



Staubbelastung an Arbeitsplätzen in Bauschutt- aufbereitungsanlagen

1 Einleitung

Einen nicht unbedeutenden Anteil am Recycling nimmt die Wiederaufbereitung von mineralischem Material ein, das bei Abbrucharbeiten von Gebäuden sowie beim Aufbruch von befestigten Untergründen anfällt. Obwohl dieses Material, wenn es nicht mit anderen Gefahrstoffen kontaminiert ist, umweltneutral deponiert werden kann, lohnt sich zur Schonung von Deponieraum und von Rohstoffen eine Behandlung zur Wiederverwertung. Das Abbruchmaterial wird in entsprechenden Anlagen zerkleinert und häufig durch Absiebung in verschiedenen Korngrößenklassen zu Wiedernutzung bereitgestellt. Verwendung findet das aufbereitete Material z. B. als Verfüllstoff (Abdeckschicht) bei der unterirdischen Verlegung von Leitungen und Kabeln, sowie im Straßen- und Wegebau, wenn die hierbei geforderten Qualitätskriterien durch das wiederaufbereitete Material erfüllt werden.

2 Technologischer Ablauf in einer Bauschuttanfertigungsanlage

Die Aufbereitung von Bauschutt geschieht entweder in stationären Anlagen oder direkt auf dem Abrissgelände durch das Aufstellen einer mobilen Brecheranlage. Letzteres ist z. B. dann der Fall, wenn das aufbereitete Material kurzfristig in der Nähe der Aufbereitung für den Wiedereinbau vorgesehen ist. Während bei der mobilen Aufbereitung oftmals nur eine oder zwei Mischfraktionen hergestellt werden, bestehen in stationären Anlagen mehr Möglichkeiten zur Fraktionierung oder zur Störstoffbeseitigung, wodurch die Qualität der Erzeugnisse steigt.

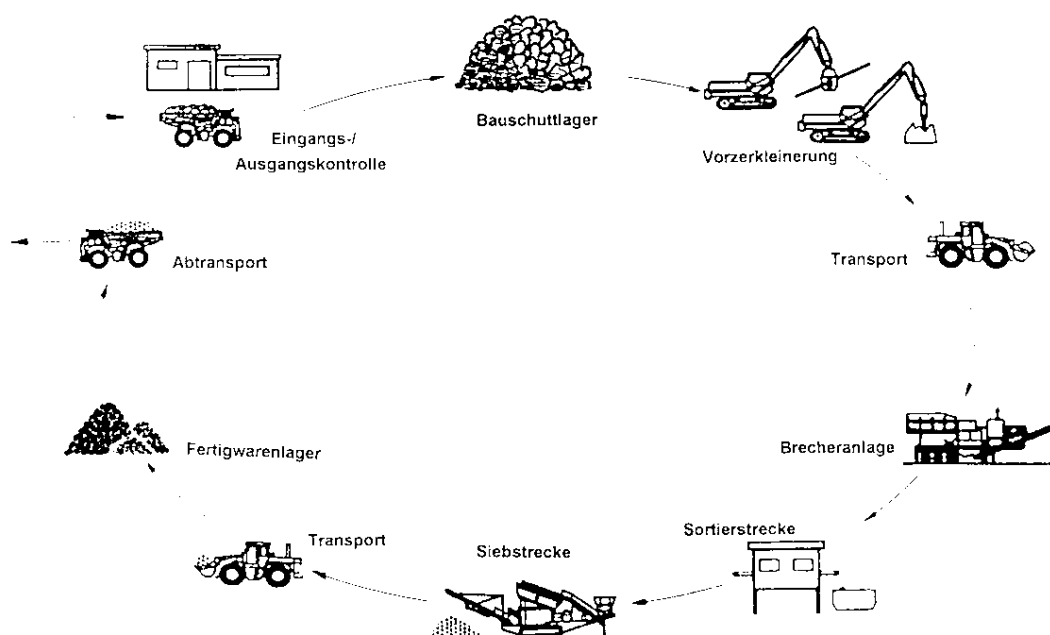


Bild 1 Möglichkeit des technologischen Ablaufs in einer Aufbereitungsanlage



Die Aufbereitung des Bauschuttes beginnt mit dessen Anlieferung bzw. Begutachtung. Besonders gefährliche Beimengungen, z. B. Asbestzement, dürfen nicht enthalten sein, anderenfalls wird die Anlieferung zurückgewiesen. Die angelieferte Ware wird auf dem Aufbereitungsgelände zwischengelagert.

Mit hydraulischen Meißeln oder Zangen (auf mobilen Geräten montiert) kann eine Vorzerkleinerung von Übergrößen erfolgen oder starke Bewehrung entfernt werden. Anschließend wird über einen Annahmeförderer der Brecher beschickt. Der zerkleinerte Bauschutt wird unter dem Brecher von einem Transportband aufgenommen. Je nach Art der Anlage erfolgt entweder unmittelbar ein Austrag oder eine Absiebung mit anschließendem Austrag.

Betreiber von Anlagen, die Fraktionen mit minimalen Fremdstoffanteilen anbieten, schalten in die Transportstrecke maschinelle und/oder manuelle Sortierbereiche ein. Durch Magnetabscheider werden Eisenmetalle aussortiert. Nichteisenmetalle können auf ähnliche Weise durch Induktionsabscheider entfernt werden. Durch manuelle Sortierung werden vor allen Dingen Holz, Kunststoffe und andere nichtmetallische Fremdstoffe ausgelesen. Bild 1 zeigt eine Möglichkeit des technologischen Ablaufs in einer Aufbereitungsanlage.

3 Gefährdungen und Belastungen bei der Bauschutttaufbereitung

Aus der Sicht des Arbeitsschutzes ist die Wiederaufarbeitung von Bauschutt nicht unproblematisch. Folgende Gefährdungen können auftreten:

Unfallgefahren (im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht):

- durch die Benutzung schwerer Fördertechnik und regen Fahrbetrieb,
- durch das mögliche unbeabsichtigte Herabfallen schwerer unförmiger Ausgangsmaterialien beim Transport mittels Radlader,
- durch Arbeiten an der Annahmeöffnung des Brechers, insbesondere bei der Beseitigung von Störungen im Materialfluss,
- durch Verletzungsmöglichkeiten bei der Beseitigung von Bewehrungsmaterial,
- durch eine Vielzahl von Einzugsstellen, gefährlichen Engen sowie rotierende und schwingende Teile an der gesamten Anlage,
- durch eine erhebliche Stolpergefahr wegen herabgefallener oder liegen gebliebener Bruchstücke oder unförmig verbogene Bewehrungsteile auf dem gesamten Gelände.

Belastung durch physikalische Schadfaktoren (im Rahmen dieser Arbeit nicht näher untersucht):

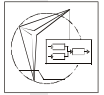
- Der Brechvorgang sowie die Trennung des gebrochenen Materials durch Siebe sind mit einer Lärmemission verbunden, die im unmittelbaren Anlagenbereich die zulässigen Grenzwerte überschreiten kann.
- Bei einem Aufenthalt auf der Brecherbühne oder der Siebstrecke können sich Schwingungen der Brecheranlage auf den Arbeitnehmer übertragen.
- Der Wirkungsbereich von Metallabscheidern sollte vor allen Dingen von Trägern implantierter Medizinprodukte (z. B. Herzschrittmacher, Insulinpumpen) gemieden werden.

Auftreten von Gefahrstoffen

Beim Brechen des mineralischen Bauschutts kann je nach Feuchtegrad des Aufgabematerials bzw. nach der Wirksamkeit vorhandener Einrichtungen zur Staubminimierung eine mehr oder weniger starke Staubentwicklung auftreten. Auch bei befeuchtetem Ausgangsmaterial ist eine Staubbildung durch die beim Brechen neu entstehenden trockenen Oberflächen gegeben. Die Übergabestellen sowie die Siebanlagen sind weitere Ursachen für eine Verstaubung der Arbeitsbereiche. Ebenso kann der Fahrbetrieb zu einer Sekundärverstaubung beitragen.

Für die Staubbelastung gelten folgende zwei Grenzwerte, sofern das aufzubereitende Material nicht noch mit anderen Gefahrstoffen kontaminiert ist:

- für alveolengängigen Staub 6 mg/m³
- für die Quarzkonzentration im alveolengängigen Staub 0,15 mg/m³



Nach gegenwärtigem arbeitsmedizinischem Kenntnisstand kann ein ständiges Arbeiten in verstaubten Bereichen, in denen die Grenzwerte für alveolengängigen Staub und/oder für Quarz überschritten sind, die Entstehung einer chronischen Bronchitis bzw. einer Silikose die Folge sein.

4 Ziel und Umfang der Schwerpunktaktion

Das Ziel der durchgeführten Schwerpunktaktion bestand in der messtechnischen Aufklärung der Staubbelastung der Beschäftigten bei der Bauschuttzubereitung.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die messtechnische Erfassung der Staubkonzentrationen in den Arbeitsbereichen der Arbeitnehmer in acht Bauschuttzubereitungsanlagen mit unterschiedlicher Ausstattung zur Staubbekämpfung. In sieben Anlagen wurden die durchschnittlichen Staubkonzentrationen in den Arbeitsbereichen innerhalb einer Arbeitsschicht bestimmt.

In einer weiteren Anlage wurde ein Wochenprofil (Ermittlung der Schichtmittelwerte an fünf aufeinander folgenden Tagen) erstellt. Mit dem Wochenprofil sollten die intraindividuellen Schwankungen an einer Anlage bei gleichen Randbedingungen ermittelt werden.

An einigen Anlagen wurde zusätzlich zu den Messungen im Arbeitsbereich der Arbeitnehmer die Konzentration des einatembaren Staubes erfasst, obwohl der Gesetzgeber bisher dafür keinen Grenzwert definiert hat. Damit erhält man ein umfassenderes Bild über die Arbeitsbedingungen.

5 Durchführung der Messungen und der Analysen

Die zu untersuchenden Betriebe wurden von den jeweils örtlich zuständigen Ämtern für Arbeitsschutz ausgewählt. Anhand einer vom Landesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin erarbeiteten Checkliste wurden die Arbeitsbedingungen erfasst, die einen mittelbaren oder unmittelbaren Einfluss auf die Staubsituation an den Arbeitsplätzen der Arbeitnehmer haben. Der Vergleich mit den jeweils dazugehörigen Messergebnissen ließ Rückschlüsse auf den Einfluss der Randbedingungen und damit auf die Prioritäten bei den Maßnahmen zur Staubminimierung zu.

Messtechnisch untersucht wurden die Arbeitsbereiche des Transportpersonals, des Anlagenfahrers Brecher und des Sortierpersonals. Die Probenahme erfolgte personengebunden an mobilen Arbeitsplätzen (Radladerfahrer) und bei wechselnden Arbeitsstellen (Anlagenfahrer Brecher). An ständigen Arbeitsplätzen (Sortierplätze) war außerdem die stationäre Probenahme im unmittelbaren Arbeitsbereich der Arbeitnehmer möglich.

6 Randbedingungen und Messergebnisse

An den untersuchten Bauschuttzubereitungsanlagen arbeiteten einschließlich der Ver- und Entsorgung insgesamt zwei bis maximal vier Arbeitnehmer, wobei ein Arbeitnehmer das Transportmittel bediente und der oder die anderen Arbeitnehmer den Materialfluss am Brecher steuerten bzw. Sortierarbeiten ausführten.

Die Aufbereitungsarbeiten finden im Freien statt. Wird das gebrochene Material manuell nachsortiert, steht das Sortierpersonal an einer waagrecht verlaufenden Transportbandstrecke, die überdacht oder als Kabine ausgeführt ist. Wegen der notwendigen Abwurföffnungen für die verschiedenen Störstoffe, insbesondere für sperrige Bewehrung, ist auch die Sortierkabine nur ein teilweise geschlossener Raum.



Ähnlich verhält es sich mit der Kabine des Radladers, den der Fahrer häufig mit geöffnetem Fenster bedient.

Messtechnisch entsteht an Arbeitsplätzen im Freien oder in halb offenen Räumen immer das Problem, dass die Schadstoffbelastung der Arbeitnehmer sehr abhängig von der vorherrschenden Windrichtung ist. Genügend Aussagesicherheit über die tatsächliche Belastungshöhe ist in diesen Fällen nur durch Wiederholungen der Messungen zu gewinnen. Hierzu diene die Erstellung des bereits genannten Wochenprofils.

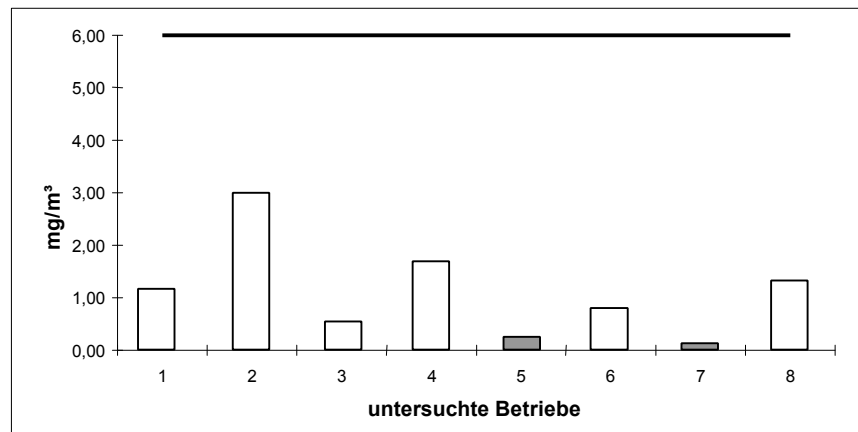
Ob die Aufbereitungsanlage stationär oder mobil betrieben wird, ist für die Höhe der Staubbelastung unerheblich. Beide Anlagentypen können mit Einrichtungen zur Staubminimierung versehen werden. Für stationäre Anlagen bestehen jedoch im Allgemeinen günstigere Möglichkeiten einer Versorgung z. B. mit Wasser zur Befeuchtung des Materials.

7 Messergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Messergebnisse werden nachfolgend grafisch dargestellt und interpretiert:

7.1 Fahrer Flurfördergerät

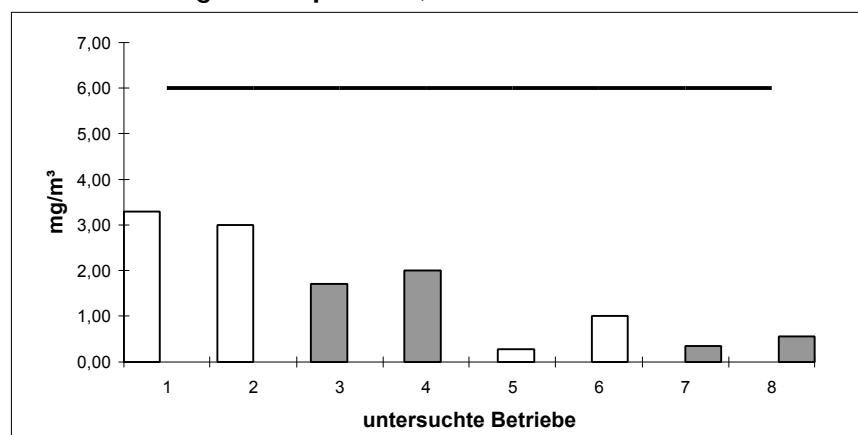
Bild 2
Schichtmittelwerte des alveolengängigen Staubes in den Fahrerkabinen (Grenzwert: 6 mg/m^3)



In keinem der untersuchten Arbeitsbereiche der Radladerfahrer wurde der Grenzwert für allgemeinen alveolengängigen Staub zum Zeitpunkt der Messung überschritten. In den Fahrzeugen ohne filternde Zuluftreinrichtungen (dunkel markierte Säulen) scheint die Belastung sogar geringer zu sein. Die Ergebnisse sind so zu erklären, dass die überwiegend geöffneten Fenster der Fahrerkabinen den Effekt der Luftfilteranlagen völlig überdecken und die Staubsituation der Fahrer der des Anlagenpersonals, d. h. den an der gesamten Anlage allgemein vorherrschenden Bedingungen, entspricht (vgl. dazu mit Bild 3).

7.2 Anlagenpersonal (Brecherbedienung, Sortierpersonal)

Bild 3
Schichtmittelwerte des alveolengängigen Staubes im Arbeitsbereich des Anlagenpersonals (Grenzwert: 6 mg/m^3)



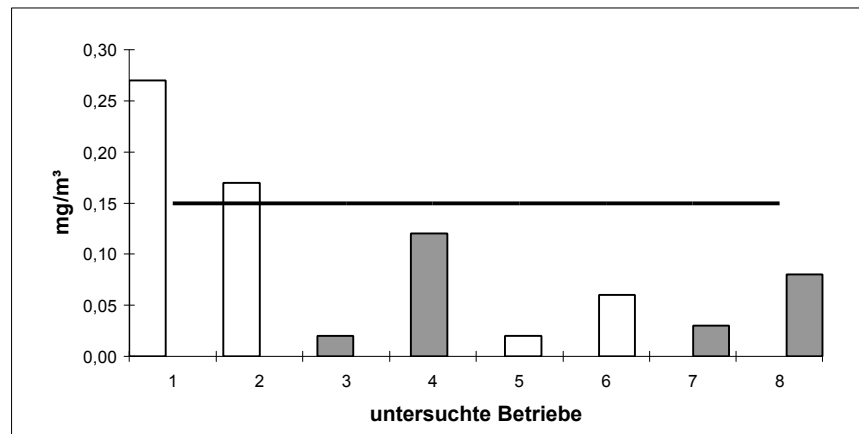
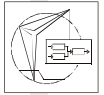


Bild 4 Schichtmittelwerte des Quarzstaubes (alveolengängiger Anteil) im Arbeitsbereich des Anlagenpersonals (Grenzwert: 0,15 mg/m³)

Zum Zeitpunkt der Messung wurde in keinem der untersuchten Arbeitsbereiche der allgemeine Grenzwert für alveolengängigen Staub überschritten (Bild 3). Insgesamt lag das Niveau der Staubbelastung in den Betrieben, die mit Befeuchtungseinrichtungen arbeiteten (dunkel markierte Säulen), niedriger als in den Anlagen ohne Maßnahmen zur Staubreduzierung. Der Grenzwert für Quarzstaub wurde an zwei Anlagen überschritten. Beide betroffenen Anlagen wurden ohne Maßnahmen zur Staubminimierung betrieben (Bild 4).

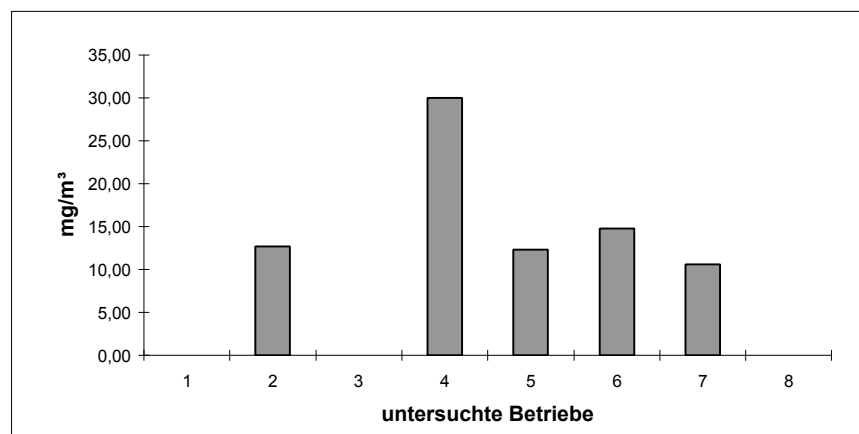


Bild 5 Schichtmittelwerte des einatembaren Staubes im Arbeitsbereich des Anlagenpersonals (kein Grenzwert definiert)

In fünf Unternehmen wurde auch die Konzentration des einatembaren Staubes im Arbeitsbereich bestimmt. Es ist zu erkennen, dass die Belastung der Arbeitnehmer bei der Aufbereitung von Bauschutt im Wesentlichen auf der Entstehung von nicht alveolengängigem Staub beruht, für den bisher kein Grenzwert definiert ist. Die Höhe der gemessenen Konzentrationen muss angesichts der diskutierten Einführung eines Grenzwertes von 4 mg/m³ jedoch bedenklich stimmen. Zwischen den Konzentrationen des alveolengängigen Staubes und denen des einatembaren Staubes liegt ein Faktor von mehr als 10.

7.3 Wochenprofil einer Anlage mit Maßnahmen zur Staubreduzierung

Die tägliche Bestimmung der Schichtmittelwerte innerhalb einer Arbeitswoche wurde an einer stationären Bauschuttanfertigungsanlage durchgeführt, an der eine Bewässerungseinrichtung an den Brechern installiert war sowie bei Bedarf (Trockenheit) die Transportwege befeuchtet wurden. Das war an den ersten 4 Messtagen der Fall. Am letzten Messtag war es regnerisch.

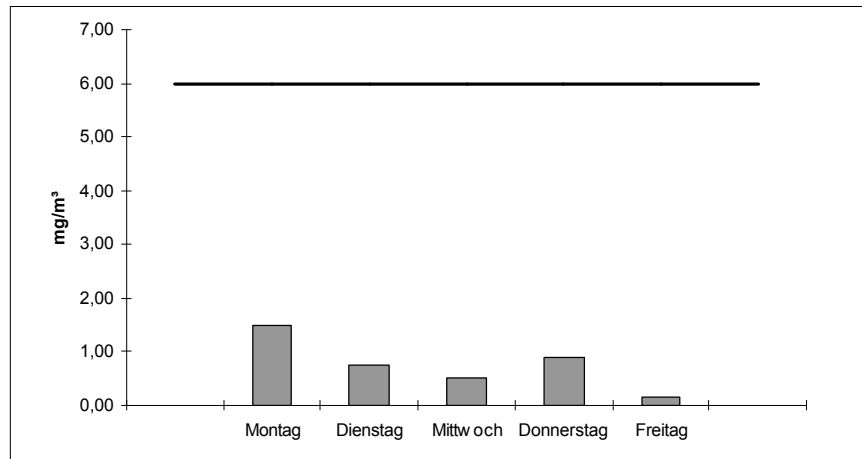


Bild 6 Wochenprofil der Schichtmittelwerte des alveolengängigen Staubes im Arbeitsbereich des Anlagenpersonals an einer Aufbereitungsanlage mit Bewässerungseinrichtungen (Grenzwert: 6 mg/m³)

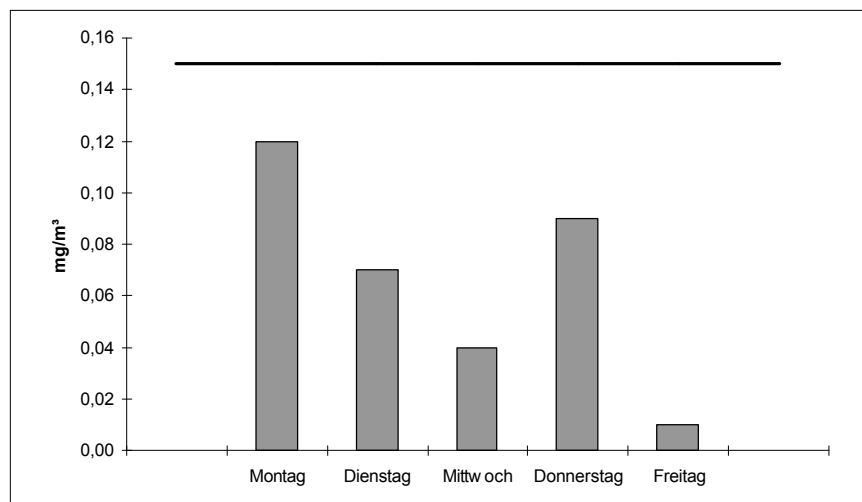


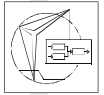
Bild 7 Wochenprofil der Schichtmittelwerte des Quarzstaubes (alveolengängige Anteil) im Arbeitsbereich des Anlagenpersonals an einer Aufbereitungsanlage mit Bewässerungseinrichtungen (Grenzwert: 0,15 mg/m³)

Die Grenzwerte für allgemeinen alveolengängigen Staub (Bild 6) und für Quarzfeinstaub (Bild 7) wurden bei diesen Untersuchungen nicht überschritten. Auch wenn die Befeuchtungsmaßnahmen nicht den Effekt eines länger dauernden Regens erreichen, so war doch an den trockenen Tagen dank der vorgenommenen Befeuchtung (Montag bis Donnerstag) keine Grenzwertüberschreitung festzustellen.

8 Zusammenfassung

Bei der Bauschutttaufbereitung beeinflussen die Randbedingungen in hohem Maße die Staubkonzentrationen im Arbeitsbereich der Arbeitnehmer. Technische Lösungen zur Staubminimierung sind überwiegend vorhanden. Das zur Aufbereitung vorgesehene Material kann z. B. vor und während der Bearbeitung befeuchtet werden, so dass während des Zerkleinerungsvorganges, des Transports und der Absiebung eine geringere Staubentwicklung eintritt. Eine weitere Möglichkeit, die bei den untersuchten Anlagen jedoch nicht vorzufinden war, besteht in der Absaugung des Staubes an den Entstehungstellen mit anschließender Abscheidung.

Die Fahrerkabinen der Flurfördergeräte sind heute in aller Regel mit einer die Zuluft filternden Belüftungseinrichtung versehen, deren Wirksamkeit allerdings nur durch entsprechende Beachtung ihrer Funktionsweise sowie regelmäßige Pflege und Wartung gewährleistet werden kann.



Betreiber von Anlagen ohne Einrichtungen zur Staubreduzierung argumentieren häufig, das befeuchtete Gut führe zu Verklebungen und im Winter zu Anfrierungen insbesondere an den Siebstrecken. Abdeckungen, Absaughauben oder Wasserleitungen würden Störungen und Verstopfungen an der Anlage begünstigen und die Zugänglichkeit bei der Störungsbeseitigung erschweren.

Das eigentliche Problem besteht jedoch darin, dass durch Maßnahmen zur Staubminderung ein erhöhter Arbeitsaufwand sowie ein höherer Material- und Energieverbrauch resultieren, die nicht unmittelbar durch ein günstigeres Produktionsergebnis kompensiert werden. Diese Argumente sind durch die Arbeitsschutzbehörden nicht hinzunehmen. Im Vordergrund muss die Gesundheit der Arbeitnehmer stehen.

Wie die Untersuchung gezeigt hat, können durch gezielte Maßnahmen die Staubkonzentrationen unter die vom Gesetzgeber vorgegebenen Grenzwerte gesenkt werden. Bauschutt aufbereitungsanlagen ohne jegliche Einrichtungen zur Staubminimierung sind aus der Sicht des Arbeitsschutzes nicht tolerierbar.

Die Forderung nach Maßnahmen zur Staubbekämpfung sollte auch mit Blick auf die diskutierte Verschärfung des Grenzwertes für alveolengängigen Staub bzw. auf die Festsetzung eines Grenzwertes für einatembaren Staub bereits jetzt durch die Arbeitsschutzbehörden gegenüber den bauschutt aufbereitenden Betrieben erhoben werden. Die Ideen und das Engagement der Entwickler und Betreiber von Bauschutt aufbereitungsanlagen sind gefragt, wenn es darum geht, jetzt und auch künftig die Forderungen der Vorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefahrstoffen am Arbeitsplatz zu erfüllen.

9 Fotodokumentation



Bild 8 Vorzerkleinerung von Bauschutt



Bild 9 Materialaufgabe auf Annahmeförderer zum Brecher



Bild 10 Annahmeförderer und Brecher



Bild 11 Befeuchtung (Sprühdüse) über dem Austragband nach dem Brechen



13

12

Bild 12 Vorabsiebung und Sortierkabine

Bild 13 manuelle Störstoffauslöse in der Sortierkabine

Bild 14 stationäre Staubprobenahme mit Probenahmegerät PM 4 in der Sortierkabine



14



Bild 15 Materialaustrag nach Sortierung und Klassierung



Bild 16 Abtransport von aufbereitetem Bauschutt