			Voraussetzung: Es darf mit Wasser im Tunnel gearbeitet werden
BOHREN: Maschinelle Bohrarbeiten	<i>Bohren mit Wasserspülung oder Wassernebelspülung</i>		Trockenbohren mit Absaugung	Bohren mit reiner Luftspülung / Trockenbohren	Voraussetzung: Es darf mit Wasser im Tunnel gearbeitet werden
SICHERN: Spritzbetonarbeiten	Naßspritzbeton in Verbindung mit Absaugung und Entstaubung	<i>Arbeiten mit Naßspritzbeton</i>	<i>Trockenspritzen mit Vorbefeuchtung</i>	Trockenspritzen	Voraussetzung für gute Praxis: durchgängig ausreichend großer Tunnelquerschnitt** = nur bauherrenseitig festzulegen
SICHERN: Injektion, Verpressung und Mörtelarbeiten	Liefermörtel (nass) oder Arbeiten mit geschlossenen Systemen	Trockenware; Misch-/Verpressstation mit Absaugung		<i>Arbeiten mit Sackware ohne Absaugung</i>	
REINIGEN: Konstruktiv erforderliches Reinigen der Kontaktflächen von Gestein und Beton	<i>Naßreinigung oder feucht Kehren oder Absaugen</i>			Flächen trocken abblasen	Voraussetzung: Es darf mit Wasser im Tunnel gearbeitet werden
Bohren (Bohrer, Kernbohrer)	Absaugbohrer (Liste der BG Bau)	<i>Bohren mit Absaugglocke</i>		Trockbohren in Beton ohne Absaugung	
Verdichten von Boden/Planum	Rüttelplatten ferngesteuert bzw. Baggerausleger	<i>Material erdfucht, handgeführte Verdichtungsmaschinen; Einsatz von Staubbindemitteln</i>		Verdichten mit handgeführte Verdichtungsmaschinen	Messungen notwendig
Kabinen von Baumaschinen und Baufahrzeuge im Tunnelbau	Kabine geschlossen			Kabine offen (auch teilweise offen)	

Erläuterungen und Hinweise zur Matrix – siehe nächste Seite!!

## **Erläuterung und Hinweise zur Matrix auf Seite 5:**

\*\* ausreichend Platz für Ventilations- und Entstaubungseinrichtungen

Für die in der Matrix aufgeführten Tätigkeiten liegen nur projektspezifische Expositionsdaten vor, die nicht allgemeingültig sind, da die Höhe der Exposition maßgeblich vom Quarzgehalt und vom Staubungsverhalten des Gesteins abhängt. Weitere Messungen auf den Tunnelbaustellen werden nach Erfordernis in Kooperation mit der BG BAU durchgeführt.

### **Quellen für Expositionsdaten**

- Quarzstaub-Report (Daten bis 2005; ausführliche Auswertung)
- TRGS 559 'Mineralischer Staub' (Daten bis 2005; ausführliche Auswertung)
- Expositionsbeschreibung „Expositionen gegenüber Stäuben im Tunnelbau“ (in Bearbeitung)

## **6. Hinweise und Optimierungsmöglichkeiten zu technischen Schutzmaßnahmen**

### **Lüftung/Bewetterung**

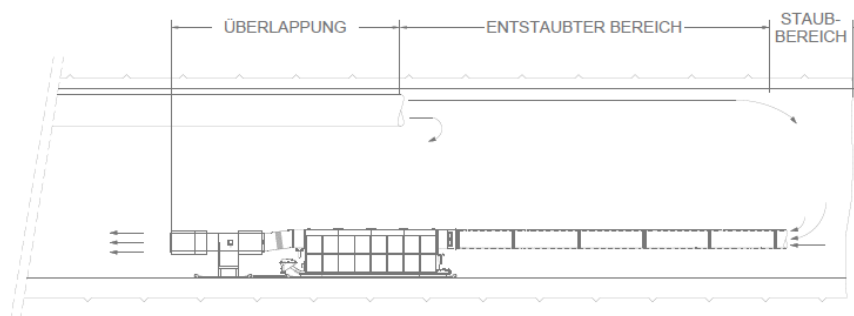
Eine richtig dimensionierte Lüftung ist die Grundvoraussetzung für die Minimierung der Staubbelastung im Tunnel durch Verdünnung der Konzentration und Abführung ins Freie. Die Rückström-Geschwindigkeit im größten freien Tunnelregelquerschnitt sollte i. d. R. dabei nicht unter 0,5 m/s liegen, eher darüber.

### **Absauganlagen/Entstaubung**

Während eine reine Absaugung aus dem Tunnel unter anderem aufgrund der dazu notwendigen starren Lutten nur auf eher relativ kurzen Tunnellängen (bis ca. 500 m) technisch umsetzbar ist, wird im Allgemeinen bei der Sekundärentstaubung mit Primärbewetterung das Optimum an Minimierung der Staubbelastung erreicht.

Dabei ist darauf zu achten, dass die Erfassung der Stäube so nah wie möglich an der Entstehungsstelle stattfindet und die Sauglutten-Öffnung immer im gleichbleibenden Abstand der fortschreitenden Ortsbrust nachgeführt wird und zwischen dem Lutten-Ende der Primärbewetterung und dem Reinluftauslass der Entstaubungsanlage der Sekundärentstaubung eine entsprechende Überlappung (> 25 m) eingehalten wird.

### **Prinzipskizze – Primärbelüftung mit Sekundärentstaubung:**



### **Befeuchtung/Benetzung/Bedüsung**

Im Allgemeinen stellt Befeuchtung eine Hilfsmaßnahme dar, ohne die Möglichkeit der genauen Quantifizierung der Wirksamkeit. Befeuchtung wird daher nur für kurzzeitig auftretende staubintensive Arbeiten mit fehlender Möglichkeit technisch wirkungsvolle Entstaubungsmaßnahmen einzusetzen sein und nicht als Regelmaßnahme für stetig wiederkehrende Arbeiten. Die Befeuchtung von Fahrbahnen jedoch stellt eine wirkungsvolle Maßnahme dar, die möglichst immer angewendet werden soll, wenn beim Befahren Staub entsteht.

Es ist darauf zu achten, dass die Entstehungsstelle entsprechend großflächig und mit entsprechendem Druck bedüst wird, um die Verbreitung des Staubes einzudämmen. Sehr gut eignen sich für diesen Zweck im Handel erhältliche Wassernebelkanonen.

Wassernebelvorhänge sind Rohre mit Düsen an der Laibung des Tunnels montiert, die Staub in durchströmender Luft durch feinen Wassernebel niederschlägt. Die Wirkung ist schwer steuerbar und muss durch Messungen kontrolliert werden.

Die für die Befeuchtung von Arbeitsstellen eingesetzten Beschäftigten müssen Atemschutz tragen.

### **Staubbindemittel**

Für Arbeitsbereiche und Fahrbahnen die nicht feucht gehalten werden dürfen, kann der Einsatz von Staubbindemittel auf Salzbasis (z. B. Calciumchlorid) sinnvoll sein.

### **Fahrerkabinen mit Staubschutzfilterung**

Geschlossene Fahrerkabinen mit entsprechenden Filteranlagen sind eine wirkungsvolle Möglichkeit Gerätefahrer während ihres Aufenthaltes im Tunnel komplett zu schützen. Durch die Filterung der Zuluft wird staubarme Luft in die Fahrerkabine geleitet.

Im Idealfall kann PSA dadurch komplett entfallen, auch wenn sich das Fahrzeug in hoher Staubkonzentration (z. B. Ladetätigkeit) befindet.

Die Wartung der Filteranlagen ist zu dokumentieren.

### **Maschinen mit Absaugung**

Beispielsweise Bohrwagen beim Trockenbohren mit einer Absaughaube und einem daran angeschlossenen Entstauber (oder Absauganlage), die den Staub an der Entstehungsstelle absaugen.

Die Staubbehälter der Absauganlagen sollen möglichst vor dem Portal geleert werden.

### **Vermeidung von Staubaufwirbelung bei Fahrzeugen**

Auspuffendrohre sollten nicht auf Fahrbahn gerichtet werden.

### **Nassspritzbeton anstelle Trockenspritzbeton**

Der Nassspritzbeton ist dem Trockenspritzbeton vorzuziehen. Muss Trockenspritzbeton verwendet werden sollten Vorbefeuchtungsmaßnahmen getroffen werden.

### **Reinigung von Kontaktflächen**

Kontaktflächen sollen möglichst mittels Wasserstrahl und/oder Industriesauger gereinigt werden.

### **Sonderfall - Vortrieb im unausgelaugten, anhydridführenden Gipskeuper**

Beim Vortrieb im unausgelaugten, anhydridführenden Gipskeuper, besteht durch Einsatz von Wasser zur Benetzung von Haufwerk und Fahrbahn, sowie als Wasserspülung beim Bohren, die Gefahr des Gebirgsquellens. In diesen Bereichen wird in aller Regel durch das tunnelbautechnische Gutachten der Einsatz von Wasser beschränkt, so wurde beim Großprojekt Stuttgart 21 der Einsatz von Wasser beispielsweise komplett untersagt.

Die Auswertungen der Staubmessungen der Baustellen des Großprojektes Stuttgart 21 haben gezeigt, dass trotz Einsatz aller technischen Schutzmaßnahmen zur Staubminderung (Absaugung, Staubbindemittel) die Arbeitsplatzgrenzwerte / Beurteilungsmaßstab um ein Vielfaches überschritten wurden. Dies macht deutlich, dass der dosierte Einsatz von Wasser zur Staubminderung beim Vortrieb im unausgelaugten, anhydridführenden Gipskeuper unverzichtbar ist (z. B. Bohren mit Wasserbenetzung, Einsatz von Wassernebelkanonen zur Benetzung des Haufwerkes).

## 7. Arbeitsorganisation und persönliche Schutzausrüstung

Nach den Grundsätzen der geltenden Vorschriften sind immer zuerst die technischen, dann die organisatorischen Lösungen zur Staubvermeidung auszuschöpfen. Erst wenn diese Maßnahmen oder eine Kombination solcher Maßnahmen nicht möglich oder unzureichend sind, sind persönliche Schutzmaßnahmen (PSA) wie z. B. Atemschutz zu treffen.

Die Organisation der Arbeitsabläufe und Gewerke hat so zu erfolgen, dass möglichst staubarm gearbeitet wird.

In Abhängigkeit der Dauer und Höhe der Exposition ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen, welche Art des Atemschutzes (Filtermasken mit Ausatemventil, Halbmasken, Gebläse unterstützter Atemschutz) getragen werden muss. Gebrauch und Wartung sind zu organisieren und zu kontrollieren.

## 8. Arbeitsmedizinische Vorsorge

Im Tunnelbau wird insbesondere wegen des Quarzstaubs eine arbeitsmedizinische Vorsorge erforderlich.

- Für Staub allgemein und für quarzhaltigen Staub ist arbeitsmedizinische Vorsorge durchzuführen.
- Durchführung der allgemeinen arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung (als Bestandteil der Unterweisung) zur Unterrichtung der Beschäftigten über die Gesundheitsgefahren und zur Erläuterung des Untersuchungsangebotes.
- Müssen Halbmasken der Klasse P3 getragen werden, ist eine arbeitsmedizinische Pflichtvorsorge zur Überprüfung der Tragetauglichkeit zu veranlassen. Reichen Halbmasken der Klasse P2 aus, ist diese Vorsorge anzubieten. Die Tragezeitbegrenzung ist zu beachten.

Durch die regelmäßige Teilnahme an den Untersuchungen können Verschlechterungen der Lungenfunktion erkannt und einer Verschlimmerung des Zustandes vorgebeugt werden. Für Betriebe, die dem Arbeitsmedizinischen Sicherheitstechnischen Dienst (ASD) der BG BAU angegliedert sind, sind diese speziellen Untersuchungen durch die Mitgliedsbeiträge für den ASD abgedeckt. Der nächstgelegene Betriebsarzt ist in der Datenbank <http://www.ansprechpartnerderbgbau.de/index.php?content=amd> gelistet.

## 9. Betriebsanweisung und Unterweisung

Auch wenn alle Schutzmaßnahmen und die Vorsorge zum Schutz der Beschäftigten vor Stäuben umgesetzt worden sind, liegt immer noch ein Risiko im Verhalten der Beschäftigten selbst. Um dieses Risiko zu begrenzen, müssen Beschäftigte unterwiesen werden, so dass sie sich selbst schützen können:

- Für Tätigkeiten, bei denen Staub freigesetzt wird, ist eine Betriebsanweisung zu erstellen (siehe Musterbetriebsanweisungen in der Anlage).
- Die Beschäftigten sind über auftretende Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen sowie über die richtige Anwendung des Arbeitsverfahrens anhand der Betriebsanweisung zu unterweisen. Teilnehmer, Inhalt, Ort und Datum der Unterweisung sind zu dokumentieren.



- Die Beschäftigten müssen ihre Unterweisung per Unterschrift bestätigen.
- Die Unterweisung ist danach mindestens einmal jährlich oder aus besonderem Anlass zu wiederholen.
- Es ist wichtig, dass die festgelegten Maßnahmen vollständig umgesetzt werden. Werden Defizite festgestellt, sind diese anzusprechen und umgehend abzustellen.

Die **Anlage 2** zeigt eine Musterbetriebsanweisung für einen konventionellen Tunnel in quarzhaltigem Gestein.

## Anlage 1: Muster für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung

Betriebe müssen in ihrer Gefährdungsbeurteilung auch über das Thema Staubprävention eine Beurteilung abgeben. Aufgezählt werden die Tätigkeiten, bei denen Staub entsteht. Grundlage können die im Abschnitt 5 aufgeführten branchenüblichen Verfahrens- und Betriebsweisen mit Expositionsdaten sein.

Das folgende Beispiel einer Gefährdungsbeurteilung ist projektspezifisch für jede Tunnelbaustelle anzupassen.

Tätigkeit	Gefährdung	Maßnahmen	Überprüfung der Maßnahme	
			Wer	Bis [Datum]
LÖSEN: Gestein/Beton mit Bagger + Anbaugerät lösen (planmäßige Hauptlösemethode)	Entstehung und Aufwirbelung von A- und Quarzstäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Kombination von blasender Bewetterung und Entstaubung, sowie Benetzung	Bauleiter / Polier	
LÖSEN: Gestein/Beton mit Bagger + Anbaugerät lösen bzw. profilieren (Kleinflächen)	Entstehung und Aufwirbelung von A- und Quarzstäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Saugende Bewetterung / Entstaubung, sowie Benetzung / rein blasende Bewetterung und Benetzung der Abbaustelle mit Wasser (Wassernebel, gezielte Wasserbedüsung)	Bauleiter / Polier	
LÖSEN: Festgestein sprengen	Impulsbehaftete Entstehung und Aufwirbelung von A- und Quarzstäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Mannschaft im Schutzcontainer + ausreichend Auswetterzeit einhalten, bis mit dem Schüttern begonnen wird	Bauleiter / Polier	Bei jeder Sprengung
LÖSEN: Festgestein mit Teilschnittmaschine lösen	Entstehung und Aufwirbelung von A- und Quarzstäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Pilotstollen zur Absaugung vorsehen / Lokale Absaugung / Entstaubung und Schneidkopf-Wasserbedüsung	Auftraggeber / Bauleiter / Polier	
SCHÜTTERN: Material laden und transportieren mittels Bandförderung / gleisgebunden	Aufwirbelung und großflächige Verteilung von A- und Quarzstäuben	Vorbrecher einhauen und/oder entstauben, Übergangsstellen einhauen und/oder bedüsen	Bauleiter / Polier	
SCHÜTTERN: Material laden, transportieren und entladen mittels gummibereifter Fahrzeuge (Dumper, LKW etc.)	Aufwirbelung und großflächige Verteilung von A- und Quarzstäuben	Haufwerk: benetzen, befestigte Flächen: benetzen und regelmäßig (feucht) reinigen; unbefestigte Flächen: benetzen bzw. geeignete Staubbinder einsetzen	Bauleiter / Polier	täglich bzw. nach Verschmutzung
BOHREN: Maschinelle Bohrarbeiten	Entstehung und Aufwirbelung von A- und Quarzstäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Bohren mit Wasserspülung oder Wassernebelspülung / Trockenbohrung mit Absaugung	Bauleiter / Polier	täglich bzw. nach Verschmutzung
SICHERN: Spritzbetonarbeiten	Entstehung und Aufwirbelung von A- und E-Stäuben und hohe Staubbelastung und Staubbelastung	Naßspritzbeton in Verbindung mit Absaugung und Entstaubung / Arbeiten mit Naßspritzbeton	Bauleiter / Polier	täglich bzw. nach Verschmutzung

Tätigkeit	Gefährdung	Maßnahmen	Überprüfung der Maßnahme	
			Wer	Bis [Datum]
SICHERN: Injektion, Verpressung und Mörtelarbeiten	Entstehung und Aufwirbelung von A- und E-Stäuben	Lieformörtel (nass) oder Arbeiten mit geschlossenen Systemen / Trockenware; Misch-/Verpressstation mit Absaugung	Bauleiter/ Polier	täglich bzw. nach Verschmutzung
REINIGEN: Konstruktiv erforderliches Reinigen der Kontaktflächen von Gestein und Beton	Aufwirbelung und großflächige Verteilung von A-, E- und Quarz-Stäuben	Naßreinigung oder feucht Kehren oder Absaugen	Bauleiter/ Polier	täglich bzw. nach Verschmutzung

Alternativ kann diese „Branchenlösung Staubminderung im Tunnelbau“ Bestandteil einer Gefährdungsbeurteilung werden. Eine Kenntlichmachung der betriebsspezifischen Arbeitsverfahren und Schutzmaßnahmen ist in diesen Fällen erforderlich.

## Anlage 2: Musterbetriebsanweisung

Betriebsanweisung Nr. XX  
Gemäß §14 Gefahrstoffverordnung

Betrieb: Mustermann Tunnelbau GmbH

Baustelle: Tunnel Beispielberg / Tunnelvortrieb

Datum: XX.YY.ZZZZ



### Konventioneller Tunnelvortrieb in quarzhaltigem Gestein Tätigkeiten bei denen die Beschäftigten quarzhaltigem Staub (silikogenem Staub) ausgesetzt sind, sind krebserzeugend!

#### Gefahren für Mensch und Umwelt

Quarzhaltige Stäube werden beim Tunnelvortrieb durch mechanische Bearbeitung des Gesteins (Lösen, Laden und Fördern) freigesetzt. Einatmen von quarzhaltigen Stäuben in hohen Konzentrationen über lange Zeiträume kann zu Gesundheitsschäden führen. Vorübergehende Beschwerden (Husten, Bronchitis) möglich. Bleibende Gesundheitsschäden (Silikose, Lungenfibrose) möglich. Quarzhaltige Stäube können Krebs erzeugen!

#### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Der Arbeitsbereich ist zu belüften / abzusaugen! Ausbruchmaterial vor / beim Laden benetzen. Türen und Fenster von Maschinen und Fahrzeugen mit Fahrerinnen geschlossenen halten. Staubentwicklung auf Fahrwegen durch Einsatz von Wasser oder Staubbindemitteln minimieren! Trockenbohren nur bei Verwendung einer wirksamen Staubabsaugung. Sohlbereiche und Anschlussfugen nicht mit Druckluft abblasen, sondern nass reinigen oder absaugen! Während der Arbeiten die Funktion und Leistung der Belüftung regelmäßig überprüfen. Bei Störung oder Ausfall der Belüftung sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen! Fahrerinnen regelmäßig von innen reinigen! Arbeitsbereiche, in denen quarzhaltige Stäube freigesetzt werden können, dürfen nur von unterwiesenen Personen betreten werden. Zahl der Personen im Arbeitsbereich so gering wie möglich halten! Einatmen von quarzhaltigem Staub vermeiden. Berührung mit Augen vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände gründlich reinigen! Hautpflegemittel verwenden! Nach Arbeitsende Kleidung wechseln! Straßenkleidung getrennt von Arbeitskleidung aufbewahren! Im Arbeitsbereich keine Lebensmittel aufbewahren, nicht essen, trinken, schnupfen oder rauchen! Beschäftigungsbeschränkungen beachten!

**Atemschutz:** Partikelfiltrierende Halbmaske FFP3 nur für kurzfristige Arbeiten verwenden. Bei starker andauernder Staubentwicklung ist ein Partikelfilter P2 an Halb-/Viertelmaske, bzw. Partikelfilter P3 an Gebläse unterstützter Halbmaske (TM3P) oder Helm (TH3P) zu tragen.

**Augenschutz:** Bei starker Staubentwicklung Schutzbrille tragen!

**Körperschutz:** Bei Tätigkeiten mit hoher Staubentwicklung geschlossene staubdichte Arbeitsschutzkleidung tragen.



#### Verhalten im Gefahrenfall

Bei Störungen oder Ausfall der Belüftung sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen und der Vorgesetzte ist zu informieren.

**Zuständiger Arzt:**

**Unfalltelefon:**

#### Erste Hilfe

**Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten und umgehend Arzt verständigen.**

**Nach Augenkontakt:** Mit Wasser ausspülen.

**Nach Einatmen:** Frischluft!

**Ersthelfer:**



#### Sachgerechte Entsorgung

Inhalte von Entstaubungsanlagen staubdicht verpacken und ordnungsgemäß entsorgen. Erneute Freisetzung des Staubes vermeiden.

Schutzkleidung / Filtermaterialien:

Sonstige:

Diese Musterbetriebsanweisung kann zur betriebsspezifischen Anpassung als WORD-Dokument unter GISBAU abgerufen werden ([www.gisbau.de](http://www.gisbau.de)).

### Anlage 3: Aktivitäten

- Die Notwendigkeit der Staubminderung wird von den beteiligten Akteuren auf den entsprechenden Veranstaltungen und ggf. in Publikationen deutlich gemacht.
- Der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (HDB) empfiehlt die Umsetzung der Erklärung Staubminderung nebst Anlage.
- Den Einsatz der von der BG BAU empfohlenen bzw. geförderten Bau- Entstauber, Luftreiniger und abgesaugten Maschinen wird durch den HDB unterstützt.
- In den Ausbildungsstätten werden die Auszubildenden über die Staubminimierung unterrichtet.
- Die im Unterricht in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten und Berufsschulen verwendeten Lehrinhalte werden mit der IG BAU hinsichtlich der Staubproblematik aktualisiert.