

---

# BGI 716 (bisher ZH 1/656)

## Bauschuttrecycling

### Steinbruchs-Berufsgenossenschaft

1998

---



## 1 Einleitung

In Zusammenhang mit der Verknappung von Ressourcen und Deponieraum, steigenden Entsorgungskosten und staatlichen Verwertungsgeboten entwickelte sich die Annahme und Aufbereitung von Bauschutt zu einem eigenständigen Gewerbegebiet.

Eine Gruppe von Unternehmen verfügt über eine oder mehrere mobile Anlagen und verarbeitet an wechselnden Einsatzorten im Auftrag Material, welches über einen längeren Zeitraum hinweg gesammelt wurde. Andere Unternehmen mit Schwerpunkt in der Rohstoffgewinnung sichern sich ein zweites Standbein mit der Annahme und Aufbereitung von Bauschutt auf dem eigenen, meist sehr großen Betriebsgelände. Die Aufbereitung erfolgt in stationären, aber auch mit mobilen Recyclinganlagen.

Die mobilen Anlagen werden aber auch zur besseren Auslastung mit oder ohne Personal vermietet.

Das statistisch erfaßte Unfallgeschehen bzgl. der meldepflichtigen Arbeitsunfälle verdeutlicht Abbildung 1. Demnach zeigt sich bis 1995 eine steigende Tendenz. Für 1996 ist erstmals ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Gleichwohl liegen die Werte, bezogen auf 1000 Vollarbeiter, erheblich über dem Durchschnitt der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft, der z.B. für 1996 den Wert 75,14 einnimmt.

Jahr	Zahl der Arbeitsunfälle (absolut)	Zahl der Arbeitsunfälle pro 1000 Vollarbeiter
1992	230	88,63
1993	399	109,13
1994	459	104,34
1995	581	116,66
1996	456	96,00

**Abb. 1: Meldepflichtige Arbeitsunfälle in Recyclingbetrieben**

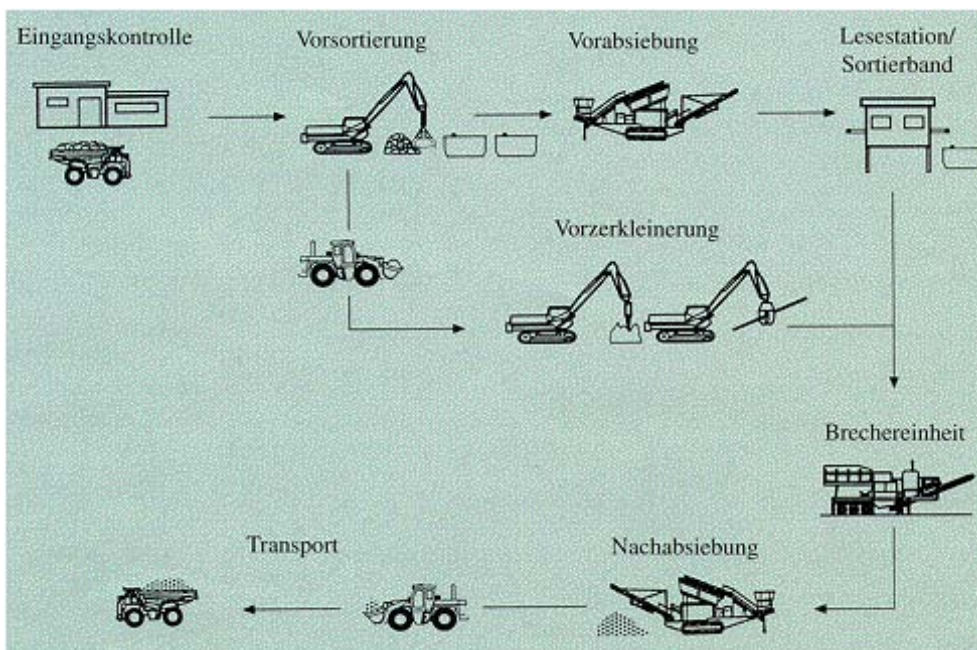
Im folgenden werden die charakteristischen Unfallgefahren und Gesundheitsbelastungen bei der Aufbereitung von Baustoffen mit mobilen Anlagen aufgezeigt sowie Maßnahmen, durch welche diese Gefahren und Belastungen minimiert werden können, erläutert. Die behandelten Fragen sind auch auf stationäre Anlagen zum Baustoffrecycling übertragbar, auf die jedoch nicht speziell eingegangen wird. Außerdem befaßt sich die Ausarbeitung ausschließlich mit der Verarbeitung von unbelastetem, nicht kontaminiertem Bauschutt. Die spezielle Problematik der Abfallsortierung, die Behandlung kontaminierter Böden sowie abfallrechtliche Fragen bleiben unberücksichtigt.

## 2 Anlagenbeschreibung

Mobile Recyclingbetriebe zur Aufbereitung von Bauschutt bestehen im wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

- Rohstoffhalde
- Aufgabetrichter
- Vorsortierung
- Vorabsiebung
- Materialzuführung
- Brechereinheit
- Abzugseinrichtung
- Magnetabscheider
- Übergabeförderband
- Lesestation/Sortierband
- Klassiersieb
- Produkthalden
- Energieversorgungseinheit
- sonstige individuelle Anlagenkomponenten

Abbildung 2 zeigt beispielhaft ein Ablaufschema, das sich aufgrund der vorgenannten Komponenten ergeben kann.



**Abb. 2: Ablaufschema einer mobilen Recyclinganlage**

In Abbildung 3 ist eine Standardanlage dargestellt.



**Abb. 3: Übersicht über eine Standardanlage**

Bei der Sammlung, Anlieferung und Zwischenlagerung des aufzubereitenden Materials auf Halden wird eine Eingangskontrolle durchgeführt.

Das angelieferte Material muß hinsichtlich Art, Herkunft, Beschaffenheit und Menge eingestuft und zugeordnet werden. Dies geschieht unter anderem durch Prüfung der Deklaration sowie durch eine Sichtprüfung.

Die weitere Vorsortierung erfolgt durch Bagger – oft ausgerüstet mit Hydraulikgreifer – Radlader oder zum Teil auch manuell. Störstoffe werden aussortiert und zu große Materialstücke werden durch Hydraulikhämmer oder Betonscheren vorzerkleinert (Abb. 4 und 5).



**Abb. 4 und 5: Vorbehandlung des Rohmaterials**

Die Beschickung der zumeist dieselelektrisch angetriebenen Brechanlagen erfolgt durch Radlader oder Bagger. Die Zuführung des Materials auf den Aufgabetrichter geschieht durch Plattenbänder, Kratzförderer oder Vibrationsrinnen, wobei eine Vorsiebung zwischengeschaltet ist. Durch das Vorsieb wird das Unterkorn abgeseibt, um die Anlage vor unnötigem Verschleiß zu schützen. Als Brecher werden überwiegend Prall- oder Backenbrecher eingesetzt. Das zerkleinerte Material wird mit Gurtförderern, Plattenbändern oder Vibrationsrinnen abgezogen, bei Bedarf über eine nachgeschaltete Siebanlage klassiert und mit Förderbändern dann – nach Körnungen getrennt – aufgehaldet. Sofern erforderlich, werden durch eine manuelle Sortierung und/oder Windsichtung unerwünschte Stoffe wie Folien, Kunststoffreste oder Holz aussortiert. Die ausgelösten Bewehrungsteile werden mittels Magnetabscheider hinter dem Brecher entfernt.

Der Transport der Brechanlage zum Einsatzort erfolgt je nach Typ des Fahrwerkes mit Hilfe von Sattelzugmaschinen oder auf Tiefladern. Anlagen mit Radfahrwerken werden für den Betrieb auf Stützen gestellt oder zumindest mit Hilfe von Stützen ausgerichtet. Raupenmobile Maschinen kommen in der Regel ohne zusätzliche Abstützung zum Einsatz.

### 3 Unfallgefahren und Belastungen

Die Unfälle mit schweren Verletzungen oder tödlichem Ausgang ereignen sich meist beim Umgang mit Fahrzeugen, Erdbaumaschinen, Stetigförderern oder bei der Behebung von Störungen und Reparaturen. Die größte Zahl der Unfallereignisse ist jedoch beim Normalbetrieb sowie bei Überwachungs- und Sortierarbeiten zu verzeichnen. Insbesondere Hand- und Augenverletzungen verursachen in ihrer Gesamtzahl so hohe Kosten, daß technische, organisatorische und personelle Maßnahmen unumgänglich sind.

Neben den Unfallgefahren sind die Beschäftigten Belastungen durch Stäube, Lärm, Vibrationen sowie durch Witterung ausgesetzt.

#### 3.1 Stäube

Beim Betrieb von mobilen Recyclinganlagen treten für die Beschäftigten Belastungen durch Stäube auf, die beim Zerkleinerungsvorgang entstehen (Abb. 6). Beim Feinstaub wird der Anteil des gesamten einatembaren Staubes (Gesamtstaub) bezeichnet, der aufgrund seiner Korngröße in die tieferen Atemwege eindringen und dort abgelagert werden kann.



**Abb. 6: Staubentwicklung beim Betrieb einer Recyclinganlage ohne Staubschutzmaßnahmen**

Enthalten diese Stäube Quarz (kristallines  $\text{SiO}_2$  einschließlich Cristobalit und Tridymit), handelt es sich um sogenannte silikogene Stäube, die zur Staublungenerkrankung Silikose führen können. Für Quarzfeinstaub gilt eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) von  $0,15 \text{ mg/m}^3$ . Daneben ist unabhängig vom Quarzgehalt der Allgemeine Staubgrenzwert von  $6 \text{ mg/m}^3$  bei der Beurteilung der Staubverhältnisse am Arbeitsplatz einzuhalten. Beide Grenzwerte sind Feinstaubkonzentrationen.

Die Höhe der zulässigen Menge an Quarzfeinstaub in der Luft am Arbeitsplatz hängt von dem Quarzgehalt des Feinstaubes ab.

- Quarzstäube mit 100 % SiO<sub>2</sub>  
MAK = 0,15 mg/m<sup>3</sup>
- Quarzhaltige Stäube > 2,5 % bis 100 % SiO<sub>2</sub>

$$\text{MAK} = \frac{0,15 \text{ mg/m}^3 \times 100 \%}{\% \text{ SiO}_2}$$

So beträgt z.B. für Feinstaub mit 30 % Quarzgehalt die zulässige Quarzfeinstaubkonzentration 0,5 mg/m<sup>3</sup>.

### 3.2 Lärm

Die gehörschädigende Wirkung von Lärm ist durch den arbeitsplatzbezogenen Beurteilungspegel gekennzeichnet, der sich auf einen Zeitraum von acht Stunden bezieht. Bei einem Beurteilungspegel von über 85 dB(A) besteht die Gefahr einer Gehörschädigung, die zu einer Lärmschwerhörigkeit führen kann. Diese tritt um so schneller ein, je größer die Überschreitung des Grenzwertes von 85 dB(A) ist.

Der Zusammenhang von Einwirkungsdauer und Beurteilungspegel wird in der folgenden Gegenüberstellung deutlich:

85 dB(A)	–	8 h
88 dB(A)	–	4 h
91 dB(A)	–	2 h
94 dB(A)	–	1 h
97 dB(A)	–	30 min
100 dB(A)	–	15 min
103 dB(A)	–	7,5 min

Bei Verdoppelung des Beurteilungspegels (Erhöhung um 3 dB(A)) wird die Einwirkungsdauer halbiert.

### 3.3 Vibrationen

Vibrationen gelangen auf unterschiedliche Weise in den menschlichen Körper:

- Teilkörperschwingungen werden über Hände und Arme, z.B. beim manuellen Betätigen von Druckluftwerkzeugen eingeleitet.
- Ganzkörperschwingungen werden über Füße, Gesäß und Rücken durch Vibrationen der Anlage oder der Geräte in den Körper eingeleitet.

Erkrankungen des Bewegungsapparates können die Folge sein.

### 3.4 Witterung

Einwirkungen durch Niederschläge, Wind und Kälte führen z.B. zu Erkältungskrankheiten und Gelenksbeschwerden. Hitze und Sonneneinstrahlung verursachen u.a.

Kreislaufprobleme und Konzentrationsschwächen. Arbeitsplätze auf mobilen Recyclinganlagen bieten häufig keinen oder nur einen unzulänglichen Schutz gegen Witterungseinflüsse.

### **3.5 Rangfolge der Maßnahmen**

Bei der Bekämpfung von Unfallgefahren und Gesundheitsbelastungen sind diejenigen Verfahren vorrangig anzuwenden, die an der Quelle ansetzen. Gefahrstellen sind nach Möglichkeit konstruktiv zu vermeiden. Die Entstehung von Staub, Lärm und Vibrationen ist bereits bei der Auswahl von Verfahren und Maschinen zu verhindern. Sofern dies nicht möglich ist, sind Vorkehrungen zu treffen, durch welche die Ausbreitung und die Wirkung auf den Menschen eingegrenzt wird. Erst wenn alle technischen Möglichkeiten ausgeschöpft sind, kommt für die Beschäftigten die Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen in Betracht. Diese Rangfolge ist die Grundlage aller Arbeitsschutzmaßnahmen, weil das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen eine zusätzliche Belastung für die Beschäftigten darstellt.

Die Betrachtung des gesundheitsschädigenden Lärms am Arbeitsplatz eines Brechers verdeutlicht die Maßnahmenhierarchie. Erste Priorität hätte ein lärmarmes Zerkleinerungsverfahren. Da derzeit keine lärmarmen Zerkleinerungstechniken angewandt werden können, muß geprüft werden, ob Mensch und Maschine lärmtechnisch voneinander getrennt werden können. Die Unterbringung des Beschäftigten in einem lärmgedämmten Steuerstand ist eine sinnvolle Möglichkeit. Sind kurzfristige Kontrollgänge im Brecherbereich notwendig, so kann als dritte und schwächste Variante der persönliche Gehörschutz angewandt werden.

## **4 Durchführung der Schutzmaßnahmen**

Dem Produktionsablauf folgend werden nun die speziellen Unfallgefahren und Gesundheitsbelastungen beim Umgang mit mobilen Aufbereitungsanlagen im einzelnen dargestellt. Technische, organisatorische sowie personelle Maßnahmen werden aufgezeigt, welche die Gefahren und Belastungen für die Beschäftigten minimieren, ohne den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu behindern.

### **4.1 Inbetriebnahme**

Alle Anlagen, Maschinen und Geräte sind vor der ersten Inbetriebnahme, bei der Wiederinbetriebnahme, nach längeren Stillstandszeiten und Umbauten und in regelmäßigen Zeitabständen zu prüfen. Hierzu eignet sich besonders der von der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft entwickelte Sicherheits-Check zur Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Absatz 1 des Arbeitsschutzgesetzes für die Recyclinganlagen. Die Erfüllung der dort aufgeführten Maßnahmen ist die Gewähr für einen weitestgehend sicheren Betrieb. Die wichtigsten Punkte sind nachfolgend zusammengestellt:

Allgemeine Arbeitsschutzgrundlagen und -organisation:

- Übertragung von Unternehmerpflichten
- Sicherheitstechnische Betreuung
- Arbeitsmedizinische Betreuung
- Bestellung von Sicherheitsbeauftragten und Sicherheitsfachkräften
- Arbeitsschutzausschuß
- Ausbildung von Ersthelfern
- Bereitstellung von Erste-Hilfe-Material
- Stand der Arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen
- Regelmäßige Unterweisungen der Mitarbeiter

- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Bereitstellung und Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen

Anlieferung Rohmaterial:

- Zusammenstoß von Fahrzeugen und Erdbaumaschinen
- Angefahrenwerden von Fahrzeugen und Erdbaumaschinen
- Lärm und Staub durch Erdbaumaschinen
- Abstürzen von Erdbaumaschinen an Rampen und Kippstellen

Aufgabeeinheit:

- Abstürzen und Umknicken bei der Störungsbeseitigung
- Wirbelsäulenbelastung bei der Störungsbeseitigung
- Dosiereinrichtung
- Klemmen, Quetschen, Fangen beim Eingriff in das Fördergut

Fördereinrichtungen:

- Eingezogenwerden in ungesicherte Einzugsstellen

Sortierstellen:

- Finger- und Handquetschungen, Schnittverletzungen
- Lärm und Staub
- Wirbelsäulenbelastung durch Heben, Tragen und Zwangshaltung
- Witterungseinfluß

Aufgabeeinrichtung:

- Klemmen, Quetschen, Fangen, Eingezogenwerden durch die Aufgabeeinrichtung

Brechaggregat:

- Herausschleudern von Materialstücken
- Lärm und Staub durch das Brechaggregat

Magnetabscheider:

- Eingezogenwerden in den Magnetabscheider
- Getroffenwerden durch herabfallende Gegenstände vom Magnetabscheider

Siebe:

- Lärm durch Siebe

Förderbänder:

- Eingezogenwerden in ungesicherte Einzugsstellen
- Getroffenwerden durch herabfallendes Material

Um sicherzustellen, daß bei der Prüfung, der die Anlage nach **jedem** Umsetzen zu unterziehen ist, keine Fehler übersehen werden, empfiehlt sich die konsequente Anwendung der Checkliste.

## 4.2 Materialanlieferung, Transport und Haldenbetrieb

In diesem Bereich sind Unfallgefahren überwiegend auf den Lade- und Kippbetrieb durch eigene und betriebsfremde Fahrzeuge zurückzuführen. Der Lade- und Kippbetrieb erfolgt meistens parallel zur Anlagenbeschickung. Fehlende Koordination des an- und abfahrenden Verkehrs in Verbindung mit der räumlichen Enge führen zu Kollisionen von Fahrzeugen bzw. Erdbaumaschinen. Außerdem besteht die Gefahr, daß Personen über- oder angefahren werden. Beim Betrieb von Recyclinganlagen in Gewinnungsbetrieben bestehen Absturzgefahren an Bruchkanten und Fahrwegen. Dies sollte auch bei der Anordnung von Halden berücksichtigt werden. Lkw-Fahrwege sollten nicht die Wege zur

Anlagenbeschickung kreuzen. Zudem ermöglichen kurze Wege einen wirtschaftlichen Betrieb der Ladegeräte. Absturzkanten werden durch Freisteine oder Wälle gesichert. Fahrzeuge und Erdbaumaschinen haben den Nachteil, daß bei der Rückwärtsfahrt die Sicht nach hinten stark eingeschränkt ist. Befinden sich Personen oder Fahrzeuge hinter einem Radlader, ist diese Situation u.U. für den Radladerfahrer bei Rückwärtsfahrt nicht mehr erkennbar. Abhilfe schaffen hier Rückraumüberwachungshilfen, z.B. Kamera- oder Ultraschallsysteme, aber auch optische und/oder akustische Einrichtungen können helfen. Kippstellen an Halden oder Grubenrändern müssen so betrieben werden, daß Fahrzeuge beim Kippvorgang nicht abstürzen können. Die eine Möglichkeit ist der kombinierte Betrieb mit einem Radlader oder einer Planierdraupe, wobei das Kippen vor dem Halden- und Grubenrand geschieht und anschließend das Material über die Kante hinweg geschoben wird. Bei dem Abschiebevorgang sollte in jedem Fall ein Anfahrwall für das Fahrzeug bestehen bleiben.

Die zweite Möglichkeit ist die Platzierung eines massiven Anfahrwalles, z.B. in Form von festen oder ortsveränderlichen Betonteilen.

Besondere Beachtung muß den Kippstellen an Gruben und Haldenrändern geschenkt werden, an denen gleichzeitig abgekippt und der Haldenfuß weggeladen wird. Es muß organisatorisch sichergestellt werden, daß diese beiden Vorgänge nicht parallel zueinander betrieben werden können.

Werden Anlagen auch bei Dämmerung oder Dunkelheit betrieben, verschärfen sich die geschilderten Probleme. In diesem Falle ist für eine ausreichende und blendfreie Ausleuchtung des Geländes und der Anlagen sowie für die Beleuchtung der Fahrzeuge und Geräte zu sorgen. Entsprechendes gilt auch für den Betrieb in Hallen (Abb. 7).



**Abb. 7: Beleuchtung einer Recyclinganlage in einer Halle**

Die je nach Witterung erhebliche Staubentwicklung durch den Umschlagbetrieb und den Transport läßt sich durch folgende Maßnahmen mildern (Abb. 8-11):



**Abb. 8: Befeuchtung von Fahrstraßen durch Reinigungsfahrzeug mit Wassertank**

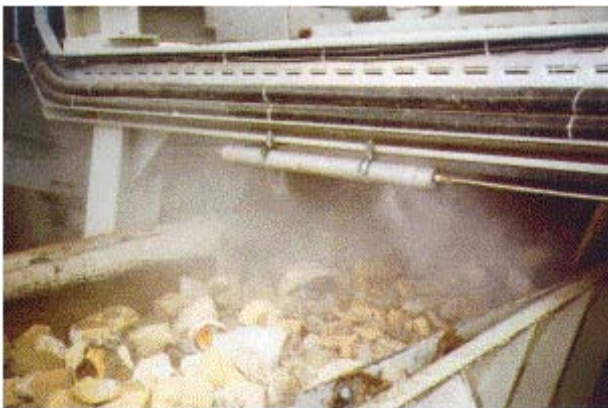




**Abb. 9: Künstliche Berieselung von Bauschutt**



**Abb. 10: Staubschutz durch Verminderung der Fallhöhe**



**Abb. 11: Bedüsung eines Transportbandes**

- häufig befahrene Fahrwege sollten befestigt und regelmäßig befeuchtet und gereinigt werden,
- nicht befestigte Fahrwege sollten zumindest regelmäßig durch Wasserwagen befeuchtet werden,
- bei entsprechender Wetterlage kann auch eine Befeuchtung der Halden erforderlich sein,
- Staubbminderung kann auch durch die Anpassung der Fallhöhe an die Haldenhöhe erreicht werden.

Sofern kein Wasseranschluß zur Verfügung steht, kann die erforderliche Wassermenge in transportablen Tanks vorgehalten werden.

### 4.3 Vorsortierung, Vorzerkleinerung, Aufgabe

Die Stückigkeit des angelieferten Materials erfordert zumeist eine Vorzerkleinerung, damit eine störungsfreie Beschickung des Brechers möglich ist. Beton- und Mauerwerksteile sowie bituminöser Straßenaufbruch werden in der Regel mit Hydraulikhämmern zerkleinert. Außer der Belastung durch Lärm und Staub treten sowohl für den Geräteführer des Trägergerätes als auch für Beschäftigte, die sich in der Nähe aufhalten, Gefahren durch fortgeschleuderte Teile auf.

Beim Zerkleinern von bewehrtem Beton müssen überstehende Eisen mit einem Schneid- oder Trenngerät abgetrennt werden. Hierbei ist mit dem Wegspritzen von Metallteilen und u.U. mit Funkenflug zu rechnen.

Außerdem besteht die Gefahr, daß Personen von herabrutschenden Teilen getroffen werden oder selbst von schrägliegenden Betonstücken abrutschen, da Trennarbeiten gelegentlich auch mit Handgeräten durchgeführt werden müssen. Beim Einsatz von Zangen zum Zerkleinern von Betonteilen muß mit der Splitterwirkung beim Schneidvorgang gerechnet werden.

Eine weitere Gefahrensituation beschreibt die folgende Unfallschilderung:

Herr R. hatte den Auftrag, Betonteile für die Recyclinganlage aufzubereiten. Angelieferte Fahrbahnplatten mit einem Gewicht von ca. 700 kg sollten so weit zerkleinert werden, daß sie in den Brecher aufgegeben werden konnten. Dazu wurde ein Bagger mit Hydraulikmeißel benutzt.

Herr R. trieb den Meißel etwa in der Mitte der Platte in den Beton. Beim Anheben des Meißels bemerkte er, daß das Betonteil nicht liegen blieb. Er "schüttelte" durch Hoch- und Herunterfahren des Hydraulikmeißels das Betonteil. Dieses fiel jedoch nicht ab. Die Bewehrung hatte sich am Meißel verkeilt.

Herr R. positionierte das Teil etwa in Brusthöhe 1,2 bis 1,5 m, stieg aus dem Bagger und versuchte, es durch Rücken und Drücken zu lösen. Dabei stand er breitbeinig vor dem am Meißel hängenden Betonteil. Dieses löste sich plötzlich vom Meißel, fiel herab und traf Herrn R. am linken Bein in Höhe des Wadenbereiches. Dabei zog er sich eine offene Mehr-Fragmentfraktur am linken Unterschenkel zu.

Der vorbeschriebene Unfall zeigt, daß neben der sorgfältigen Auswahl geeigneter Geräte, die Auswahl, Ausbildung und Unterweisung der Geräteführer von großer Bedeutung ist. So wäre z.B. dieser Unfall durch sicherheitsgerechtes Verhalten des Geräteführers vermeidbar gewesen.

Für die Vorzerkleinerung gilt wie für alle anderen Aufgabenstellungen, daß ausschließlich geeignete Geräte zur Anwendung kommen, die von einer geschützten Kabine aus bedient werden können, ohne daß manuell in den Zerkleinerungsprozeß eingegriffen werden muß. Bei einem unvermeidbaren Aufenthalt in dem Gefahrenbereich dieser Tätigkeiten haben die Beschäftigten Schutzkleidung, Sicherheitsschuhe, Schutzhelme, Augen- bzw. Gesichtsschutz und Schutzhandschuhe zu benutzen.

Auffahrrampen zur Beschickung des Vorsiebes oder des Brechers sind ausreichend breit anzulegen und mit seitlichen Schutzwällen zu versehen, die den seitlichen Absturz von Radladern sicher verhindern. Die in Abbildung 12 dargestellte Ausführung erfüllt diese Voraussetzungen nicht. Vor dem Aufgabetrichter ist zudem ein Anschlag anzubringen, der zum einen verhindert, daß die Anlage durch den anfahrenden Radlader beschädigt wird, und zum zweiten, daß über den gegenüberliegenden Trichterrand hinausgekippt wird, wodurch Personen gefährdet werden könnten (Abb. 13).



**Abb. 12: Auffahrrampe ohne seitliche Schutzwälle**



**Abb. 13: Auffahrrampe mit seitlichem und vorderem Anfahrerschutz**

Bei Aufgabe mittels Bagger muß ein erhöhter Standplatz für das Gerät geschaffen werden, von dem aus der Geräteführer in den Aufgabetrichter hineinschauen kann. Da der Bagger meist auf dem aufzubereitenden Material steht, muß der Untergrund ausreichend tragfähig sein.

#### **4.4 Arbeiten am Brechereinlauf**

In vielen Recycling-Betrieben ist es üblich, daß sich ein Mitarbeiter ständig auf der Bühne neben dem Brechereinlauf aufhält, dort die Materialzuführung beobachtet und, je nach Ausgangsmaterial, Störstoffe wie Folien oder Holz aus dem Produktstrom entfernt. Die Beschäftigten werden dort durch eine Vielzahl von Faktoren belastet und gefährdet (Abb. 14). Sie sind dem Lärm und Staub, ausgehend von Brecher, Aufgabetrichter, Vibrationsrinne sowie u.U. den Abgasen des Dieselaggregates ausgesetzt. Die Arbeitsbühnen sind zumeist unmittelbar mit der Anlage verbunden. Dadurch werden Vibrationen und Schwingungen der Maschine auf die dort tätige Person übertragen. Darüber hinaus ist kein oder ein unzureichender Schutz vor Witterungseinflüssen durch Schutzwände, Schutzdächer und/oder Vorhänge vorhanden.



**Abb. 14: Sortierarbeiten am Brechereinlauf mit erhöhter Gefährdung und Gesundheitsbelastung**

Zusätzlich zu den Belastungen treten Verletzungsgefahren durch zurückgeschleudertes Gestein oder Metallteile aus dem Brecher sowie durch das manuelle Entfernen von scharfkantigen Gegenständen und Bewehrungseisen auf. Bei der Beseitigung von Störungen, verursacht von zu großen Materialstücken, kommt es bei dieser Tätigkeit immer wieder zu schweren Absturzunfällen oder Quetschungen durch nachrutschendes Material, wenn sich die Beschäftigten auf das Material begeben.

Ein typisches Beispiel hierzu beschreibt die nachfolgende Schilderung:

Herr H. wollte eine 50 x 60 cm große Metallplatte aus dem Bereich der Vorsiebung der Brecheranlage entnehmen. Nach Abschaltung der Anlage begab er sich mit einem Vorschlaghammer in diesen Bereich und versuchte, die Metallplatte aus dem Recyclingmaterial herauszulösen. Am Ende des Kratzförderers lag über dem anderen Material eine ca. 50 x 80 cm große Betonplatte, von der Herr H. nicht annahm, daß sie verrutschen könne, und die er daher nicht beachtete. Während der Arbeit mit dem Vorschlaghammer mit Blickrichtung zum Brechereinlauf bemerkte Herr H., daß hinter ihm feines Material in Bewegung kam. Vorsichtshalber wollte er den Bereich der Vorabsiebung verlassen. Dabei traf ihn die nachrutschende Betonplatte am linken Unterschenkel.

Für den erforderlichen Schutz dieses Arbeitsplatzes vor Lärm, Staub, Vibrationen und Witterungseinflüssen ist eine klimatisierte Kabine, vergleichbar dem Führerstand von Erdbaumaschinen, notwendig. Dies läßt sich jedoch nur dann realisieren, wenn der Mitarbeiter von der Kabine aus bei geschlossener Tür den Brechereinlauf beobachten, die Zuführung steuern kann und nur in Ausnahmefällen ein störendes Stück Holz o.ä. entfernen muß. Dies setzt wiederum eine sorgfältige Vorbereitung bzw. Vorsortierung des Aufgabematerials voraus. Sämtliche Bedienelemente wären in der Kabine unterzubringen. Neben dem Brechereinlauf darf dann lediglich ein Not-Aus-Schalter vorhanden sein. Bislang werden jedoch derartige Kabinen nur in Ausnahmefällen angeboten.

Für eine regelmäßige Lesetätigkeit ist der gesamte Brechereinlauf zum Schutz gegen die Witterung einzuhausen. Der entstehende Staub muß abgesaugt werden, die Übertragung von Schwingungen und Vibrationen lassen sich durch die Installation von Schwingungsdämpfern zwischen Einhausung und Anlage verhindern. Eine effektive Reduzierung der Lärmeinwirkung ist jedoch kaum möglich. Der Schutz vor herausgeschleuderten Teilen aus dem Brecher kann aufgrund der beengten Platzverhältnisse nur schwer gewährleistet werden.

Eine kombinierte Lösung: Elektrisch verriegeltes Schutzgitter am Einlauf eines Backenbrechers mit Bedüsungseinrichtung (Abb. 15). Bei Prallbrechern ist zum Schutz gegen herausschleudernde Teile ein Kettenvorhang vorhanden (Abb. 16).



**Abb. 15: Elektrisch verriegeltes Schutzgitter am Einlauf eines Backenbrechers mit Bedüsungseinrichtung**



**Abb. 16: Kettenvorhang zum Schutz gegen zurückschleudernde Teile**

Welche Unfallgefahren hierdurch für die Beschäftigten entstehen, ist aus dem folgenden Unfall zu entnehmen:

Herr S. war im Begriff, den Backenbrecher leerzufahren und die Arbeiten zu beenden. Der Radladerfahrer hatte die Beschickung bereits seit einiger Zeit eingestellt und transportierte lediglich Fertigbrechgut an der Anlage vorbei zum Lagerplatz. Währenddessen bemerkte er plötzlich, daß Herr S. in einer unnatürlichen Körperhaltung leblos über dem Brecherrand hing. Herr S. hatte eine stark blutende Kopfwunde. Auf dem Gehäuse neben dem Brechereinlauf wurde ein Baggerzahn (ca. 42 cm lang, 17 cm breit) gefunden, der von keinem in dem Unternehmen betriebenen Bagger stammte. Es ist davon auszugehen, daß der Baggerzahn mit dem angelieferten Brechgut aufgegeben wurde und in dem Moment aus dem Brecher zurückgeschleudert wurde, als sich der Verletzte zu einer Sichtkontrolle über das Gelände beugte.

Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen gibt vor, daß Belastungen und Gefährdungen von Personen von vornherein zu verhindern sind.

Für den Schutz der Beschäftigten ist es wesentlich wirkungsvoller und darüber hinaus wirtschaftlicher, anstelle der beschriebenen aufwendigen Kabine oder Einhausung des Brechereinflaßes die Produktion so umzustellen, daß der ständige Aufenthalt auf der Anlage nicht mehr erforderlich ist. Folgende Vorgehensweise hat sich hierbei bewährt:

Das Material wird aus der Vorratshalde entnommen, ausgebreitet und dann mit Hilfe von Betonscheren oder Hydraulikhämmern so vorzerkleinert, daß die Stücke sich nicht im Brechereinflaß verklemmen können. Lose Eisen sowie besonders große Störstoffe werden aussortiert, die aus den Betonstücken herausragenden Bewehrungseisen abgetrennt. Die anschließende Aufgabe mit einem Bagger, dessen Löffelgröße auf die Abmessungen des Brechereinflaßes abgestimmt ist, hat gegenüber der Aufgabe mit dem Radlader den Vorteil einer gleichmäßigeren Beschickung der Anlage. Außerdem können hiermit keine übergroßen Stücke, die bei der Vorzerkleinerung evtl. übersehen wurden, aufgegeben werden. Beides bewirkt einen weitgehend störungsfreien Betrieb.

Die erhöhte Aufstellung des Baggers ermöglicht dem Geräteführer gleichzeitig die Beobachtung des Brechereinflaßes (Abb. 17). Außerdem ist die Steuerung der Materialzuführung per Fernbedienung möglich.



**Abb. 17: Beispiel für die erhöhte Aufstellung des Baggers**

Eine zusätzliche Möglichkeit für den kontinuierlichen Betrieb stellt die steuerungstechnische Koppelung der Vibrationsrinne an den Lastzustand des Brechers dar. Auf diese Weise werden Lärm- und Staubemissionen, Schwingungen und übermäßiger Verschleiß der Anlage sowie Unfallgefahren durch häufige Störungsbeseitigung vermieden.

Sofern für die Aufbereitung von störfstoffdurchsetztem Material eine ständige umfangreiche Lesetätigkeit erforderlich ist, hat diese an einem separaten Leseband zu erfolgen. Dieser Arbeitsplatz muß gegen Witterungseinflüsse sowie Staub und Lärm geschützt und klimatisiert sein.

In der folgenden Übersicht sind die wesentlichen Anforderungen für Arbeiten an Bauschuttzubereitungsanlagen noch einmal zusammengefaßt:

**Anforderungen an einen Arbeitsplatz auf dem Brecher zur Beobachtung des Brechereinlaufs:**

- klimatisierte Kabine mit Schall- und Wärmeisolierung
- keine Übertragung von Schwingungen auf die Kabine
- Brechereinlauf von dort aus einsehbar
- alle Stellteile in der Kabine
- neben dem Brecher: Not-Aus-Schalter

Als Alternativen sind zu nennen:

- Beobachtung des Brechers von einem erhöht aufgestellten Bagger aus
- Bedienung der Zuführeinrichtung (z.B. Vibrationsrinne) per Funkfernsteuerung
- Koppelung der Zuführeinrichtung an den Lastzustand des Brechers

**Es ist folgendes zu beachten:**

- eine konsequente Vorbehandlung des Ausgangsmaterials ist unverzichtbar
- ein betriebsmäßiges Auslesen von Störstoffen darf nur an einem separaten Leseplatz erfolgen.

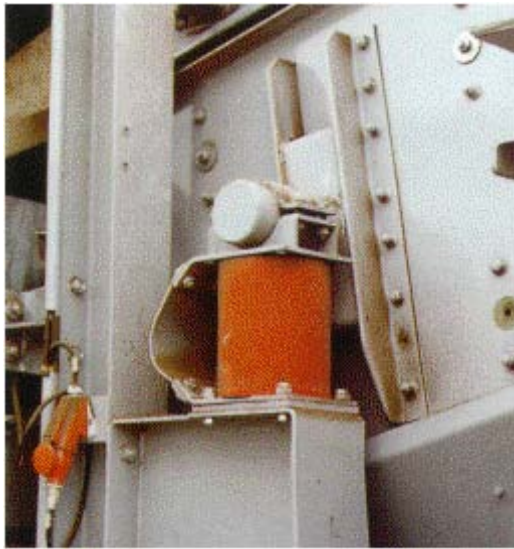
**Zur Ausstattung des Leseplatzes gehört:**

- Schutz gegen Witterung, Staub, Lärm
- Klimatisierung,
- Schutz vor Unfallgefahren, d.h. vollständige Verkleidung aller Einzugs-, Quetsch- und Scherstellen am Leseband und
- Not-Aus-Schalter unmittelbar erreichbar.

## 4.5 Absiebung

Im Bereich der Siebe befinden sich in der Regel während des Betriebes keine ständigen Arbeitsplätze. Bei Kontrollgängen ist eine Belastung durch Lärm und Staub gegeben. Unfallgefahren bestehen durch aus dem Sieb herausfallendes Material sowie durch fehlende oder unvollständige Verkleidungen der Unwuchtantriebe und Federelemente. Bei Wartungsarbeiten, z.B. Siebbelagwechsel, besteht ohne sichere Arbeitsbühne Absturzgefahr.

Die Lärmentwicklung läßt sich durch die Verwendung von Kunststoffsiebbelägen erheblich vermindern. Diese zeichnen sich zudem durch eine hohe Verschleißfestigkeit und damit längere Standzeiten aus. Unwuchtantriebe sowie Federelemente sollten durch Verkleidungen gegen Eingriff geschützt werden (Abb. 18), letztere lassen sich zudem durch Gummielemente ersetzen. Der ohnehin erforderliche Schutzhelm ist hier zum Schutz vor aus dem Sieb fallendem Material von besonderer Bedeutung.



**Abb. 18: Verkleidetes Federerelement an einer Siebmaschine**

## 4.6 Stetigförderer

Ein Großteil der schweren Unfälle in der Baustoffbranche ereignen sich an Stetigförderern, z.B. Gurtförderer, Plattenbänder etc. Die nicht oder nur unzureichend geschützten Einzugsstellen an Antriebs- und Umlenkrollen sowie an Knick- oder Untergurtrollen stellen eine erhebliche Gefahr dar. Ablagerungen, Anbackungen und Fremdstoffe, insbesondere Bewehrungsseisen, die sich in der Nähe der Einzugsstellen verklemmen, machen einen Eingriff durch das Personal erforderlich. Werden diese Arbeiten bei laufender Anlage durchgeführt, ist der Unfall programmiert.

Folgende Unfallbeispiele machen die erhöhte Gefährdung bei Arbeiten an laufenden Stetigförderern deutlich:

Nach Verlassen des Radladers kontrollierte Herr G. die Brechanlage und bemerkte, daß am Magnetabscheider ein größerer Eisendraht hing. Bei dem Versuch, den Draht zu entfernen, ohne die Anlage abzuschalten, wurde dieser in die Umlenkrolle eingezogen. Dabei verhakte sich der Draht in der Jacke von Herrn G., dessen Unterarm dadurch zwischen Seitenschutz und Gurt bis in den Rollenbereich hineingerissen wurde. Lautes Zurufen veranlaßte einen Kollegen, einen Not-Aus-Schalter zu betätigen, wodurch die Anlage schließlich stillgesetzt wurde.

Nach dem Einschalten der Aufbereitungsanlage ertönte für 11 Sekunden die nicht zu überhörende Anlaufwarnung. Anschließend setzten sich die Förderbänder in Bewegung. Der Betriebsleiter begab sich zum Radlader, Herr K. blieb in der Nähe des Beschickungsbandes für das Vorsieb. Kurz bevor der Betriebsleiter den Lader erreichte, hörte er einen lauten Schrei. Er drückte geistesgegenwärtig den Not-Aus-Schalter und setzte damit die Anlage still. Herr K. hatte versucht, einen Stein vom Untergurt zu entfernen und war dabei mit dem rechten Arm in die ungesicherte Auflaufstelle der Umlenkrolle eingezogen worden. Schwere Armverletzungen waren die Folge.

Diese Gefahren werden durch zweckmäßige Schutzvorrichtung (z.B. Füllstücke) an den genannten Gefahrstellen minimiert. Sie sollten möglichst so konstruiert sein, daß sie bei Störungen nicht demontiert werden müssen.

Bewehrungsseisen verfangen sich seltener, wenn der Magnetabscheider nicht quer, sondern parallel zur Laufrichtung des Transportbandes angebracht wird.



Schmierstellen und Spannvorrichtungen müssen so angeordnet sein, daß bei deren Bedienung die Schutzvorrichtungen nicht entfernt werden müssen.

Die Installation von Not-Aus-Schaltern bzw. Reißleinschaltern ist zwingend erforderlich. Zusätzlichen Schutz bieten akustische und optische Anlaufwarneinrichtungen. Einzelheiten zum sicheren Betrieb von Stetigförderern sind dem Heft 20 "Stetigförderer" der Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft zu entnehmen.

## 4.7 Antriebsaggregate und Hydrauliksystem

Mobile und semimobile Anlagen werden in der Regel durch Dieselaggregate direkt oder indirekt über Generatoren oder Hydraulikpumpen angetrieben. Personen im Einwirkungsbereich der Aggregate können durch Lärm und Abgase belastet werden. Außerdem bestehen Verletzungsgefahren an heißen Flächen. Die Lärmeinwirkungen lassen sich durch Einsatz wassergekühlter Aggregate sowie durch eine Kapselung so minimieren, daß sie vom Brechergeräusch überlagert werden. Schallschutzkapseln sollten so konzipiert sein, daß die Abwärme des Motors auch bei geschlossener Kapsel abgeführt werden kann. Der anderenfalls erforderliche Betrieb bei geöffneter Kapsel würde deren Schutzwirkung aufheben. Die Ableitung der Abgase hat so zu erfolgen, daß das Bedienpersonal den Abgasen so wenig wie möglich ausgesetzt ist. Die heißen Flächen sind im Arbeits- und Verkehrsbereich zu verkleiden.

Eine weitere Gefahrenquelle stellen die Hydraulikleitungen, insbesondere die Schläuche dar. Diese Schlauchleitungen sowie Verschraubungen und Einbindungen sind starken mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Hinzu kommen Alterungsprozesse, die durch das UV-Licht beschleunigt werden. Abreißende Schläuche gefährden das Personal durch plötzliches Absenken einzelner Anlagenkomponenten. Dies kann mittels integrierter Schlauchbruchsicherungen vermieden werden. Während des Betriebes müssen Hochhalteeinrichtungen (Zylinder) zusätzlich durch Steckbolzen o.ä. mechanisch abgesichert sein. Durch herumschleudernde Hydraulikschlauchleitungen können Personen getroffen werden. Die unter hohem Druck austretende Hydraulikflüssigkeit, z.B. aus alterungs- oder verschleißbedingten Haarrissen, kann zu erheblichen Verletzungen führen. Diesen Gefahren kann bei der Konstruktion der Maschine Rechnung getragen werden, indem soweit wie möglich starre Leitungen verwendet und die unvermeidbaren Schlauchleitungen geschützt verlegt werden (Abb. 19).



**Abb. 19: Gegen Beschädigungen geschützte Hydraulikschlauchleitung**

Schlauchleitungen bedürfen der regelmäßigen Kontrolle. Die für den Austausch vorgehaltenen Schläuche dürfen nicht zu lange gelagert werden, weil auch sie einem Alterungsprozeß unterliegen. Grundsätzlich müssen Auswahl und Einbau von Ersatzschläuchen ausschließlich nach den Angaben des Anlagen- und des Schlauchherstellers erfolgen. Bei der Montage von Hydraulikschläuchen ist auf die eindeutige Zuordnung des jeweiligen Schlauches zum zugehörigen Anschluß zu achten.

## 4.8 Rüstarbeiten, Instandhaltung

Den Unfallgefahren bei Aufbau und Instandhaltung kann dadurch begegnet werden, daß die Arbeiten, die konstruktionsbedingt nicht vom Boden aus durchzuführen sind, bereits vom Hersteller auf ein Minimum reduziert werden. Dies läßt sich beispielsweise dadurch realisieren, daß alle Schmierstellen mittels Schläuchen oder Leitungen von einem sicheren Standplatz versorgt werden können (Abb. 20).



**Abb. 20: Beispiel einer Zentralschmierung**

Sie dürfen keinesfalls hinter Schutzverkleidung für Antriebs- oder Umlenkrollen oder Antriebswellen etc. angeordnet sein. Weiterhin sind für das Hoch- und Herunterklappen der Trichterseitenwände, für das Positionieren der Stützen etc. hydraulische Antriebe vorzusehen. Das Anbringen der Bolzen und Sicherungstifte von Hand soll ebenfalls von einem sicheren Standplatz aus möglich sein.

Für das Wechseln von Schlagleisten oder sonstigen schweren Verschleißteilen ist die Anlage mit einem Montagekran auszustatten (Abb. 21). Der Hersteller ist verpflichtet, für alle Rüst-, Wartungs- und Reparaturarbeiten das erforderliche Spezialwerkzeug mitzuliefern.



**Abb. 21: Treppenaufgang und Montagekran**

Für alle anfallenden Tätigkeiten sind in Anlehnung an die Betriebsanleitung des Herstellers klare und eindeutige Betriebsanweisungen anzufertigen, anhand derer die Mitarbeiter regelmäßig, d.h. je nach Bedarf, mindestens aber einmal jährlich, über die Durchführung sowie die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen unterwiesen werden.

## **5 Verkehrswege für Personen**

Nicht vorhandene und mangelhafte Aufstiege, Laufstege und Arbeitsbühnen sowie fehlende Geländer führen zu Stürzen mit z.T. erheblichen Folgen.

Bei der rutschhemmenden Auslegung von Auftrittsflächen ist darauf zu achten, daß sich kein Wasser ansammeln kann.

Einzelheiten zur Gestaltung von Verkehrswegen sind dem Heft 10 "Stetigförderer" der Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft zu entnehmen. Einen sicheren Zugang zu einer Recyclinganlage zeigt Abbildung 22.



**Abb. 22: Treppenzugang zu einer Recyclinganlage**

## 6 Personalräume

Beim Bauschuttrecycling handelt es sich um Tätigkeiten mit stark schmutzenden Materialien. Die Behandlung von Abbruchmaterial aus dem Hochbau birgt zudem die Gefahr, daß Mikroorganismen, wie z.B. Schimmelpilze, freigesetzt werden.

Daher ist es zwingend erforderlich, daß dem Personal Wasch- und Umkleieräume zur Verfügung stehen. Eine getrennte Aufbewahrung von Straßen- und Arbeitskleidung ist zu ermöglichen. Weiterhin sind Toilettenräume sowie ein Pausenraum vorzusehen, die, wie auch Wasch- und Umkleieräume, ausreichend beheizt werden müssen.

Es werden Container mit einer integrierten Wasserversorgung und Abwassertank angeboten, welche diese Anforderungen erfüllen.

## 7 Persönliche Schutzausrüstungen

Bei der Bauschuttzubereitung sind zum Schutz vor Fußverletzungen Schutzschuhe mit durchtrittsicherer Sohle (S3) zu tragen. Außerdem besteht Helmtragepflicht. In Lärmbereichen mit Beurteilungspegeln von über 85 dB(A) müssen Gehörschutzmittel zur Verfügung gestellt werden. Staubfiltermasken der Filterklasse P2 sind vorzuhalten. Für Tätigkeiten im Freien ist den Beschäftigten Wetterschutzkleidung bereitzustellen. Bei Arbeiten, bei denen die Gefahr von Augenverletzungen besteht, sind Schutzbrillen zu benutzen. Die betreffenden Arbeitsbereiche müssen gekennzeichnet sein (Abb. 23).



**Abb. 23:** Gebotszeichen nach UVV "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (VBG 125)".

## 8 Unterweisung

Regelmäßige Unterweisungen der Beschäftigten sind für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz, aber auch für die Erhaltung der Anlage, insbesondere wegen der starken Personalfuktuation in diesem Bereich, von größter Bedeutung. Alle anfallenden Tätigkeiten sollen im Rahmen von Unterweisungen geregelt werden.

Die Beschäftigten, einschließlich der Aushilfskräfte, sind vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Abständen wiederholt über Gefahren und Belastungen sowie über die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu informieren. Anleitungen dazu finden Sie in Heft 14 "Unterweisen" der Schriftenreihe der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft.

Es ist sinnvoll, sich die Durchführung der Unterweisungen von den Teilnehmern schriftlich bestätigen zu lassen. Sofern der Unternehmer sich nicht ständig vor Ort aufhält, ist eine verantwortliche Person zu beauftragen.

Aufgrund ihrer Mitwirkungspflicht sind die Beschäftigten gehalten, alle der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz dienenden Anweisungen zu befolgen und haben die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen sowie die sanitären Einrichtungen, Umkleide- und Pausenräume zu benutzen.

## 9 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Nach den Vorgaben der Unfallverhütungsvorschrift "Arbeitsmedizinische Vorsorge" (VBG 100) sind die Beschäftigten durch ermächtigte Ärzte zu untersuchen. Hier ist zu unterscheiden zwischen den Erstuntersuchungen vor Aufnahme der gefährdenden Tätigkeit und den regelmäßig anstehenden Nachuntersuchungen. An den Arbeitsplätzen in der Recyclingindustrie kommen im wesentlichen Belastungen durch Lärm und silikogene Feinstäube in Betracht (vgl. Abschnitt 3).

In Abhängigkeit vom Quarzgehalt des Ausgangsmaterials und dem Verarbeitungsverfahren sind Vorsorgeuntersuchungen nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 1.1 (Silikose) durchzuführen.

Bei Arbeiten in Lärmbereichen sind mit dem Überschreiten des personenbezogenen Beurteilungspegels von 85 dB(A) Vorsorgeuntersuchungen nach den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 20 (Lärm) durchzuführen.

Zur Durchführung der Vorsorgeuntersuchungen setzt die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft ein Röntgenmobil (Abb. 24) sowie mehrere Audiomobile ein. Dies bietet den Mitgliedsunternehmen den Vorteil, daß die Untersuchungen von erfahrenen Ärzten und medizinischem Personal vor Ort auf gleichbleibendem Niveau durchgeführt werden können. Außerdem verringern sich die Ausfallzeiten und der Organisationsaufwand erheblich.



**Abb. 24: Röntgenmobil der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft**

## **10 Wer ist für die Sicherheit verantwortlich?**

Im Zusammenhang mit der mobilen Aufbereitung von Baustoffen werden neben dem Arbeits- und Gesundheitsschutzrecht zahlreiche weitere Rechtsgebiete berührt. Daher soll hier folgendes klargestellt werden:

Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung, die neben dem stationären auch für den wiederkehrenden Betrieb mobiler Anlagen erforderlich ist, wird anlagenbezogen, d.h. in der Regel dem Grundstücksbesitzer erteilt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß hier unter der "Anlage" definitionsgemäß das Grundstück in Verbindung mit der Anlagentechnik verstanden wird. Im Rahmen dieser Genehmigung werden Auflagen auch zum Arbeits- und Gesundheitsschutz erteilt. Für deren Erfüllung ist derjenige Unternehmer verantwortlich, dessen Arbeitnehmer auf der Anlage beschäftigt werden. Dies gilt ausdrücklich auch dann, wenn dieser Unternehmer nicht Eigentümer der Anlage und/oder des Grundstückes ist. Daher sollte die Erfüllung der o.g. Auflagen bezüglich der Halden, Fahrwege, Wasserversorgung, Personalräume etc. bei der Auftragsannahme zwischen dem Grundstückseigentümer und dem ausführenden Unternehmer vertraglich geregelt werden.

Im Hinblick auf die sicherheitstechnische Gestaltung der Maschinen selbst ist der Hersteller oder Lieferant, bzw. derjenige, der eine vorhandene Anlage umbaut, verpflichtet, das Gerät entsprechend den geltenden Sicherheitsvorschriften auszustatten. Dies bescheinigt er sich selbst durch die Konformitätserklärung und durch das Anbringen des CE-Zeichens. Für den Käufer der Maschine birgt dies jedoch insofern eine gewisse Unsicherheit, als eine Überprüfung der Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften durch eine externe Stelle nicht zwingend vorgeschrieben ist.

Sollte sich später herausstellen, daß das Gerät dennoch Sicherheitsmängel aufweist, ist wiederum der Arbeitgeber, dessen Personal an der Anlage tätig ist, für deren Beseitigung verantwortlich. Er hat die Möglichkeit, die Mängel vom Lieferanten beheben oder sich die Aufwendungen für Nachrüstungen von diesem erstatten zu lassen, was sich jedoch in der Praxis aufwendig gestaltet. Es empfiehlt sich daher, beim Kauf einer Maschine darauf zu achten, daß diese mit einem GS-Zeichen versehen ist. Hierdurch wird von einer unabhängigen Stelle bescheinigt, daß die einschlägigen Sicherheitsvorschriften erfüllt sind. Weiterhin sollte sich der Unternehmer vor Abschluß des Kaufvertrages von seiner Berufsgenossenschaft und von den zuständigen staatlichen Arbeitsschutzbehörden beraten lassen.

## 11 **Schlußbemerkung**

Die mobilen Bauschutt-Recyclinganlagen wurden für den ortsveränderlichen Einsatz entwickelt, um anfallendes Abbruchmaterial an der Baustelle aufzubereiten, zeit- und kostenintensive Transporte zu vermeiden und damit auch einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Die im Vergleich zu stationären Anlagen geringen Anschaffungskosten, der geringe Platzbedarf, die Flexibilität sowie die scheinbar universelle Einsetzbarkeit dieser Geräte ließen den Bestand stetig ansteigen.

Im Verlauf der Entwicklung wurde deutlich, daß bei der Aufbereitung von Materialien, die weder vorzerkleinert noch vorsortiert sind, ein ständiger Arbeitsplatz am Brechereinlauf erforderlich ist. Dieser Arbeitsplatz weist in der Regel keinen Schutz gegen die auftretenden typischen Gefahren und Beanspruchungen auf.

Angesichts der eingeschränkten Leistungsfähigkeit der Geräte einerseits und der Unfallzahlen andererseits stellt sich die Frage, inwiefern der Einsatz der mobilen Aufbereitungsanlagen über den Baustellenbereich hinaus tatsächlich eine sinnvolle Alternative zu den stationären Konzepten darstellt. Diese Entscheidung haben die Unternehmer sowohl unter ökonomischen Gesichtspunkten als auch im Rahmen ihrer Verantwortung für die Sicherheit und die Gesundheit ihrer Mitarbeiter zu treffen. Hierbei sollte insbesondere die Tatsache berücksichtigt werden, daß nur der störungsfreie, d.h. auch der unfallfreie Betrieb wirtschaftlich sein kann.