



Berufsgenossenschaftliches

Institut für

Arbeitssicherheit - BIA

Umgang mit Stoffen ohne Grenzwert

Zusammenfassung der Vorträge,
gehalten anlässlich des BIA-Seminars G 3
Technische Schutzmaßnahmen
am 28. September 1999 in Sankt Augustin



HVBG

Hauptverband der
gewerblichen
Berufsgenossenschaften

bearbeitet von: Wolfgang Pfeiffer, Nadja Schlechter
Berufsgenossenschaftliches Institut
für Arbeitssicherheit – BIA
Sankt Augustin

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften (HVBG)
Alte Heerstraße 111, D-53754 Sankt Augustin
Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01
Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 13 33
Internet: <http://www.hvbg.de>

– Mai 2001 –

Kurzfassung

Beim Umgang mit Gefahrstoffen ist in der Regel das Schutzziel erreicht, wenn im Rahmen der Expositionsermittlung nach TRGS 402 oder TRGS 403 der Luftgrenzwert nach dem Stand der Technik möglichst weit unterschritten wird.

Beim Umgang mit Arbeitsstoffen, für die keine Luftgrenzwerte existieren bzw. bei denen die gefährlichen Eigenschaften nicht hinreichend bekannt oder nicht vollständig geprüft sind, fehlt dagegen eine entsprechende Möglichkeit der Gefährdungsbeurteilung. Einen Ansatz für eine praxisgerechte Lösung zur Gefährdungsbeurteilung zeigt die Biostoffverordnung, die ein nach Risikogruppen abgestuftes Schutzmaßnahmenkonzept enthält.

Die TRGS 500 beschreibt allgemeine Schutzmaßnahmen (Mindeststandards) für den Umgang mit Arbeitsstoffen, die unabhängig von der Ermittlung, ob es sich um Gefahrstoffe handelt, anzuwenden sind.

Darüber hinaus beschreiben einige BG/BIA-Empfehlungen für den Einsatz bestimmter Verfahren oder Stoffe Schutzmaßnahmen, bei deren Realisierung eine Gefährdung weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Im Rahmen der G3-Seminarreihe des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit – BIA stellten erfahrene Fachleute den Mitarbeitern der Technischen Aufsichtsdienste oder der Messtechnischen Dienste bzw. der Fachstellen der Berufsgenossenschaften und der Gemeindeunfallversicherungen die bisher vorliegenden Erfahrungen beim Umgang mit Stoffen ohne Grenzwert vor. Ziel des Seminars war, den Mitarbeitern eine Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung zu liefern und mögliche Maßnahmen zur Expositionsminderung (Schutzmaßnahmen) und den Stand der Technik hierzu zu vermitteln.

Abstract

In connection with the use of hazardous substances workers' protection is generally ensured if exposure measurements in accordance with the German technical regulations TRGS 402 or TRGS 403 have shown that hazardous concentrations are reduced to the lowest possible level below the applying atmospheric limit value by using state-of-the-art technology.

In the case of working agents for which limit values do not exist or whose hazardous properties are insufficiently known or verified, there is no possibility for risk assessment. The German ordinance on biological agents (Biostoffverordnung) suggests an approach to practical risk assessment, based on a concept of step-by-step protection.

TRGS 500 describes general protective measures (minimum requirements) for the use of working agents. These measures apply irrespective of the confirmed hazardous properties of a substance.

In addition, some BG/BIA-recommendations prescribe protective measures for the use of certain methods or substances for which the occurrence of a risk can most probably be excluded.

Within the framework of the so-called G3-seminar, organised by the Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA, experienced experts present latest findings in terms of handling substances for which limit values do not exist. Target groups of the seminar are the technical inspectors, measuring engineers and other experts of the German institutions for statutory accident insurance and prevention in trade and industry (Berufsgenossenschaften) and in the public sector (Gemeindeunfallversicherungen). The seminar aims to provide these persons with practical aids for risk assessment and to present measures for exposure reduction (protective measures) in accordance with the state of the art.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einführung	
W. Pfeiffer, Sankt Augustin.....	6
1 Expositionsbeurteilung für Stoffe ohne Grenzwerte; Rechtliche Rahmenbedingungen; BG/BIA-Empfehlungen	
H. Kleine, Sankt Augustin.....	8
2 Schutzmaßnahmenkonzept nach dem Beispiel der Biostoffverordnung	
K. Chudziak, Wiesbaden.....	16
3 Handlungskonzept zur Beurteilung von Innenraumarbeitsplätzen; Hinweise zur Beurteilung der Gefahrstoffkonzentration	
A. Barig, Sankt Augustin.....	22
4 Schutzmaßnahmen: Mindeststandards nach TRGS 500 Die TRGS 500 und die neue Arbeitsstoff-Richtlinie 98/24/EG als Grundlage für eine Weiterentwicklung der Gefahrstoffverordnung	
M. Henn, Dortmund.....	24
5 Wertstoffsortieranlagen	
C. Felten, Hamburg.....	33
6 Baustoffrecyclinganlagen	
K. Kolmsee, Hannover.....	34
7 Obertägige Deponien	
A. Feige-Munzig, G. Zoubek, München.....	46
8 Umgang mit Abfällen im untertägigen Bergbau	
D. Dahmann, Bochum.....	57
Anschriften der Autoren.....	63

Einführung

W. Pfeiffer, Sankt Augustin

Der § 16 „Ermittlungspflicht“ der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [1] verpflichtet den Arbeitgeber zu prüfen, ob es sich beim Umgang mit Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen um Gefahrstoffe handelt bzw. ob beim vorgesehenen Umgang Gefahrstoffe freigesetzt werden können. Der § 18 „Überwachungspflicht“ der GefStoffV fordert, dass beim Auftreten eines oder verschiedener gefährlicher Stoffe zu ermitteln ist, ob Luftgrenzwerte eingehalten werden. Dazwischen beschreibt der § 17 der GefStoffV, dass der Arbeitgeber, in dessen Betrieb mit Gefahrstoffen umgegangen wird, zum Schutz des menschlichen Lebens, der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erforderliche Maßnahmen nach den verschiedenen Vorschriften zu treffen hat.

Beim Umgang mit Gefahrstoffen ist in der Regel das Schutzziel erreicht, wenn im Rahmen der Expositionsermittlung nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 402 oder 403 [2, 3] der Luftgrenzwert nach dem Stand der Technik möglichst weit unterschritten wird.

Können beim Einsatz von Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen, bei denen die gefährlichen Eigenschaften nicht hinreichend bekannt oder nicht vollständig geprüft sind und somit keine Luftgrenzwerte existieren, Expositionen nicht ausgeschlossen werden, fehlt dagegen eine entsprechende Möglichkeit der Gefährdungsbeurteilung. Dies gilt auch für den Umgang mit Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen, für die Luftgrenzwerte aufgrund von Verwendungsverboten ausgesetzt sind, die aber noch verbreitet vorhanden sind. Erschwert wird die Gefährdungsbeurteilung auch dann, wenn nur kurzzeitig und dazu vielleicht noch unregelmäßig an verschiedenen Orten und mit verschiedenen Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen umgegangen wird. In allen diesen Fällen wird vielfach nach Möglichkeiten einer Gefährdungsbeurteilung gesucht, aus der sich Schutzmaßnahmenkonzepte mit pragmatischen Ansätzen beschreiben lassen.

Einen Ansatz für eine praxisgerechte Lösung zur Gefährdungsbeurteilung zeigt die Bio-stoffverordnung [4], die ein nach Risikogruppen abgestuftes Schutzmaßnahmenkonzept enthält. Ähnliche Konzepte werden auch für den Umgang mit Gefahrstoffen diskutiert.

Die TRGS 500 [5] beschreibt allgemeine Schutzmaßnahmen (Mindeststandards) für den Umgang mit Arbeitsstoffen, die unabhängig von der Ermittlung, ob es sich um Gefahrstoffe handelt, anzuwenden sind. Darüber hinaus beschreiben einige BG/BIA-Empfehlungen beim Einsatz bestimmter Verfahren oder Stoffe Schutzmaßnahmen, bei deren Realisierung eine Gefährdung weitestgehend ausgeschlossen werden kann.

Mit dem diesjährigen Seminar wollen wir diese Problematik aufgreifen. Wir hoffen, dass wir eine Hilfestellung bei der Gefährdungsbeurteilung und einen Überblick über mögliche Maßnahmen zur Expositionsminderung (Schutzmaßnahmen) geben können.

Literatur

- [1] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. Oktober 1993. BGBl. I (1993), S. 1782, 2049

- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). B ArbBl. (1997) Nr. 11, S. 27-33
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 403). B ArbBl. (1989) Nr. 10, S. 71-72
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999. BGBl. I (1999), S. 50, 2059
- [5] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards (TRGS 500). B ArbBl. (1998) Nr. 3, S. 57-58

1 Expositionsbeurteilung für Stoffe ohne Grenzwerte; Rechtliche Rahmenbedingungen; BG/BIA-Empfehlungen

H. Kleine, Sankt Augustin

1 Einführung

Die Beurteilung von Gefahrstoffkonzentrationen in der Atemluft am Arbeitsplatz ist heute in der Regel auf Luftgrenzwerten begründet. Luftgrenzwerte dienen z.B. als Beurteilungsmaßstab für die Effektivität technischer Schutzeinrichtungen oder als eines der möglichen Kriterien bei der Auswahl weniger gefährlicher Stoffe im Rahmen der Ermittlungen nach § 16 der Gefahrstoffverordnung [1]. Nicht zuletzt sind Luftgrenzwerte aber auch die Grundlage der Überwachungspflicht nach § 18 der Gefahrstoffverordnung.

Aufgrund ihrer zentralen Bedeutung für die Arbeitssicherheit sind Luftgrenzwerte in der Gefahrstoffverordnung verankert und in die einschlägigen Ausführungsbestimmungen zur Gefahrstoffverordnung, die Technischen Regeln für Gefahrstoffe – TRGS aufgenommen. Besonders hervorzuheben sind hier die TRGS 900 [2], die die jeweils aktuell gültigen Luftgrenzwerte auflistet, und die TRGS 402 [3], die die Rahmenbedingungen für die Anwendung der Luftgrenzwerte vorgibt. Auch viele andere Technische Regeln zur konkreten Umsetzung der Vorschriften der Gefahrstoffverordnung beruhen direkt oder indirekt auf der Anwendung von Grenzwerten oder davon abgeleiteten Größen wie der Auslöseschwelle.

Es gibt aber bereits heute Ausnahmen von der Regel der Beurteilung der Gefahrstoffexposition auf der Grundlage von Luftgrenzwerten. Von allgemeiner Bedeutung für alle Gefahrstoffe sind hier die so genannten Mindeststandards nach der TRGS 500 [4] hervorzuheben, die als arbeitshygienische Grundstandards in jedem Fall, also auch bei Umgang mit Stoffen ohne Grenzwerte, anzuwenden sind.

Als von spezieller Bedeutung für einen bestimmten Gefahrstoff kann hier der Umgang mit Asbest im Bereich Abbruch, Sanierung und Instandhaltung (ASI-Arbeiten) genannt werden. Weitere Beispiele sind Wertstoffsortieranlagen, bei denen mit biologischen Arbeitsstoffen zu rechnen ist, oder Deponien, bei denen mit dem Auftreten unbekannter Gefahrstoffe zu rechnen ist. In beiden Fällen sind Schutzmaßnahmen nach grenzwertunabhängigen Kriterien zu treffen, die in speziellen Technischen Regeln genannt sind. Vorsorglich werden hierbei in der Regel Schutzmaßnahmen „zur sicheren Seite hin“ gefordert; d.h., man unterstellt ein hohes Risiko (worst case) und bemisst danach die erforderlichen Schutzmaßnahmen.

Welche Möglichkeiten es gibt oder welche Perspektiven es ggf. künftig geben könnte, Expositionsbeurteilungen auch ohne Luftgrenzwerte vorzunehmen, ist das Thema dieses Beitrages.

2 Umgang mit Gefahrstoffen in Betrieben

Nach Schätzungen der chemischen Industrie kommen in gewerblichen Betrieben ca. 5000 Gefahrstoffe mit Bedeutung zum Einsatz [5]. Dem stehen in der TRGS 900 ca. 500 Gefahrstoffe mit einem Luftgrenzwert gegenüber. Unterstellt man, dass alle mit einem Grenzwert belegten Gefahrstoffe nach TRGS 900 zu den Gefahrstoffen mit praktischer Bedeutung zählen, dann ergibt sich, dass nur für einen Anteil von ca. 10 % aller Gefahr-

stoffe mit praktischer Bedeutung Luftgrenzwerte existieren. Umgekehrt bedeutet dies aber auch, dass für einen erheblichen Teil der Gefahrstoffe, mit denen in den Betrieben umgegangen wird, die korrekte Umsetzung der Überwachungspflicht nach der Gefahrstoffverordnung nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.

Zu den wesentlichen Umgangsvorschriften, die direkt oder auch indirekt mit Luftgrenzwerten verknüpft sind, zählen insbesondere:

❑ **Ermittlungspflicht**

Zur Ermittlungspflicht zählen die Aufstellung eines Gefahrstoffverzeichnisses (hier sind u.a. die Grenzwerte der ermittelten Gefahrstoffe einzutragen), die Prüfung weniger gefährlicher Stoffe und Verfahren (Ersatzstoffprüfung) sowie die Festlegung erforderlicher Schutzmaßnahmen. Die Ermittlungspflichten werden ausführlich in der TRGS 440 [6] abgehandelt.

❑ **Überwachungspflicht**

Zur Überwachungspflicht zählen die Arbeitsbereichsanalyse sowie ggf. erforderliche Kontrollmessungen nach der TRGS 402. Sowohl der Befund in der Arbeitsbereichsanalyse als auch die Anwendung des Kontrollmessplanes sind hierbei an Luftgrenzwerte gebunden. Auch die indirekte Anwendung der TRGS 402 über verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach der TRGS 420 [7] oder über BG/BIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen ist an Luftgrenzwerte gebunden. Luftgrenzwerte werden in diesen Fällen bei der Aufstellung der Kriterien zur Beurteilung der Expositionssituation herangezogen. Der Anwender der VSK oder der BG/BIA-Empfehlungen muss dann in der Regel selbst keine Luftgrenzwerte beachten, da bei Einhaltung der festgelegten Arbeitsbedingungen auch von einer Einhaltung der Luftgrenzwerte auszugehen ist.

3 Grenzwertfreie Beurteilungskonzepte

Aus den in Abschnitt 2 zitierten Zahlenangaben über die eingesetzten Gefahrstoffe in Betrieben und über Gefahrstoffe mit Grenzwerten lassen sich beträchtliche Lücken in den Möglichkeiten der Gefahrstoffüberwachung in den Betrieben mit den dafür im Vorschriften- und Regelwerk vorgesehenen konventionellen Konzepten ableiten. Es besteht demnach ein erheblicher Handlungsbedarf zum Schließen dieser Lücken, damit in den Betrieben auch für die nicht mit einem Grenzwert belegten Gefahrstoffe zuverlässige und objektive Überwachungsmöglichkeiten geschaffen werden.

Eine nahe liegende Möglichkeit zum Schließen dieser Lücken könnte in der Forderung bestehen, für Stoffe ohne Grenzwert umgehend Grenzwerte aufzustellen. Da aber weder die für die Aufstellung von MAK-Werten zuständige DFG¹-Senatskommission noch der für die Aufstellung von TRK-Werten und technisch begründeten Luftgrenzwerten zuständige Unterausschuss V des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) mittelfristig in der Lage sein werden, das notwendige Pensum auch nur annäherungsweise zu leisten, muss als Alternative ernsthaft über grenzwertfreie Konzepte zur Expositionsbeurteilung nachgedacht werden.

Es gibt heute bereits eine Reihe praktikabler und bewusst pragmatischer Ansätze für eine grenzwertfreie Expositionsbeurteilung, die im Folgenden vorgestellt werden sollen. Eine

¹ Deutsche Forschungsgemeinschaft

Bewertung dieser Ansätze ist heute mangels ausreichender Erfahrungen aber nur bedingt möglich.

3.1 Asbestexposition bei ASI-Arbeiten

Als heute bereits bewährtes Beispiel für eine grenzwertfreie Expositionsbeurteilung kann der Umgang mit Asbest im Bereich Abbruch, Sanierung und Instandhaltung, den sog. ASI-Arbeiten, genannt werden. Der Luftgrenzwert für Asbestfasern wurde mit Einführung umfassender Verwendungsverbote für Asbest vor einigen Jahren aufgehoben, sodass heute mit Asbest nur noch in Form einer Ausnahmeregelung bei ASI-Arbeiten an vorhandenen alten asbesthaltigen Einrichtungen und Materialien umgegangen werden darf.

Die einschlägigen Vorschriften zum Schutz der Beschäftigten vor Gesundheitsgefahren beim Umgang mit Asbest sind in der Gefahrstoffverordnung sowie in berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln festgelegt; die hierin allgemeingültig formulierten Anforderungen werden für Asbest durch die TRGS 519 „Asbest – Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ [8] konkretisiert. Gemäß der TRGS 519 sind bei ASI-Arbeiten nach derzeitigem Erkenntnisstand in der Regel Spitzenbelastungen durch Asbestfasern zu erwarten. Es wird deshalb zunächst grundsätzlich der ungünstigste Fall (worst case) unterstellt, und es sind alle Schutzmaßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung gefordert.

Diese Annahme ist zweifellos für viele und insbesondere alle größeren Abbruchmaßnahmen gerechtfertigt, nicht aber für vom Arbeitsumfang her wesentlich kleinere Sanierungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen an und in Gebäuden oder an Maschinen und Geräten. Es handelt sich dabei oft um typische Handwerkertätigkeiten, wie beispielsweise den Austausch asbesthaltiger Dichtungen oder das Entfernen von Bodenbelägen mit asbesthaltiger Unterschicht. Für solche Fälle sind Erleichterungen bezüglich der zu treffenden Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Ausnahmen werden danach zugelassen, wenn die Asbestfaserkonzentration am Arbeitsplatz bestimmte Werte unterschreitet bzw. bestimmte Bedingungen hinsichtlich Personalbedarf und Dauer einer ASI-Arbeit erfüllt sind. Es können dann Arbeiten mit geringer Exposition oder Arbeiten geringen Umfangs vorliegen, bei denen ein Verzicht auf bestimmte Schutzmaßnahmen zulässig ist. Somit ergeben sich die folgenden im Wesentlichen von der Expositionskonzentration abhängigen drei Gefährdungskategorien, denen ein entsprechend abgestuftes Schutzmaßnahmenkonzept für die Beschäftigten zugeordnet ist:

□ Arbeiten mit geringer Exposition

Asbestfaserkonzentration < 15.000 Fasern/m³

Es handelt sich bei Arbeiten mit geringer Exposition im Wesentlichen um Instandhaltungsarbeiten oder auch kleinere Sanierungsmaßnahmen bei Vorliegen von festgebundenem Asbest.

□ Arbeiten geringen Umfangs

Asbestfaserkonzentration < 150.000 Fasern/m³ (> 15.000 Fasern/m³)
Arbeitsdauer < 4 Stunden; Beschäftigtenzahl < 2

Bei Arbeiten geringen Umfangs handelt es sich zumeist um kleinere Abbruch-, Sanierungs- oder auch Instandhaltungsmaßnahmen bei Vorliegen von fest- oder auch schwachgebundenem Asbest, wenn die Voraussetzungen für Arbeiten mit geringer Exposition nicht erfüllt sind.

□ umfangreiche Arbeiten

Asbestfaserkonzentration > 150.000 Fasern/m³
und/oder Arbeitsdauer > 4 Stunden, Beschäftigtenzahl > 2

Unter umfangreichen Arbeiten werden alle aufwändigen Abbruch- oder Sanierungsmaßnahmen verstanden, bei denen in der Regel schwachgebundener Asbest vorliegt und aufgrund der Arbeitsbedingungen weder die Voraussetzungen für Arbeiten geringen Umfangs noch für Arbeiten mit geringer Exposition erfüllt sind.

Bei umfangreichen Arbeiten sind umfassende Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten zu treffen; bei Arbeiten geringen Umfangs gelten reduzierte Anforderungen.

Die Erfüllung der Voraussetzungen für Arbeiten geringen Umfangs bzw. für Arbeiten mit geringer Exposition lässt sich grundsätzlich in jedem Einzelfall durch entsprechende Ermittlungen und Messungen nachweisen. Dabei sind aber vorsorglich so lange Schutzmaßnahmen im Sinne des „worst case“ zu treffen, bis der Nachweis über die Erfüllung der Voraussetzungen erbracht ist.

Als Kriterien zur Beurteilung der Exposition gelten also auch in diesem Fall Messungen und eine bestimmte Faserkonzentration. Besonders herausgestellt sei aber die Möglichkeit der Übertragung von Messergebnissen von vergleichbaren Tätigkeiten und die danach vorgenommene Kategorisierung der Arbeiten nach festgelegten Schutzstufen. Für bestimmte häufig wiederkehrende Verfahren werden auch geprüfte Verfahren bekannt gemacht, bei denen die Zuordnung zur Stufe „Arbeiten mit geringer Exposition“ gewährleistet ist [9].

3.2 Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen

Als weiteres Beispiel für grenzwertfreie Beurteilungskonzepte soll der Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen genannt werden. Für biologische Arbeitsstoffe wie Pilze, Bakterien oder Viren, mit denen an Arbeitsplätzen gewollt oder auch ungewollt umgegangen wird, gibt es keine den Gefahrstoffgrenzwerten vergleichbaren Luftgrenzwerte. Die von den Ländern in der LASI²-Veröffentlichung LV 15 [10] genannten LASI-Richtwerte sind aber in der Fachwelt nicht unumstritten und sind insbesondere auch nicht in bundesweit gültige staatliche Vorschriften aufgenommen.

Alternativ wird mit der neuen Biostoffverordnung von 1999 [11] ein Schutzstufenkonzept eingeführt. Nach diesem Schutzstufenkonzept sind in Abhängigkeit von der Gefährlichkeit biologischer Agenzien bestimmte Schutzmaßnahmen anzuwenden, wobei die Gefährlichkeit biologischer Agenzien festgelegt wird über ihre Einstufung in eine der Risikogruppen 1 bis 4.

Die Risikogruppe 1 birgt die geringsten Gefahren und beinhaltet „biologische Arbeitsstoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit verursachen“. In Risikogruppe 1 sind z.B. Camembert-Pilze eingestuft. Die höchsten Gefahren bestehen in Risikogruppe 4 mit „biologischen Arbeitsstoffen, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich“. In Risikogruppe 4 ist beispielsweise das Lassavirus eingestuft. Zwischen den Gruppen 1 und 4 gibt es noch die

² Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik

beiden Risikogruppen 2 und 3 mit entsprechend abgestuften Risiken; Risikogruppe 2 enthält z.B. Schnupfenviren (Rhino-Viren), Risikogruppe 3 das Aids-Virus (HIV).

Die Biostoffverordnung besitzt, abgesehen von der wesentlichen Abweichung beim Grenzwertekonzept, viele Ähnlichkeiten mit der Gefahrstoffverordnung. So ist die Biostoffverordnung z.B. in Analogie zur Definition des Umgangs mit Gefahrstoffen in der Gefahrstoffverordnung anzuwenden bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen einschließlich Tätigkeiten in deren Gefahrenbereich; sie hat das Ziel, Beschäftigte vor Gefährdung ihrer Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Agenzien zu schützen.

Zu den wesentlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Agenzien zählen ähnliche Schritte wie beim Umgang mit Gefahrstoffen. Hervorzuheben sind:

Gefährdungsbeurteilung

Durch eine Gefährdungsbeurteilung sind alle Tätigkeiten zu analysieren und hinsichtlich einer möglichen Gefährdung für die Beschäftigten zu bewerten.

Schutzmaßnahmen

Es sind alle erforderlichen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten festzulegen. Hier ist in erster Linie an technische und organisatorische Maßnahmen zu denken; erst an zweiter Stelle stehen persönliche Schutzmaßnahmen, die immer dann einzusetzen sind, wenn technische und organisatorische Maßnahmen keinen ausreichenden Schutz gewährleisten können („Rangfolge“ der Schutzmaßnahmen).

Unterweisungen

Die Beschäftigten müssen regelmäßig unterwiesen und auf mögliche Gefahren für sich selbst oder auch Dritte hingewiesen werden.

Behördliche Anzeigen

Der zuständigen Behörde ist der Umgang mit biologischen Agenzien anzuzeigen.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Die Beschäftigten müssen bei Umgang mit biologischen Agenzien arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen zugeführt werden.

Das Schutzstufenkonzept der Biostoffverordnung sieht bei Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen nach der Gefährdung differenzierte technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen vor. Dies sind z.B. in Schutzstufe 1 allgemeine Hygienemaßnahmen, die in den Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA 500) [12] beschrieben werden. In den Schutzstufen 2, 3 und 4 erforderliche Maßnahmen werden in den Anhängen II und III der Verordnung beschrieben.

Tabelle 1 zeigt anhand eines verkürzten Auszuges das Prinzip des Schutzstufenkonzeptes: Je höher die zu erwartende Gefährdung, desto schärfer und verbindlicher werden die erforderlichen Schutzmaßnahmen. Auf Einzelheiten muss an dieser Stelle nicht eingegangen werden; hierzu wird auf den Beitrag von K. Chudziak [13] verwiesen.

Tabelle 1: Schutzstufenkonzept nach der Biostoffverordnung

Sicherheitsmaßnahmen (Auswahl, verkürzt!)	Schutzstufe		
	2	3	4
Abgeschlossenes System	verbindlich	verbindlich	verbindlich
Abgasführung	Freiwerden minimal	Freiwerden verhindern	Freiwerden verhindern
Kontrollierte Bereiche	empfohlen	empfohlen	verbindlich
Schutzkleidung	verbindlich	verbindlich	vollständige Umkleidung
Zugang nur durch Personal	empfohlen	verbindlich	verbindlich, Luftschleuse

4 Schutzstufenkonzept für Gefahrstoffe

Über ein vergleichbares Schutzstufenkonzept wie bei biologischen Arbeitsstoffen wird im Rahmen der vorgesehenen Novellierung der Gefahrstoffverordnung auch für den Umgang mit Gefahrstoffen nachgedacht. Nach den aktuellen Vorstellungen sollen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung bei Stoffen ohne Luftgrenzwerte ebenfalls nach der Gefährdung festgelegte technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen angewendet werden.

Als Schutzstufe 1 sind die arbeitshygienischen Mindeststandards nach TRGS 500 definiert. Für die weiteren Schutzstufen werden als Zuordnungskriterien die Einstufung von Stoffen (R-Sätze) und ihre physikalischen Eigenschaften (Siedepunkt, Dampfdruck, ...) diskutiert. Als Vorbild wird dabei auf das in Großbritannien eingeführte Konzept der Health and Safety Executive (HSE) [14] zurückgegriffen.

Das Schutzstufenkonzept der HSE sieht Maßnahmenpakete auf der Grundlage einfacher Entscheidungskriterien vor, die sich z.B. aus dem Sicherheitsdatenblatt entnehmen lassen. So werden chemische Arbeitsstoffe aufgrund der Gefährdungshinweise im Sicherheitsdatenblatt (R-Sätze) in sechs verschiedene Gruppen eingeteilt. Als weitere Kriterien werden das Freisetzungspotenzial der Stoffe sowie die verwendeten Mengen herangezogen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Risk-assessment nach HSE

Health Hazard	+	Exposure Potential	→	Generic Risk Assessment	→	Control approach
Zuordnung zu einer Risikokategorie nach R-Sätzen		Zuordnung zu einer Kategorie für Staub oder Flüchtigkeit		Kombination ergibt Level der Schutzmaßnahmen		Festlegung der Schutzstufe

Der britische Ansatz wird auch als Banding-Modell bezeichnet. Im Prinzip lässt sich bei diesem Ansatz eine Analogie zur TRGS 440 Ermittlungspflichten erkennen. Hier werden ebenfalls R-Sätze und das Freisetzungspotenzial herangezogen, um eine Abschätzung darüber treffen zu können, ob ein Stoff weniger gefährlich ist als andere.

Das Banding-Modell sieht vier Schutzstufen vor. In Schutzstufe 1 werden eine allgemeine Lüftung (general ventilation) und eine gute Arbeitspraxis verlangt; diese Maßnahmen lassen wiederum eine Analogie zu einer deutschen Regel erkennen, den Mindeststandards nach TRGS 500. Schutzstufe 2 (engineering control) sieht die Emissionsminderung an der Quelle, z.B. durch lokale Absaugung vor. Schutzstufe 3 (containment) verlangt geschlossene Anlagen bzw. Verfahren, in Schutzstufe 4 (special) sind spezielle Schutzmaßnahmen durch Experten festzulegen.

Die vier Schutzstufen beziehen sich auf die inhalative Exposition. Um darüber hinaus auch mögliche Gefährdungen einer dermalen Exposition berücksichtigen zu können, sieht eine zusätzliche Gefährgruppe immer ergänzende Hautschutzmaßnahmen bei R-Sätzen mit Bezug zu einer dermalen Exposition vor.

Die HSE hat auf der Grundlage des Modells für eine Reihe von Tätigkeiten Maßnahmenpakete (control guidance sheets) beschrieben, die es insbesondere auch für kleine und mittlere Unternehmen anwendbar machen sollen.

5 Ausblick

Ein großer Vorzug des britischen Modells besteht darin, dass eine Entscheidung über Schutzmaßnahmen auch ohne Luftgrenzwerte möglich ist. Ob allerdings bei Anwendung des Modells ein vergleichbares Sicherheitsniveau erreicht wird, wie bei grenzwertgebundenen Konzepten, ist derzeit nicht eindeutig zu beantworten. Bei der Novellierung der Gefahrstoffverordnung ist deshalb zu erwarten, dass auch zukünftig die grenzwertgebundene Expositionsbeurteilung ihre Vorrangstellung behalten wird. Ob daneben gleich- oder ggf. auch nachrangig grenzwertunabhängige Konzepte verankert werden, muss die weitere Diskussion in den zuständigen Fachkreisen ergeben.

Beim Abwägen der Vor- und Nachteile grenzwertunabhängiger neuer Konzepte sollte allerdings nicht unberücksichtigt bleiben, dass auch das heutige grenzwertgebundene Konzept Schwächen besitzt oder zumindest die Frage aufwirft, wie sicher eigentlich die Expositionsbeurteilung auf der Basis von Luftgrenzwerten ist und welcher Aufwand z.T. damit verbunden ist. So ist z.B. zu fragen, welchen Einfluss die Unsicherheit der Luftgrenzwerte selbst (toxikologische Unschärfe) oder die Messunsicherheit ausüben. Sollte bei einer solchen Abwägung herauskommen, dass die Expositionsbeurteilung auf der Grundlage von Grenzwerten nicht zwangsläufig mehr Arbeitssicherheit mit sich bringt, dann wäre es wohl gerechtfertigt, auch alternativen Methoden zur Festlegung und Bewertung von Schutzmaßnahmen einen Platz im Vorschriftenwerk einzuräumen. Im Zweifel könnten dabei, wie bei Asbestsanierungen im Sinne der TRGS 519, auch Schutzmaßnahmen zur „sicheren Seite hin“ vorgesehen werden.

Literatur

- [1] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. Oktober 1993. BGBl. I (1993), S. 1782, 2049

- [2] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“ (TRGS 900). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 106, geändert BArbBl. (1999) Nr. 4, S. 41
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl. (1997) Nr. 11, S. 27-33
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards (TRGS 500). BArbBl. (1998) Nr. 3, S. 57-58
- [5] Bartels, K.: Schutzmaßnahmen für den Umgang mit chemischen Arbeitsstoffen. In: Tagungsdokumentation zum Workshop „Konzepte zum Chemikalienmanagement am Arbeitsplatz“, Dortmund, September 1999. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 2000, S. 118-138
- [6] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise (– Ermittlungspflichten –) (TRGS 440). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 88, geändert BArbBl. (1999) Nr. 3, S. 35
- [7] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung (TRGS 420). BArbBl. (1999) Nr. 9, S. 53-58
- [8] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519). BArbBl. (1995) Nr. 3, S. 52-67
- [9] Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (BGI 664, bisher ZH 1/511). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 2000
- [10] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Leitlinien des Arbeitsschutzes in Abfallbehandlungsanlagen (LV 15). Wiesbaden, November 1998
- [11] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999. BGBl. I (1999), S. 50, 2059
- [12] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen (TRBA 500). BArbBl. (1999) Nr. 6, S. 81
- [13] Chudziak, K.: Schutzmaßnahmenkonzept nach dem Beispiel der Biostoffverordnung (siehe Seite 17 dieser Veröffentlichung)
- [14] Tagungsdokumentation zum Workshop „Konzepte zum Chemikalienmanagement am Arbeitsplatz“, Dortmund, September 1999. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 2000

2 Schutzmaßnahmenkonzept nach dem Beispiel der Biostoffverordnung

K. Chudziak, Wiesbaden

Mit der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999 [1] werden die EG-Richtlinie 90/679/EWG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit [2] und ihre Änderungs- und Anpassungsrichtlinien nahezu inhaltsgleich in deutsches Recht umgesetzt. Diese Richtlinien beruhen auf Artikel 118 a des EWG-Vertrages und enthalten Mindestvorschriften zum Schutz der Beschäftigten.

Gesetzliche Grundlage für die BioStoffV ist das Arbeitsschutzgesetz [3]. Die Verordnung erfasst alle Tätigkeiten mit natürlichen und gentechnisch veränderten Mikroorganismen, Zellkulturen und Humanendoparasiten, die beim Menschen zu Erkrankungen führen können.

Tätigkeiten sind – ähnlich der aus dem Gefahrstoffrecht bekannten Definition des Umgangs – das Herstellen und Verwenden von biologischen Arbeitsstoffen, aber auch der Umgang mit Menschen, Tieren, Pflanzen, biologischen Produkten, Gegenständen und Materialien, wenn bei diesen Tätigkeiten biologische Arbeitsstoffe freigesetzt werden können, mit denen Beschäftigte direkt in Kontakt kommen können.

Darüber hinaus wurde auch der Begriff der **gezielten Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen** aufgenommen. Diese liegen vor, wenn

- der biologische Arbeitsstoff mindestens der Art nach bekannt ist,
- die Tätigkeiten auf den biologischen Arbeitsstoff unmittelbar ausgerichtet sind und
- die Exposition der Beschäftigten im Normalbetrieb hinreichend bekannt oder abschätzbar ist.

Üblich sind solche Tätigkeiten in der Forschung und biotechnischen Industrie.

Damit wird deutlich, dass es neben Tätigkeiten, bei denen zielgerichtet mit biologischen Arbeitsstoffen umgegangen wird, auch andere Bereiche gibt, bei denen die Tätigkeiten nicht auf den biologischen Arbeitsstoff selbst ausgerichtet sind, aber zu einer Exposition der Beschäftigten gegenüber biologischen Arbeitsstoffen führen können. Typische Bereiche für nicht gezielte Tätigkeiten sind beispielsweise die Gesundheitsfürsorge, die Landwirtschaft oder die Abfallwirtschaft.

Ein wesentliches Element der BioStoffV ist die Einstufung der biologischen Arbeitsstoffe in eine von vier Risikogruppen. Biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 1 stellen in der Regel keine Gefährdung für die Beschäftigten dar, solche der Risikogruppe 4 eine hohe Gefährdung.

Ausschlaggebend für die Einstufung ist ausschließlich das Infektionspotenzial, nicht jedoch etwaige sensibilisierende oder toxische Eigenschaften. Hierfür müssen u.U. auch andere Kriterien herangezogen werden, z.B. die TRGS 907 „Sensibilisierende Substanzen“ [4] oder Merkblätter der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie [5], die Mikroorganismen mit allergischem Potenzial zusätzlich mit „A“ bewerten.

Sind biologische Arbeitsstoffe abgetötet, d.h., die sensibilisierenden oder toxischen Stoffe werden nicht weiter produziert, unterliegen die Arbeitsbereiche der Gefahrstoffverordnung.

Handlungsgrundlage für die betriebliche Umsetzung der Biostoffverordnung ist die Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber für gezielte als auch für nicht gezielte Tätigkeiten:

- vor Aufnahme der Tätigkeiten,
- bei sicherheitsrelevanten Änderungen der Arbeitsbedingungen,
- bei Feststellung einer Kontamination am Arbeitsplatz,
- beim Auftreten von Erkrankungen am Arbeitsplatz sowie
- einmal jährlich.

Hierfür sind zunächst die erforderlichen **Informationen** zu **beschaffen** über

- die Einstufung sowie die sensibilisierenden oder toxischen Eigenschaften der biologischen Arbeitsstoffe,
- Betriebsabläufe und Arbeitsverfahren,
- Exposition der Beschäftigten und
- tätigkeitsbezogene Erkrankungen.

Darauf folgt die **Zuordnung** zu gezielten oder nicht gezielten **Tätigkeiten**:

Für die **Festlegung von Schutzmaßnahmen bei gezielten Tätigkeiten** ist eine starre Verknüpfung von Risikogruppen der verwendeten Mikroorganismen und der entsprechenden Schutzstufe nach den Anhängen zur BioStoffV für Laboratorien (Anhang II) und für industrielle Verfahren (Anhang III) vorgesehen (siehe Anlage auf Seite 22). So sind für biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 2 die Sicherheitsmaßnahmen der Schutzstufe 2 zu ergreifen usw. Zusätzliche Maßnahmen, die durch sensibilisierende oder toxische Eigenschaften erforderlich werden, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Für nicht gezielte Tätigkeiten, die aufgrund der vorliegenden Informationen einer Schutzstufe zugeordnet werden können, sind die **geeigneten Sicherheitsmaßnahmen** aus den Anhängen entsprechend **auszuwählen**. Ist eine Zuordnung nicht möglich, sind nach dem Stand der Technik in der Gefährdungsbeurteilung Art, Ausmaß und Dauer der Exposition zu bestimmen und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen. Dabei können auch Messungen die Abschätzung der Exposition unterstützen.

Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen der Risikogruppe 1 ohne sensibilisierende oder toxische Eigenschaften durchgeführt werden, sind außer den Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1 entsprechend den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) „Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen“ (TRBA 500) [6] keine weiteren Maßnahmen der Verordnung zu ergreifen. Für alle anderen Tätigkeiten sind die Maßnahmen entsprechend

- den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung und
- nach den übrigen Vorschriften der Verordnung zu treffen
- sowie die vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) festgelegten Regeln zu berücksichtigen.

Die TRBA geben branchenspezifisch den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe (ABAS) aufgestellt und der Entwicklung entsprechend angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben.

Für nicht gezielte Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen – beispielsweise in Abfallsortieranlagen – beschreibt die TRBA 210 „Abfallsortieranlagen: Schutzmaßnahmen“ [7] einen Maßnahmenkatalog zur Reduzierung der Gesundheitsgefährdung der Beschäftigten in Abfallsortieranlagen durch biologische Arbeitsstoffe unterteilt in:

1. Bauliche Maßnahmen
2. Technische Maßnahmen
3. Organisatorische (hygienische) Maßnahmen
4. Personenbezogene Maßnahmen

Auch der Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) hat sich mit Anforderungen an den Arbeitsschutz in Abfallbehandlungsanlagen fachlich auseinandergesetzt und „Leitlinien des Arbeitsschutzes in Abfallbehandlungsanlagen“ (LV 15) sowie „Leitlinien für den Arbeitsschutz in biologischen Abfallbehandlungsanlagen“ (LV 13) veröffentlicht [8, 9]. Beide Veröffentlichungen empfehlen sicherheitstechnische, organisatorische, hygienische und arbeitsmedizinische Anforderungen zum Schutz der in derartigen Anlagen tätigen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor insbesondere biologischen Arbeitsstoffen.

In den Gremien, die die Grundlagen für eine Einschätzung der Gesundheitsrisiken durch biologische Arbeitsstoffe erarbeiten, finden zum Teil kontroverse Diskussionen zu einer Grenz- oder Orientierungswert-Festsetzung statt.

Seit Anfang des Jahres 1997 liegen mit den veröffentlichten TRBA 405 [10] und TRBA 430 [11] standardisierte Messmethoden vor, die eine wesentliche Grundlage für die Vergleichbarkeit lufthygienischer Untersuchungen schaffen.

Damit wird eine Korrelation des Erkrankungsverhaltens der Beschäftigten mit der Luftkeimkonzentration am Arbeitsplatz im Hinblick auf Richt- oder Grenzwertsetzung jedoch erst in Zukunft möglich sein. Andererseits machen vom Gesetzgeber vorgeschriebene Messungen nur dann Sinn, wenn das Ergebnis mit Zahlenwerten verglichen werden kann. Wegen der Abhängigkeit mikrobiologischer Untersuchungen von vielfachen Parametern bei der Probenahme lassen sich Literaturstellen zur Luftkeimkonzentration an Arbeitsplätzen für eine Einschätzung der Expositionsbedingungen nur bei Akzeptanz methodischer Fehler heranziehen.

Die Überprüfung der Atemluftqualität durch Messung koloniebildender Einheiten (KBE) der Schimmelpilzkomponente kann daher zurzeit lediglich eine technisch orientierte Empfehlung hinsichtlich der Wirksamkeit der getroffenen lüftungstechnischen, organisatorischen sowie hygienischen Maßnahmen darstellen.

Nach LASI-Veröffentlichungen LV 13 und LV 15 erfordern Schimmelpilzkonzentrationen von ≤ 5.000 KBE/m³ keine weiteren zusätzlichen Maßnahmen hygienischer, organisatorischer oder technischer Art. Konzentrationen von 5.000 KBE/m³ bis 50.000 KBE/m³ erfordern weitergehende hygienische Maßnahmen, wie z.B.

- Änderung und Intensivierung der Reinigungsverfahren und -intervalle,
 - Wartung der Lüftungstechnik,
 - Vermeidung einer Verschleppung von organischem Material in unbelastete Arbeitsbereiche,
 - häufigeren Schutzkleidungswechsel,
- mit Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen.

Schimmelpilzkonzentrationen von > 50.000 KBE/m³ erfordern es, zusätzlich zu verbesserten hygienischen Maßnahmen, die organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen zu überprüfen und zu optimieren z.B. durch

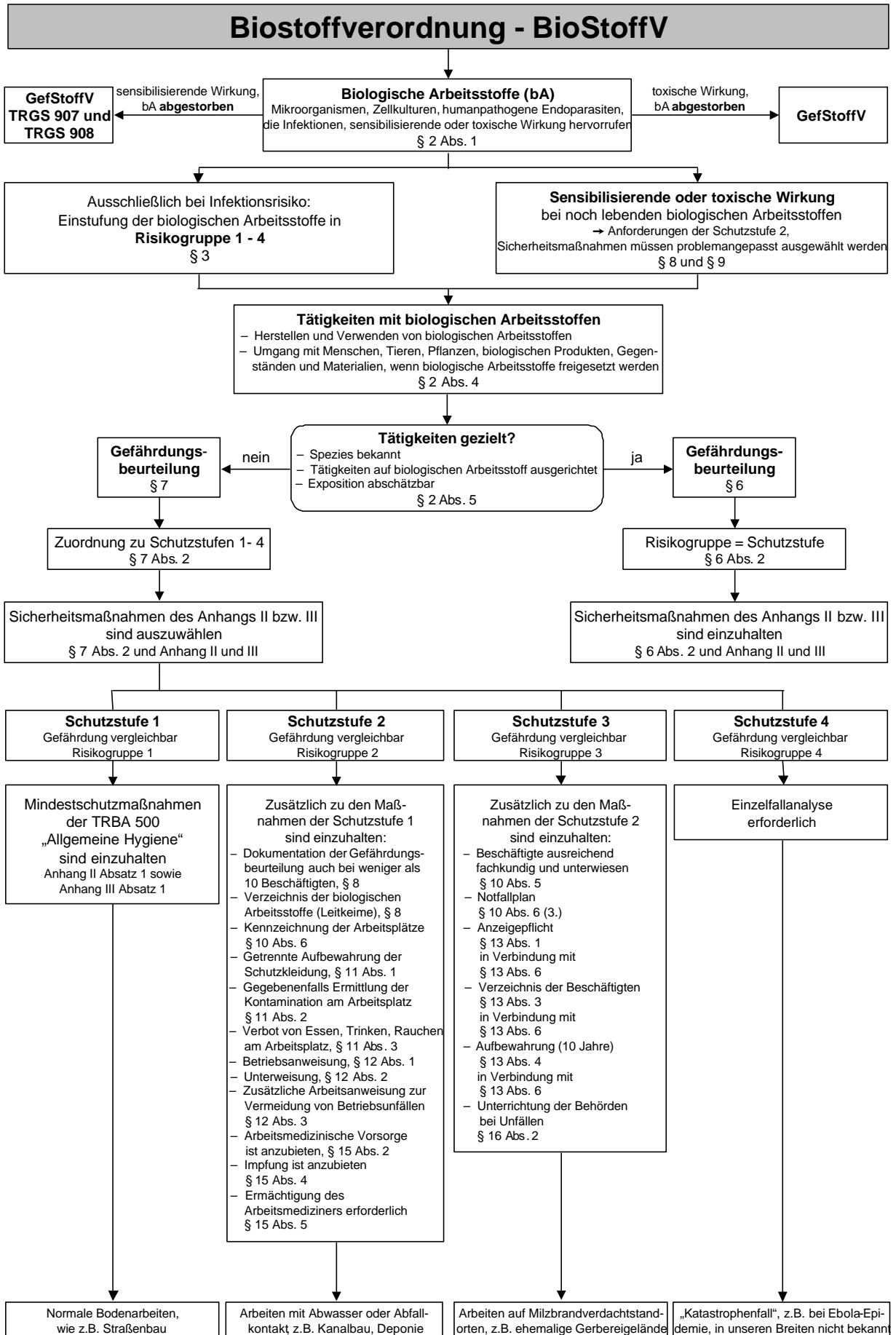
- Änderung oder Einbau von Aggregaten zur weitgehend automatisierten Vorsortierung bzw. Trennung von Abfällen,
- Verbesserung der Kapselung und Absaugung von Transportbändern,
- Veränderung der Lüftungstechnik.

Literatur

- [1] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999. BGBl. I (1999), S. 50, 2059
- [2] Richtlinie 90/679/EWG des Rates vom 26. November 1990 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. ABl. Nr. L 374 vom 31.12.1990, S. 1; zuletzt geändert durch Richtlinie 97/65/EG. ABl. Nr. L 335 vom 6.12.1997, S. 17
- [3] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996. BGBl. I (1996), S. 1246; zuletzt geändert BGBl. I (1998), S. 3843
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe (TRGS 907). BArbBl. (1997) Nr. 12, S. 47, 65
- [5] Safe Biotechnology – Classification of Biological Agents: Bacteria. Merkblatt B 006 (07/99). Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg 1999
Safe Biotechnology – Classification of Biological Agents: Fungi. Merkblatt B007 e (09/99). Hrsg.: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg 1999
- [6] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe: Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen (TRBA 500). BArbBl. (1999) Nr. 6, S. 81
- [7] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe: Abfallsortieranlagen: Schutzmaßnahmen (TRBA 210). BArbBl. (1999) Nr. 6, S. 77

- [8] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Leitlinien des Arbeitsschutzes in Abfallbehandlungsanlagen (LV 15). Wiesbaden, November 1998
- [9] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Leitlinien für den Arbeitsschutz in biologischen Abfallbehandlungsanlagen (LV 13). Wiesbaden, November 1998
- [10] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe: Anwendung von Meßverfahren für luftgetragene Biologische Arbeitsstoffe (TRBA 405). B ArbBl. (1997) Nr. 1, S. 47
- [11] Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe: Verfahren zur Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz (TRBA 430). B ArbBl. (1997) Nr. 10, S. 74

Anlage



3 Handlungskonzept zur Beurteilung von Innenraumarbeitsplätzen; Hinweise zur Beurteilung der Gefahrstoffkonzentration

A. Barig, Sankt Augustin

Unter Innenraumarbeitsplätzen werden hier Arbeitsplätze in öffentlichen Gebäuden (z.B. Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Theater und andere Veranstaltungsräume) oder in nicht öffentlichen Gebäuden (z.B. Büros, Verkaufsräume) verstanden, an denen kein Umgang mit Gefahrstoffen besteht. Innenraumarbeitsplätze nach dieser Definition unterliegen somit auch nicht den arbeitsschutzrechtlichen Vorschriften nach der Gefahrstoffverordnung und es existieren auch keine, mit den Festlegungen der TRGS 900 [1] vergleichbaren Grenzwerte zur Beurteilung der Gefahrstoffkonzentrationen und damit zur Innenraumluftqualität.

Ausgehend von der allgemeinen Ermittlungs- und Beurteilungsstrategie, wie sie von den Berufsgenossenschaften für Innenräume entwickelt wurde, muss man beachten, dass die Gefahrstoffe in Innenräumen nur eine Ursache für auftretende Klagen von Betroffenen in bestehenden Gebäuden sein können und dass sie nur einen Faktor bei der (Neu-)Gestaltung von Arbeitsplätzen/Arbeitsräumen darstellen. Trotzdem zeigt die Praxis, dass sie häufig der Auslöser für Untersuchungen in Innenräumen sind und der Ausschluss gesundheitlicher Beeinträchtigungen bzw. die Sicherung des Wohlbefindens ohne die Vermeidung oder Minimierung der Gefahrstoffemissionen nicht denkbar ist.

Wie sind aber nun gemessene oder im Einzelfall auch berechnete Innenraumluftkonzentrationen oder Emissionen von Schadstoffen zu bewerten?

Zur Beurteilung für die Innenraum-Gefahrstoffkonzentrationen stehen teilweise Richtwerte im Sinne von Zielwerten, Vorsorgewerten und Eingriffswerten ebenso wie Ergebnisse umfangreicher Messungen in Form von Häufigkeitsverteilungen zur Verfügung (siehe auch [2]). Die Bedeutung der einzelnen Werte-Kategorie wird in dem Report erläutert und die Basis ihrer Ableitung kurz dargestellt. Die sich daraus ergebende Anwendung dieser Beurteilungswerte nicht im Sinne von Grenzwerten, sondern mit Richtwertcharakter und als Wertebereich wird an praktischen Beispielen gezeigt (siehe auch Abbildungen 1 und 2, TVOC = Summe der leichtflüchtigen Komponenten [3]).

Abbildung 1: Richtwertekonzept nach Seifert [3]

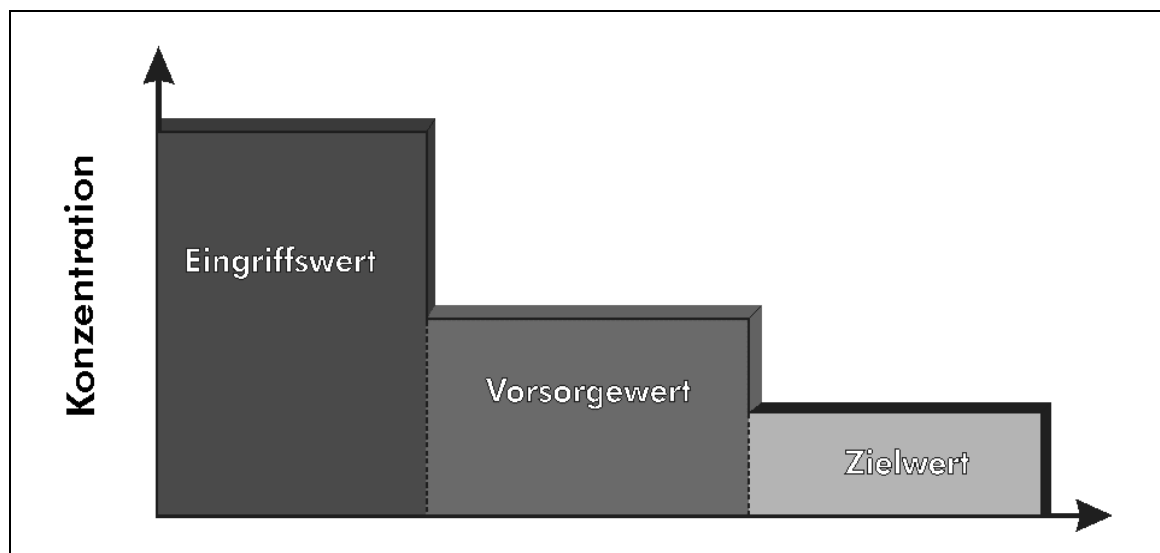
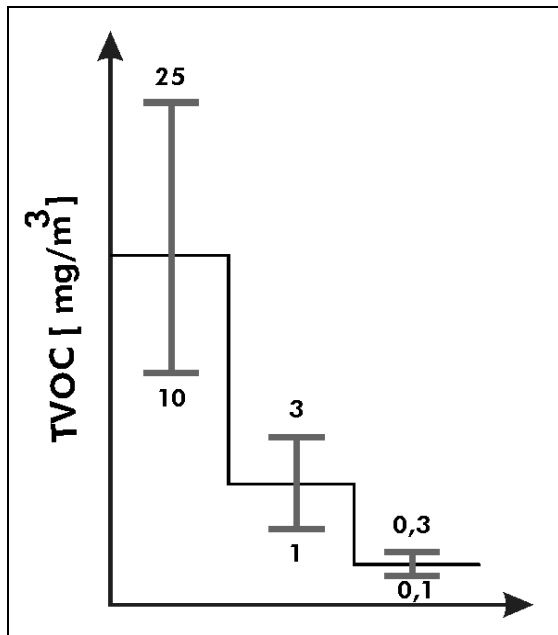


Abbildung 2: Hygienische Vorsorgebereiche nach Seifert [3]



Eine Abschätzung oder Beurteilung von Gefahrstoffkonzentrationen auf der Basis von Emissionsmessungen z.B. von Baumaterialien – die im wachsenden Umfang zur Verfügung stehen –, ist derzeit nicht möglich oder sinnvoll. Hier ist das „SONWAM-Prinzip“ (so niedrig wie angemessen möglich), d.h. das Prinzip der Suche nach dem besten Kompromiss zwischen dem Restrisiko und den ökonomischen und sozialen Fakten, anzuwenden.

Es wird darauf verwiesen, dass eine aktuelle Zusammenstellung von Beurteilungswerten zur Innenraumluftqualität im jährlich erscheinenden BIA-Report „Grenzwerteliste“ [4] enthalten ist.

Literatur

- [1] Technische Regel für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“ (TRGS 900). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 106, geändert BArbBl. (1999) Nr. 4, S. 41
- [2] Barig, A.; Kleine, H.: Innenraum-Arbeitsplätze. Report der gewerblichen Berufsgenossenschaften, der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand und des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit – BIA. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2001
- [3] Seifert, B.: Richtwerte für die Innenraumluft. Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC-Wert). Bundesgesundheitsbl. Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz Nr. 42. Springer, Düsseldorf 1999, S. 270-278
- [4] Grenzwerteliste. BIA-Report 7/99. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1999

4 Schutzmaßnahmen: Mindeststandards nach TRGS 500

Die TRGS 500 und die neue Arbeitsstoff-Richtlinie 98/24/EG als Grundlage für eine Weiterentwicklung der Gefahrstoffverordnung

M. Henn, Dortmund

98/24/EG – die Arbeitsstoff-Richtlinie der EU

Seit 1989 beschreibt die Ratsrichtlinie 89/391/EWG zur „Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit“ [1] die europäischen Mindestanforderungen zum Arbeitsschutz. Die Rahmenrichtlinie wird ergänzt durch eine Reihe von Einzelrichtlinien. Zu diesen gehört auch die im Mai 1998 bekannt gemachte Richtlinie 98/24/EG zum „Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit“ [2]. Sie enthält die europäischen Mindestvorschriften zum Schutz der Arbeitnehmer beim Umgang mit gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen. Zu diesen zählen nicht nur die „als gefährlich“ gekennzeichneten Stoffe und Zubereitungen, sondern auch alle übrigen chemischen Arbeitsstoffe, die „für die Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer ein Risiko darstellen“.

Die Richtlinie verpflichtet den Betrieb, generell Grundmaßnahmen in Form von „allgemeinen Grundsätzen für die Verhütung von Risiken“ anzuwenden, wenn Arbeitnehmer mit gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen umgehen. Es muss eine Risikobewertung am Arbeitsplatz (Gefährdungsbeurteilung) durchgeführt werden, die über die Notwendigkeit weitergehender „besonderer Schutz- und Vorbeugungsmaßnahmen“ entscheidet.

Eine weitere Einzelrichtlinie (90/394/EWG [3] in der aktuellen Fassung) enthält spezielle Bestimmungen für den Umgang mit krebserzeugenden Arbeitsstoffen, die zukünftig auch für erbgutverändernde Arbeitsstoffe gelten sollen.

Gefahrstoffverordnung und europäisches Recht

Die Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26.10.93 [4] (zuletzt geändert durch die Biostoffverordnung vom 27. Januar 1999 [5]) besteht aus zwei Blöcken von Vorschriften, die sich an unterschiedliche Adressaten richten:

1. Regelungen zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung beim Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen für Hersteller oder Einführer von chemischen Produkten (2. und 3. Abschnitt, Anhänge I, II und III GefStoffV);
2. Arbeitsschutzregelungen zum Umgang mit Gefahrstoffen für den Betrieb (4., 5. und 6. Abschnitt, Anhänge IV, V und VI GefStoffV).

Auf europäischer Ebene werden diese beiden Rechtsbereiche unterschiedlich gehandhabt. Vorschriften zum Inverkehrbringen chemischer Stoffe und Zubereitungen, z.B. zur Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, bedürfen nach Art. 95 des Vertrages von Amsterdam (EGV, bislang Art. 100a) einer Harmonisierung in der EU. Hingegen werden für den Arbeitsschutz in der EU nur Mindestvorschriften nach Art. 138 EGV (bislang Art. 118a) festgelegt, die binnen einer vorgegebenen Frist in nationales Recht umzusetzen sind. Sie können von den Mitgliedsstaaten ergänzt und erweitert werden. Dies gilt auch für die Richtlinien 98/24/EG und 90/394/EWG.

Drei Schritte zur „Gefahrstoffverordnung 2000“

Die Richtlinie 98/24/EG muss von der Bundesregierung bis zum 5. Mai 2001 umgesetzt werden. Die Anforderungen der Richtlinie sind teilweise bereits in der heutigen GefStoffV enthalten. Änderungsbedarf ergibt sich z.B. hinsichtlich einer Einführung „allgemeiner Grundsätze“ für den Umgang mit gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen und einer „Ermittlung und Bewertung des Risikos“ am Arbeitsplatz (Gefährdungsbeurteilung).

Das Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (BMA) möchte die anstehende Umsetzung dazu nutzen, eine Anpassung und Ergänzung der bestehenden und in der Industrie bewährten Schutzkonzeption der GefStoffV vorzunehmen. Vor allem sollen die Bedürfnisse von Klein- und Mittelbetrieben stärker berücksichtigt werden [6]. Die Neugestaltung der Gefahrstoffverordnung soll in drei Schritten erfolgen:

1. Schritt: Kennzeichnungsvorschriften als „gleitender Verweis“

Die in der GefStoffV enthaltenen Vorschriften zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung beim Inverkehrbringen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen werden in diesen Tagen durch gleitende Verweise auf die entsprechenden EG-Richtlinien ersetzt. Dies gewährleistet, dass letztere automatisch und fristgerecht in deutsches Recht umgesetzt werden. Für die betroffenen Hersteller und Importeure von chemischen Produkten ergibt sich so eine höhere Planungssicherheit. Als Hilfestellung wird die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) ein „Kompendium zur Einstufung und Kennzeichnung“ herausgeben, das die einschlägigen Rechtstexte, die „Einstufungsleitfäden“ und entsprechende Festlegungen des Ausschusses für Gefahrstoffe (AGS) zusammenfasst. Die Regelungen zur Einstufung sind zwar auch für den Verantwortlichen für den Arbeitsschutz im Betrieb von Bedeutung, er sollte aber in der Regel auf entsprechende Vorleistungen des Inverkehrbringers (Kennzeichnung, Sicherheitsdatenblatt) zurückgreifen können.

2. Schritt: Zusammenführung der Arbeitsschutzbestimmungen gegen Brand- und Explosionsgefahren durch chemische Arbeitsstoffe

Die Richtlinie 98/24/EG enthält auch die Regelungen zum Schutz der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch physikalisch-chemische Eigenschaften von Chemikalien, insbesondere durch Brand und Explosion. In Deutschland gibt es bislang zwei einschlägige Verordnungen: die GefStoffV und die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF [7]). Das BMA prüft derzeit die Möglichkeit einer dem europäischen Ansatz entsprechenden Zusammenführung dieser Arbeitsschutzbestimmungen in der GefStoffV.

3. Schritt: Umgestaltung der Arbeitsschutzvorschriften

Die Umgestaltung der Umgangsvorschriften, insbesondere des 5. und 6. Abschnittes der GefStoffV, soll vor allem eine bessere Anwendung auch in Klein- und Mittelbetrieben ermöglichen. Das Schutzkonzept der aktuellen GefStoffV ist zwar sachgerecht, aber im betrieblichen Alltag nur schwer umzusetzen, vor allem wenn

- viele Gefahrstoffe vorhanden sind (z.B. im Baugewerbe oder in Kfz-Werkstätten);
- die Einstufung von chemischen Arbeitsstoffen nicht unmittelbar ersichtlich oder unbekannt ist (z.B. bei im Arbeitsprozess frei werdenden Stoffen, bei Arbeiten an eingebauten Produkten oder beim Umgang mit komplexen Stoffgemischen);
- keine Luftgrenzwerte für gefährliche Stoffe oder Stoffgemische als Bewertungsmaßstab festgelegt sind bzw. deren messtechnische Überwachung nicht möglich oder

sinnvoll ist (z.B. Tätigkeiten an wechselnden Einsatzorten, kurzzeitige Belastungen, komplexe Stoffbelastungen);

- ❑ Belastungen durch Hautkontakt mit chemischen Arbeitsstoffen auftreten.

Die Möglichkeiten einer Weiterentwicklung des bestehenden Schutzkonzeptes unter Berücksichtigung der genannten Problembereiche werden derzeit im AGS intensiv diskutiert. Die Technischen Regeln TRGS 500 [8] mit Mindeststandards für den Umgang mit chemischen Arbeitsstoffen wurden bereits im März 1998 im Bundesarbeitsblatt bekannt gemacht. Sie konkretisieren im Wesentlichen die „allgemeinen Grundsätze für die Verhütung von Risiken“ der Richtlinie 98/24/EG. Die aktuellen Diskussionen im AGS betreffen die „Gefährdungsbeurteilung“ am Arbeitsplatz und die Ausgestaltung der „besonderen Schutz- und Vorbeugungsmaßnahmen“ der EG-Richtlinie. Einige der grundlegenden Ideen zu diesen Schwerpunkten sollen nachfolgend kurz dargestellt werden.

TRGS 500 – Mindeststandards für chemische Arbeitsstoffe

Viele Sicherheitsdatenblätter enthalten den Ratschlag: „Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten“. Doch in der Vergangenheit wusste niemand, wie diese in der Praxis auszusehen haben. Die im März 1998 veröffentlichte TRGS 500 „Schutzmaßnahmen: Mindeststandards“ beschreibt die beim Umgang mit chemischen Arbeitsstoffen erforderlichen Grundmaßnahmen: sachgerechte Gestaltung der Arbeitsstätte, Organisation des Betriebsablaufes und generelle Maßnahmen zum Hautschutz, zum Schutz vor Stäuben und zum Schutz vor Gasen, Dämpfen und Nebeln (siehe Tabelle 1 auf Seite 28).

Hinweise auf Regelungen und Literatur

Die TRGS 500 definiert – im Einklang mit der Richtlinie 98/24/EG – „chemische Arbeitsstoffe“ als Stoffe, Stoffgemische (Zubereitungen) und geformte chemische Produkte (Erzeugnisse) am Arbeitsplatz einschließlich solcher, die erst durch Arbeitsverfahren entstehen, wie z.B. Schleif- oder Filterstäube. Viele der in der TRGS 500 geforderten Maßnahmen sind nicht neu, sondern finden sich gleichzeitig im Arbeitsschutzgesetz [10], der Arbeitsstättenverordnung [11] und der Benutzungsverordnung für Persönliche Schutzausrüstungen [12]. Der wesentliche Nutzen der TRGS 500 für den Betrieb bzw. für überbetriebliche Unterstützungsdienste liegt in der Zusammenführung bislang verstreut vorliegender Rechtsvorschriften.

Die TRGS 500 ist beim Umgang mit chemischen Arbeitsstoffen immer anzuwenden, unabhängig davon, ob es sich um einen Gefahrstoff handelt. Sie entbindet jedoch nicht von notwendigen „besonderen Schutzmaßnahmen“ für Gefahrstoffe! Die TRGS 500 gewährleistet aber einen Mindestschutz der Arbeitnehmer auch vor

- ❑ noch unbekanntem oder noch nicht erkannten Stoffwirkungen,
- ❑ Stoffeigenschaften, die nicht zu einer Einstufung als „gefährlich“ führen, sowie
- ❑ Gefahrstoffen, die nicht unmittelbar als solche zu erkennen sind.

Dieser Ansatz entspricht auch dem Präventionsgedanken im Chemikaliengesetz besser als bisher, da zumindest bei den ca. 100 000 Altstoffen, die nicht unter das seit 1982 bestehende europäische Anmeldeverfahren für chemische Stoffe fallen, noch erhebliche Kenntnislücken über deren gesundheitsgefährdende Eigenschaften bestehen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Inhalte nach TRGS 500

Abschnitt der TRGS	Inhalt
Anwendungsbereich	<input type="checkbox"/> Umgang mit (chemischen) Arbeitsstoffen
Begriffsbestimmungen	<input type="checkbox"/> Arbeitsstoffe, Stäube, Nebel, Dämpfe, Gase
Gestaltung der Arbeitsstätte	<input type="checkbox"/> gut zu reinigen <input type="checkbox"/> Ess-, Trink- und Aufbewahrungsmöglichkeit für Verpflegung <input type="checkbox"/> Wasch- und Umkleidegelegenheiten
Arbeitsorganisation	<input type="checkbox"/> Sicherstellung der Arbeitsschutzorganisation <input type="checkbox"/> Beschriftung von Behältern und Verpackungen <input type="checkbox"/> Kontrollierter Umgang mit Arbeitsstoffen <input type="checkbox"/> Reinigung und Abfallsammlung <input type="checkbox"/> Lagerung von Arbeitsstoffen <input type="checkbox"/> Vorbereitung von Erste-Hilfe-Maßnahmen <input type="checkbox"/> Information der Mitarbeiter <input type="checkbox"/> Pflichten der Beschäftigten
Hautschutz	<input type="checkbox"/> Beispiele für hautgefahrdende Tätigkeiten <input type="checkbox"/> hautgerechte Arbeitstechniken <input type="checkbox"/> Hautschutzplan <input type="checkbox"/> Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) <input type="checkbox"/> Verweis auf TRGS 531 „Feuchtarbeit“ [9]
Schutz vor Stäuben	<input type="checkbox"/> Beispiele für Tätigkeiten mit Staubgefahrdung <input type="checkbox"/> staubarme Gestaltung von Arbeitsplätzen <input type="checkbox"/> staubarme Arbeits-, Reinigungs- und Entsorgungstechniken <input type="checkbox"/> Arbeitshygiene und PSA
Schutz vor Gasen, Dämpfen und Nebeln	<input type="checkbox"/> Beispiele für gefährdende Tätigkeiten <input type="checkbox"/> Maßgaben für emissionsarme Arbeitstechniken

Gefährdungsbeurteilung

Ziel einer Gefährdungsbeurteilung ist letztendlich die Überprüfung bestehender Schutzmaßnahmen im Betrieb und eine Entscheidung über Notwendigkeit, Art und Umfang weiter gehender Schritte zum Schutz der Arbeitnehmer. Ansätze hierzu finden sich auch in der derzeitigen Ermittlungs- und Überwachungspflicht der GefStoffV.

Die Festlegung der für den Umgang mit Gefahrstoffen notwendigen Schutzmaßnahmen war in der Vergangenheit Aufgabe des einzelnen Betriebes. Als Beurteilungsgrößen dienten hauptsächlich die Einstufung des Gefahrstoffes und die Luftgrenzwerte der TRGS 900 [13]. Dieses Vorgehen bereitet größeren Unternehmen, z.B. der chemischen Industrie, aufgrund der dort vorhandenen Kenntnisse sowie der guten personellen und technischen Ausstattung kaum Schwierigkeiten. In Klein- und Mittelbetrieben besteht hingegen ein erheblicher Unterstützungsbedarf [6]. Dies hat in den letzten Jahren eine Reihe von überbetrieblichen Aktivitäten ausgelöst, u. a.

- Festlegungen standardisierter Arbeitsverfahren, die eine Einhaltung bestehender Luftgrenzwerte gewährleisten (verfahrens- und stoffspezifische Kriterien – VSK nach TRGS 420 [14]);
- branchenorientierte Detailregelungen (z.B. BGR 128, bisher ZH 1/183 „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen“ [15]);
- Hilfestellungen für die Ermittlung und Beurteilung von Gefährdungen sowie notwendigen Schutzmaßnahmen (z.B. TRGS 521 „Faserstäube“ [16], TRGS 557 „Dioxine“ [17], CD-ROM „WINGIS“ der Bau-BGen[18]);
- Vereinbarungen mit Produktherstellern über die Weitergabe von Arbeitsschutzempfehlungen mit Hilfe eines Produktcodes (z.B. „GISCODE“ für viele Bauprodukte).

Alle genannten Ansätze tragen bereits heute dazu bei, die Aktivitäten der Betriebe zur Ermittlung und Überwachung von Gefahrstoffen auf einen Vergleich der bereits angewendeten mit den jeweils für den Gefahrstoff erforderlichen Maßnahmen zu reduzieren.

Bei der Weiterentwicklung des Gefahrstoffrechtes geht es nun vorrangig darum, diese Unterstützungskonzepte zu fördern und auf Verordnungsebene zu untermauern. Entsprechend sollte die zukünftige Gefährdungsbeurteilung

- die generell anzuwendenden Mindeststandards der TRGS 500 berücksichtigen,
- ein „Verzeichnis der chemischen Arbeitsstoffe“ (vgl. TRGS 440 [19]) als Grundlage nutzen,
- als Vergleich notwendiger und bestehender Maßnahmen durchgeführt werden,
- die Erstellung überbetrieblicher und herstellerseitiger Unterstützungskonzepte ermöglichen und fördern.

Die ausführlichen Maßgaben zur Gefährdungsbeurteilung sollen als TRGS veröffentlicht werden.

Besondere Schutzmaßnahmen – Schutzstufen

Die derzeitige GefStoffV geht im Wesentlichen von den Beurteilungskriterien Einstufung und Luftgrenzwert aus, auf deren Grundlage der Betrieb dann die notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen treffen muss. Hierdurch hatte bislang de facto jeder Gefahrstoff sein eigenes Maßnahmenpaket. Die einzelnen Pakete mussten dann im Betrieb zu einer Gesamtkonzeption zusammengeführt werden – eine Vorgehensweise, die in dieser Form selbst von engagierten Unternehmen kaum praktiziert wurde.

Durch eine klarere Strukturierung der Schutzmaßnahmen soll die Anwenderfreundlichkeit der GefStoffV erhöht werden. Eine Möglichkeit besteht in der Festlegung von Schutzstufen, die mit einem klaren Schutzziel und einem definierten Maßnahmenpaket verbunden sind. Die neue BioStoffV [5] und ein unlängst veröffentlichtes Schutzmodell der britischen

Arbeitsschutzbehörde HSE (Health and Safety Executive) zum Umgang mit chemischen Arbeitsstoffen [20] beschreiten diesen Weg. Auch die europäischen Regelungen zum Schutz der Arbeitnehmer vor gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen geben im Grundsatz unterschiedliche Schutzniveaus vor:

1. Allgemeine Grundsätze (Art. 5 der Richtlinie 98/24/EG);
2. Besondere Schutz- und Vorbeugungsmaßnahmen (insbes. Art. 6 der Richtlinie 98/24/EG);
3. Maßnahmen für krebserzeugende Arbeitsstoffe (insbes. Art. 5 der Richtlinie 90/394/EG).

Die Idee eines Schutzstufenansatzes in der zukünftigen GefStoffV wird zurzeit im AGS diskutiert. Darüber hinaus wird es aber auch zukünftig noch besondere Maßnahmenpakete geben, z.B. für einzelne Stoffe wie Asbest oder zum Schutz vor Gefährdungen durch Hautkontakt mit chemischen Arbeitsstoffen.

Die Hürde: Kriterien für die Auswahl der Schutzstufe

Voraussetzung für die Einführung eines Schutzstufenmodells sind generelle Kriterien, die eine unmittelbare Zuordnung der Schutzniveaus zu den verwendeten chemischen Arbeitsstoffen ermöglichen. Die BioStoffV nutzt hierzu die risikobezogene Einstufung der biologischen Agenzien. Dies ist auf die chemischen Arbeitsstoffe nicht ohne weiteres übertragbar: hier macht die Einstufung im Wesentlichen Aussagen zur Gefährdungsart, nicht jedoch über das hiermit verbundene Risiko. Der Ansatz der britischen HSE benutzt daher als Ergänzung zur Einstufung (R-Sätze) das stoffbedingte Freisetzungspotenzial (Siedepunkt bzw. Staubverhalten) sowie die verwendete Menge und ermittelt hieraus die notwendige Schutzstufe. Das HSE-Modell hat als wissenschaftliche Grundlage Zielgrößen für die Exposition, kommt jedoch bei der Anwendung ohne Luftgrenzwerte aus. Dies hat vor dem Hintergrund, dass bislang nur für einen Bruchteil der ca. 20 000 verwendeten chemischen Stoffe (nicht Zubereitungen!) Luftgrenzwerte aufgestellt wurden, eine erhebliche Bedeutung. Im derzeitigen Schutzsystem fallen Stoffe ohne Luftgrenzwert häufig durch das Raster des betrieblichen Arbeitsschutzes.

Darüber hinaus ist eine Zuordnung von Schutzstufen auch mit Hilfe von Luftgrenzwerten – jedoch ohne arbeitsplatzbezogene Messungen – möglich, wie das nachfolgend dargestellte Beispiel zu Filterstäuben zeigt. Messungen am Arbeitsplatz sollten zukünftig – vor allem in Klein- und Mittelbetrieben – nicht vorrangig der Maßnahmenfindung dienen, sondern als Möglichkeit für eine Überprüfung technischer Schutzeinrichtungen (Qualitätssicherung) angesehen werden.

Beispiel: Schutzstufenmodell für Filterstäube

Ein praxisnahes Modell zur Zuordnung von Schutzstufen mit Hilfe von Luftgrenzwerten hat die BAuA in einem Forschungsvorhaben mit der DEKRA Umwelt GmbH, Stuttgart am Beispiel des Umgangs mit Filterstäuben entwickelt [21]:

Die zur Entscheidung über Schutzmaßnahmen notwendige Einstufung des Filterstaubes muss der Unternehmer in der Regel selbst leisten: sogar bei bekannter chemischer Zusammensetzung keine leichte Aufgabe. Eine Arbeitsbereichsanalyse mit Hilfe von Expositionsmessungen ist bei den hier relevanten Reinigungs- und Wartungstätigkeiten wegen

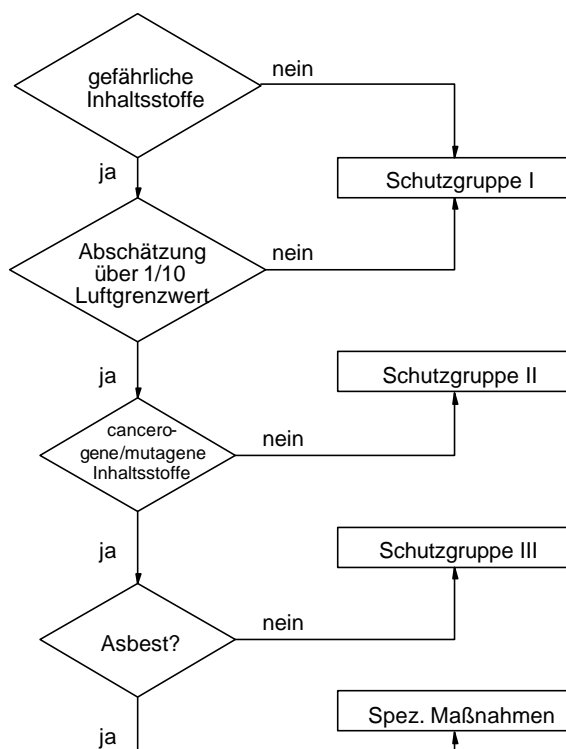
der häufig nur kurzen Belastungsdauer zumeist nicht aussagekräftig. Daher werden in der Praxis die Maßnahmen zumeist intuitiv getroffen, wie Befragungen in mehr als 40 Betrieben aus unterschiedlichen Branchen gezeigt haben.

Das von der DEKRA Umwelt GmbH entwickelte Entscheidungskonzept soll eine risikorechte Auswahl von Arbeitsschutzmaßnahmen ohne besonderen messtechnischen Aufwand ermöglichen. Die Grundlage bildet eine Gefährdungsermittlung in drei Schritten:

1. Ermittlung der Inhaltsstoffe des Filterstaubes (z.B. aus vorhandenen Analysendaten),
2. Bestimmung der gefährlichen Eigenschaften der jeweiligen Inhaltsstoffe mit Hilfe der Liste gefährlicher Stoffe und Zubereitungen nach § 4a GefStoffV und der TRGS 905 [22],
3. Abschätzung der inhalativen Exposition gegenüber den gefährlichen Inhaltsstoffen mit Hilfe eines einfachen Rechenverfahrens und Vergleich mit den jeweiligen Luftgrenzwerten nach TRGS 900.

Aus dieser Ermittlung leitet sich der Umfang der zu treffenden Schutzmaßnahmen ab. Diese sind in Schutzgruppen (Schutzstufen) zusammengefasst (siehe Abbildung 1). Schutzgruppe I beschreibt generelle Mindestanforderungen zum Schutz vor Stäuben. Weiter gehende Maßnahmen der Schutzgruppe II werden erforderlich, wenn die rechnerische Abschätzung eine „erhöhte Exposition“ von mehr als 1/10 des Luftgrenzwertes ergibt. Ist der betreffende gefährliche Inhaltsstoff krebserzeugend oder erbgutverändernd (Kategorie 1 oder 2), so sind darüber hinaus auch die Maßnahmen nach dem 6. Abschnitt der GefStoffV (Schutzgruppe III) zu treffen. Einige Inhaltsstoffe, z.B. Asbest, machen darüber hinausgehende spezielle Arbeitsschutzmaßnahmen (TRGS 519 [23]) erforderlich.

Abbildung 1: Beispielhafte Ermittlung von Schutzgruppen für Filterstäube



Literatur

- [1] Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit. ABl. Nr. L 183 (1989), S. 1
- [2] Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG). ABl. Nr. L 131 (1998), S. 20
- [3] Richtlinie 90/394/EWG des Rates vom 28. Juni 1990 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene bei der Arbeit (sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG). ABl. Nr. L 196 (1990), S. 1
- [4] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. Oktober 1993. BGBl. I (1993), S. 1782, 2049
- [5] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999. BGBl. I (1999), S. 50, 2059
- [6] Voullaire, E.: Gefahrstoffe in Klein- und Mittelbetrieben: Neue Wege überbetrieblicher Unterstützung. Fb 703. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1995
- [7] Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten – VbF). Fassung vom 13. Dezember 1996. BGBl. I (1996), S. 1938, ber. (1997), S. 447
- [8] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards (TRGS 500). BArbBl. (1998) Nr. 3, S. 57-58
- [9] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu (Feuchtarbeit) (TRGS 531). BArbBl. (1996) Nr. 9, S. 65
- [10] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996. BGBl. I (1996), S. 1246; zuletzt geändert BGBl. I (1998), S. 3843
- [11] Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) vom 20. März 1975, zuletzt geändert durch Verordnung vom 4. Dezember 1996. BGBl. I (1996), S. 1841
- [12] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV) vom 4. Dezember 1996. BGBl. I (1996), S. 1841

- [13] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“ (TRGS 900). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 106, geändert BArbBl. (1999) Nr. 4, S. 41
- [14] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung (TRGS 420). BArbBl. (1999) Nr. 9, S. 53-58
- [15] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen (BGR 128, bisher ZH 1/183). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 1997
- [16] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Faserstäube (TRGS 521). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 96, zuletzt geändert BArbBl. (1999) Nr. 4, S. 41-42
- [17] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Dioxine (polyhalogenierte Dibenzo-p-Dioxine und Dibenzo-Furane) (TRGS 557). BArbBl. (2000) Nr. 7-8, S. 37
- [18] WINGIS: Gefahrstoff-Software. Hrsg.: Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft – GISBAU, Frankfurt. BC, Wiesbaden 1999 – CD-ROM
- [19] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise (– Ermittlungspflichten –) (TRGS 440). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 88, geändert BArbBl. (1999) Nr. 3, S. 35
- [20] Topping, M.: Controlling chemicals. In: Tagungsdokumentation zum Workshop „Konzepte zum Chemikalienmanagement am Arbeitsplatz“, Dortmund, September 1999. Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund 2000, S. 23-41
- [21] Waldner-Sander, S.; Wiens, H.: Tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Filterstäuben. GA 49. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1997
- [22] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe (TRGS 905). BArbBl. (1997) Nr. 6, S. 40
- [23] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten (TRGS 519). BArbBl. (1995) Nr. 3, S. 52-67

5 Wertstoffsortieranlagen

C. Felten, Hamburg

Der Beitrag wurde nicht eingereicht.

6 Baustoffrecyclinganlagen

K. Kolmsee, Hannover

1 Einführung

Das Aufbereiten von Bauschutt (Mauerwerk, Beton, Dachziegel), Straßenaufbruchmaterial (Schwarzdecken, Betondecken) und Bodenaushub gewinnt seit einigen Jahren zunehmend an Bedeutung. Grund hierfür ist die Verknappung der natürlichen Ressourcen an mineralischen Baustoffen und des Deponieraumes, steigende Entsorgungskosten und ein gestiegenes Umweltbewusstsein.

Die Aufbereitung der anfallenden Materialien erfolgt in stationären, semimobilen oder mobilen Anlagen auf speziellen Recyclingplätzen (siehe Abbildungen 1 bis 3). Vor allem aber sind Kies- und Sandgruben oder Steinbrüche besonders geeignete Standorte, da diese zum einen von Wohngebieten weit entfernt liegen und zum anderen für die Zwischenlagerung des Materials ausreichend große Flächen bieten. Auf der Baustelle oder auf Abbruchstellen anfallendes Material wird hauptsächlich in mobilen Recyclinganlagen zerkleinert und klassiert, um es an Ort und Stelle sofort wieder einbauen zu können (z.B. auf Autobahnbaustellen). Hinsichtlich der Anlagentechnik und Flexibilität spielen die mobilen Anlagen eine herausragende Rolle. Deshalb werden sich die weiteren Betrachtungen im Wesentlichen mit dieser Ausführungsart befassen.

Abbildung 1: Stationäre Anlage



Abbildung 2: Radmobile Anlage



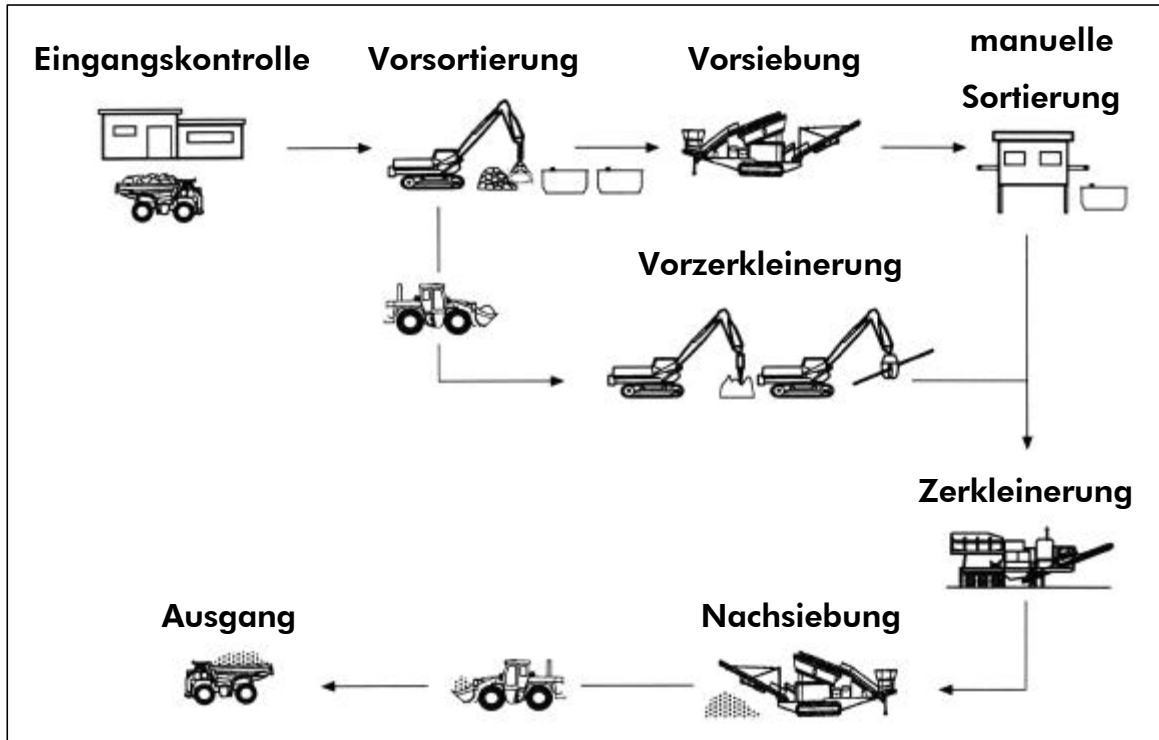
Abbildung 3: Semimobile Anlage



2 Arbeitsablauf und Gefahren beim Baustoffrecycling

Der grundsätzliche Arbeitsablauf beim Baustoffrecycling ist in Abbildung 4 schematisch dargestellt.

Abbildung 4: Arbeitsablauf beim Baustoffrecycling



In mobilen Aufbereitungsanlagen sind mehrere dieser Arbeitsschritte vereint. Sie werden entweder mit Radlader oder Bagger beschickt. Vom Aufgabetrichter gelangt das Material über Plattenbänder, Kratzförderer oder Vibrationsrinnen zur Zerkleinerungsmaschine, wobei im Regelfall eine Vorabsiebung zwischengeschaltet ist. Als Brecher werden überwiegend Prall- oder Backenbrecher eingesetzt. Das gebrochene Material wird mit Gurtförderern, Plattenbändern oder Vibrationsrinnen abgezogen, ggf. über eine nachgeschaltete Siebanlage klassiert und mit Förderbändern nach Körnungen getrennt aufgehaldet. Der Transport mobiler Brechanlagen zu den Einsatzorten erfolgt mit Sattelzugmaschinen oder auf Tiefladern.

Beim Baustoffrecycling sind verschiedene Tätigkeiten mit Unfallgefahren und Belastungen für das Bedienpersonal verbunden, die unmittelbar oder nach einer längeren Zeit der Einwirkung zu Gesundheitsschäden führen können. Dieses Gefährdungspotenzial ist im Wesentlichen auf sicherheitstechnische Mängel bei der Anlagentechnik und die nicht sicherheitsgerechte Betriebsweise zurückzuführen, wobei mobile Anlagen als problematischer zu bewerten sind als stationäre. Die beim Betrieb von Baustoffrecyclinganlagen auftretenden Unfall- und Gesundheitsgefahren sind in Abbildung 5 auf Seite 40 zusammengefasst.

Abbildung 5: Unfall- und Gesundheitsgefahren

<p>Gefährdungen durch:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Lärm<input type="checkbox"/> Staub (A-, E-Fraktion, Quarz)<input type="checkbox"/> Gefahrstoffe (BaP, DME, u.a.)<input type="checkbox"/> Vibrationen<input type="checkbox"/> Witterungseinflüsse (Hitze, Kälte, Feuchtigkeit, Zugluft)<input type="checkbox"/> Konstruktions- und Gestaltungsmängel (z.B. Quetsch- und Scherstellen)<input type="checkbox"/> Wegfliegende Teile während des Arbeitsprozesses
--

Die bei der Baustoffzerkleinerung und anschließenden Klassierung im Wesentlichen durch Stäube auftretenden Gesundheitsbelastungen sollen entsprechend der Themenstellung Gegenstand der weiteren Betrachtungen sein. Aufgrund der technischen Gestaltung und der Arbeitsweise mobiler Recyclinganlagen ist ein umfassender Staubschutz nur sehr schwer zu realisieren. Deshalb sind arbeitsorganisatorische Maßnahmen und die Verwendung von persönlichem Atemschutz wesentliche Bestandteile des Schutzkonzeptes.

3 Messproblematik und Messergebnisse

Wie zuvor dargestellt werden mobile Recyclinganlagen am jeweiligen Betriebsort unter freiem Himmel betrieben. Somit ist das Bedienpersonal bei den Tätigkeiten „Wind und Wetter“ ausgesetzt. Eine Beurteilung der Gefahrstoffsituation entzieht sich daher in den meisten Fällen den Regeln der TRGS 402 [1] (vgl. Nr. 5.8 der TRGS). Schutzmaßnahmen müssen sich deshalb aus den ungünstigsten Verhältnissen ableiten, d.h. aus Ergebnissen von Messungen in der Nähe der Emissionsquelle.

- Beim Recycling mineralischer Baustoffe entstehen bei der Zerkleinerung Stäube
 - der einatembaren (E) Fraktion,
 - der alveolengängigen (A) Fraktion sowie
 - Quarzstaub.
- Durch den Betrieb eines dieselmotorgetriebenen Stromaggregates für die Stromversorgung der Anlage können
 - Dieselmotoremissionen (DME)in den Atembereich des Bedienpersonals gelangen.
- Wird Schwarzdeckenaufbruch aus Straßenerneuerungen aufgearbeitet, können
 - polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Leitkomponente: Benzo(a)pyren) freigesetzt werden, wenn bei der Mischgutherstellung Teer als Bindemittel verwendet wurde.

Das Auftreten weiterer, ggf. gas- oder dampfförmiger Gefahrstoffe hängt vom Umfang der Kontamination der aufzubereitenden Altbaustoffe ab. In der Regel erfolgt eine entsprechende Aussortierung und Deponierung als Sonderabfall. Die Problematik einer Gefährdung durch Mikroorganismen stellt sich bei dieser Art des Baustoffrecyclings nicht, da Altbaustoffe ohne organische Anteile verarbeitet werden.

Orte der Freisetzung von Gefahrstoffen an Recyclinganlagen hinsichtlich der Stäube und Benzo(a)pyren sind

- Aufgabetrichter,
- Brechereinlauf,
- Materialaufgabe- und -übergabestellen der Förderbänder und -rinnen,
- Bandabwurfstellen der Halden

und hinsichtlich der Dieselmotoremissionen der Auspuff des Dieselaggregates.

Arbeitsplätze bzw. Orte mit gelegentlichem bis regelmäßigem Aufenthalt auf einer mobilen Recyclinganlage befinden sich

- auf der Brecherbühne (zur Überwachung des Materialflusses und ggf. Entfernung von Störstoffen, wie z.B. Holz, Metallteilen, siehe Abbildung 6),
- im Radlader oder Bagger (Materialbeschickung, siehe Abbildung 7),
- im gesamten Anlagenbereich (zur Überwachung der einzelnen Anlagenteile, wie z.B. Bänder, Siebe),
- ggf. am Abzugsband des Brechers (Aussortierung von Störstoffen, siehe Abbildung 8).

Abbildung 6: Brecherbühne



Abbildung 7: Beschickung mit Bagger



Abbildung 8: Sortierplatz am Band



An diesen Stellen wurden die Messungen zur Ermittlung der Exposition teils ortsfest, teils personengetragen durchgeführt. Grundsätzlich wurde festgestellt, dass bei Prallbrecheranlagen verfahrensbedingt durch den höheren Zerkleinerungsgrad eine größere Staubentwicklung auftrat als bei den Anlagen mit Backenbrechern (vgl. Abbildung 9). Insbesondere war diese Erscheinung beim Anfahren und beim Stillsetzen der Anlage zu bemerken (Grund: Der Prallbrecherraum war entleert).

Abbildung 9: Staubentwicklung bei Abwurf auf Halde



Insgesamt wurden die im Zeitraum von 1990 bis 1998 an 68 Recyclinganlagen durchgeführten Gefahrstoffmessungen ausgewertet (vgl. Abbildung 10). Die Mehrzahl der Anlagen war mobil oder semimobil. Hinsichtlich der Gefährdung durch Staub stand mit 166 Analysen die Bewertung der A-Fraktion und des Quarzstaubes im Vordergrund.

Abbildung 10: Gefahrstoffe und Arbeitsbereiche

Auswertungen der in MEGA vorliegenden Daten für:

- Alveolengängige Staubfraktion (A)
- Einatembare Staubfraktion (E)
- Quarzstaub
- Benzo(a)pyren

Auswertungen für die Arbeitsbereiche:

- Brecherbühne/Anlagenbediener
- Radlader-/Baggerfahrer
- Sortierstation
- Bereich der gesamten Anlage

Bei Zusammenfassung aller Arbeitsbereiche wurde eine Einhaltung des Grenzwertes von 98,8 % für die A-Fraktion (Grenzwert: 6 mg/m³) und eine Einhaltung des Quarzstaubgrenzwertes (0,15 mg/m³) von 81,4 % ermittelt. Für die E-Fraktion besteht derzeit noch kein Grenzwert. Die Bewertung auf der Basis eines diskutierten Grenzwertes von 4 mg/m³ und eines eher realistischen Grenzwertes von 8 mg/m³ würde in beiden Fällen eine Grenzwerteinhaltung von 100 % ergeben.

Aufgeschlüsselt nach einzelnen Arbeitsbereichen ergeben sich für die üblichen Arbeitsplätze bzw. Aufenthaltsorte auf einer mobilen Anlage

- auf der Brecherbühne,
- in der Radlader-/Baggerkabine
- im gesamten Anlagenbereich
- am Sortierband

die in den Diagrammen und der Tabelle (Abbildungen 11 bis 14) zusammengestellten Bewertungen.

Abbildung 11: Quarzstaubbildung an Baustoffrecyclinganlagen (1990 bis 1998)

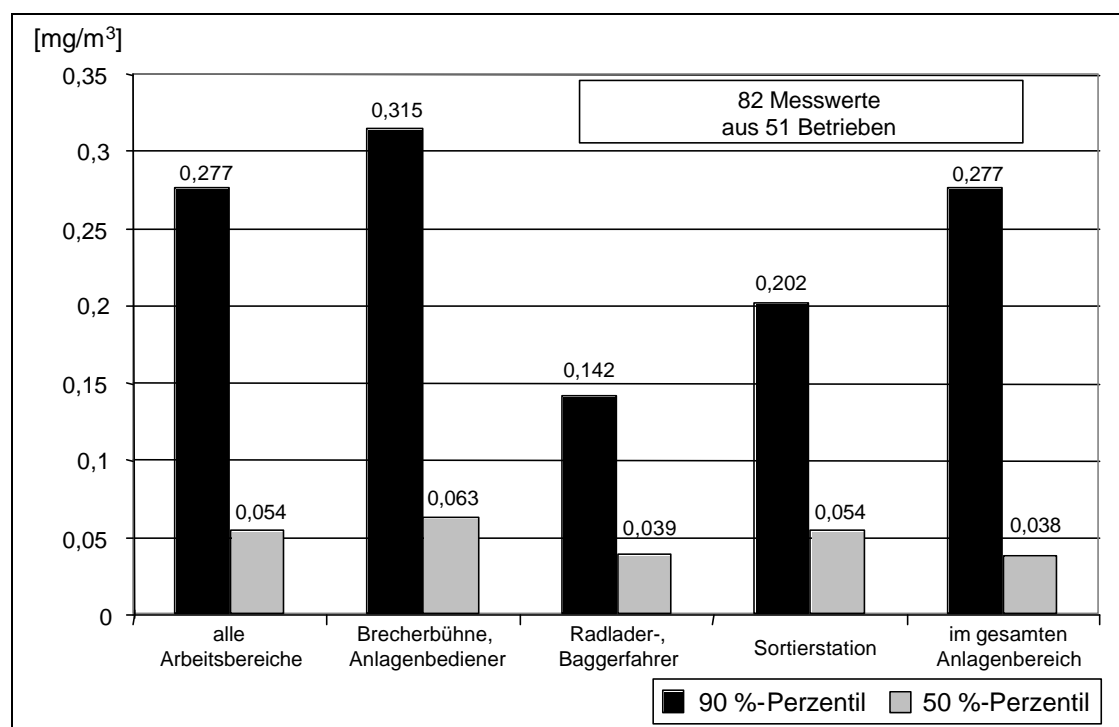


Abbildung 12: A-Staubbildung an Baustoffrecyclinganlagen (1990 bis 1998)

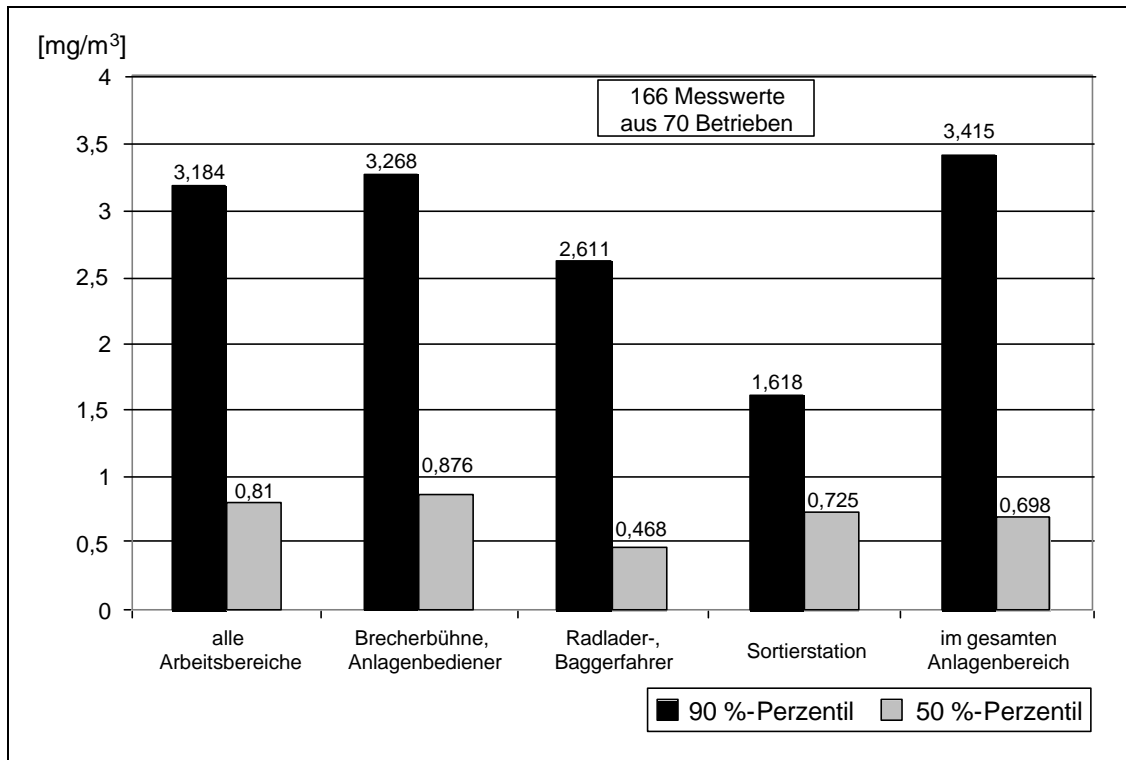


Abbildung 13: E-Staubbildung an Baustoffrecyclinganlagen (1990 bis 1998)

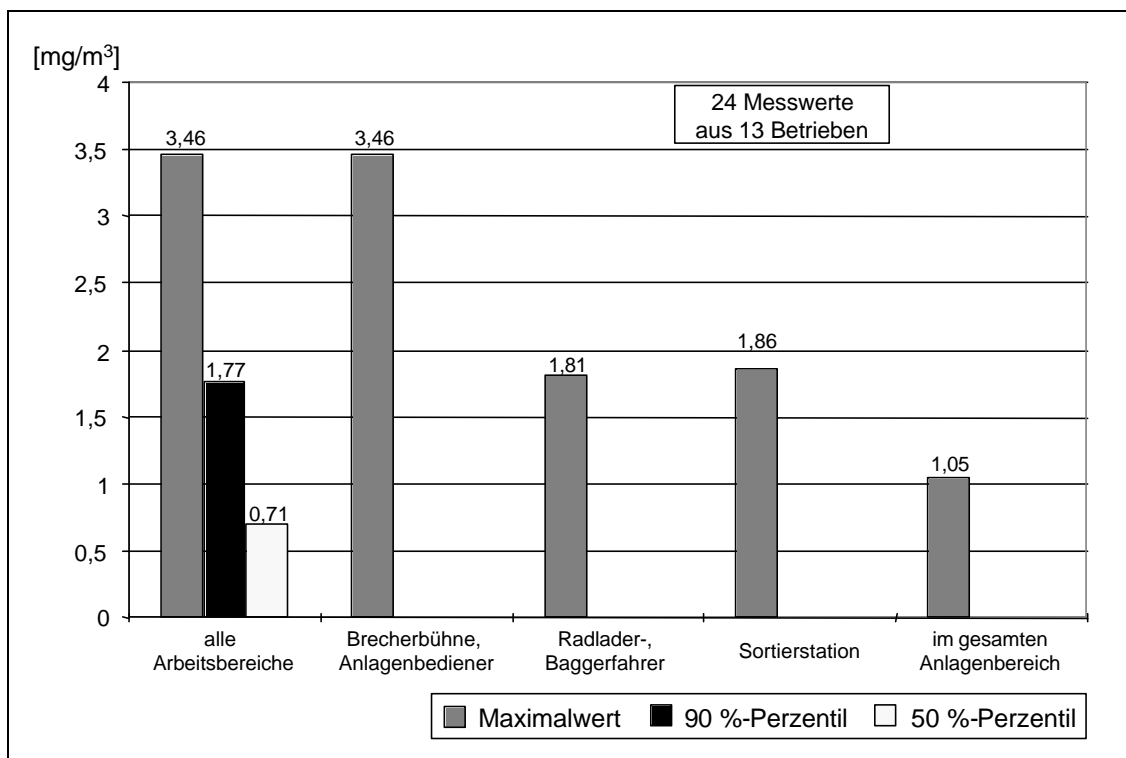


Abbildung 14: Messungen von Benzo(a)pyren an Baustoffrecyclinganlagen (Tabelle)

Benzo(a)pyren (BaP)	1990 - 1998
Kleinster Wert	< 0,096 µg/m ³
Größter Wert	< 0,952 µg/m ³
Arithmetischer Mittelwert	0,3785 µg/m ³
50 % - Wert	0,375 µg/m ³
90 % - Wert	0,653 µg/m ³
Grenzwert	2 µg/m ³
Grenzwerteinhaltung	100 %
Messwerte < 1/10 • Grenzwert	28,6 %
Anzahl der Messwerte	14
Anzahl der Betriebe	5

Die Messungen bzgl. der Belastung durch Benzo(a)pyren (BaP) dienen lediglich der Orientierung. Quereinflüsse aufgrund der Dieselmotoremissionen können nicht ausgeschlossen werden. Außerdem hängt die Höhe der Exposition gegenüber diesem Gefahrstoff sehr stark von der Kontamination des verarbeiteten Recyclingmaterials ab. Der BaP-Gehalt des Materials wurde im Rahmen der Messungen nicht bestimmt.

Aussagefähige Messergebnisse bzgl. der Exposition gegenüber Dieselmotoremissionen liegen nicht vor, da wegen der starken Beeinflussung durch die Witterung eine repräsentative Erfassung nicht sichergestellt werden kann und eine Messung in der Nähe des Auspuffs des Dieselaggregates nicht sinnvoll erscheint.

4 Ausblick

Baustoffrecyclinganlagen werden heute in der Mehrzahl als mobile oder semimobile Anlagen betrieben. Aufgrund ihrer Auslegung für den häufigen Transport von einer zur anderen Einsatzstelle lässt sich ein Arbeitsplatz auf der Anlage (z.B. auf der Bühne am Brechereinlauf) nicht immer so herrichten, dass ein ausreichender Schutz gegen Einwirkungen von Gefahrstoffen, Lärm, Vibrationen und Witterungseinflüssen sichergestellt ist.

Wie die Ergebnisse von Staubmessungen an diesen Anlagen zeigen, können der Grenzwert für die alveolengängige Staubfraktion und der vorgeschlagene Grenzwert für die einatembare Staubfraktion, nicht jedoch der Quarzstaubgrenzwert eingehalten werden. Eine Beurteilung der Expositionsverhältnisse gestaltet sich wegen der vielfältigen Einflüsse des Baustellenbetriebes schwierig. Aus den Ergebnissen statistischer Auswertungen einer Vielzahl von Messungen und den bei diesen Messungen gewonnenen Erkenntnissen können folgende Hinweise für die Prävention gegeben werden:

- Baustoffrecycling sollte möglichst in stationären Anlagen erfolgen, an denen sich die dem Stand der Technik entsprechenden Schutzmaßnahmen eher realisieren lassen als an mobilen Anlagen.

- ❑ Bei Einsatz mobiler oder semimobiler Anlagen sollten diese weitgehend automatisiert bzw. fernsteuerbar ausgeführt sein. Der Aufenthalt des Bedienpersonals wird dadurch auf notwendige Kontrollgänge innerhalb der Anlage beschränkt (siehe Abbildung 15).
- ❑ Sofern auf eine Überwachung der Materialzufuhr nicht verzichtet werden kann oder soll, muss für den betreffenden Mitarbeiter eine fremdbelüftete Kabine vorhanden sein (Lärm-, Staub- und Wetterschutz, siehe Abbildung 16).
- ❑ Um einen störungsfreien Materialdurchsatz zu gewährleisten, muss das aufzubereitende Material auf die verarbeitbare Maximalgröße vorsortiert oder vorzerkleinert werden.
- ❑ Zur Staubreduzierung sollten die Materialauf- und -übergabestellen gekapselt, möglichst sogar abgesaugt werden.
- ❑ Haldenabwurfhöhen sollten durch Absenken der Förderbänder möglichst gering gehalten werden.
- ❑ Halden und Fahrwege sollten gegen Staubabwehungen und -aufwirbelungen mit Wasser besprüht werden. Demgegenüber kann das Durchfeuchten von Lagerhalden die Staubentstehung und -freisetzung während des Zerkleinerungsvorgangs nicht verhindern.

Abbildung 15: Anlagenbeschickung mit Bagger



Abbildung 16: Kabine am Brecher



Literatur

- [1] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl. (1997) Nr. 11, S. 27-33

7 Obertägige Deponien

A. Feige-Munzig, G. Zoubek, München

Deponienarten

Häusliche, gewerbliche und industrielle Abfälle, die weder über das Abwasser noch durch Recycling oder thermische Verwertung entsorgt werden können, werden in Deponien abgelagert. Diese Deponien werden seit einigen Jahrzehnten baulich so eingerichtet, dass Gase, Sickerwasser oder Feststoffe nicht in den Untergrund oder die Umgebung gelangen können. Die dazu getroffenen baulichen Maßnahmen sind Basis- und Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers, Einrichtungen zur Gas- und Sickerwasserfassung und -ableitung. Zudem werden Abfälle ihrer chemischen Natur bzw. Herkunft entsprechend in getrennte Deponien verbracht. In Abhängigkeit von dem eingelagerten Material wird unterschieden zwischen Hausmüll-, Sondermüll- und Spezialdeponien (z.B. für radioaktive Abfälle).

Früher wurden Abfälle in der Regel ungeordnet und ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung und chemische Natur ohne Schutzmaßnahmen für die Umwelt in Gruben – sog. „Wilden Kippen“ oder Mischdeponien – abgekippt.

Sondermülldeponien

Abfälle aus industriellen Bereichen enthalten keine oder nur geringe Anteile an Biomasse und bestehen im Wesentlichen aus Produktionsabfällen und Fehlchargen. Insbesondere in alten Deponien finden sich nahezu alle im industriellen Bereich verwendeten Hilfs- und Zwischenprodukte wie Lösemittel, Salze, Filterkuchen etc. Seit einiger Zeit werden Industrieabfälle in zunehmendem Maße aufgearbeitet, d.h., die Produkte werden zurückgewonnen oder insbesondere bei gefährlichen Stoffen z.B. durch Verbrennung beseitigt, statt sie unterschiedslos auf Deponien zu verbringen. Entsprechend den abgelagerten Stoffen enthält das Deponiegas eine Vielzahl zum Teil hochtoxischer Stoffe wie Tabelle 1 zeigt.

Tabelle 1: Inhaltsstoffe im Deponiegas einer Sondermülldeponie

Substanz	ppm	Substanz	ppm
1,1,1-Trichlorethan	17	Naphthalin	0,5
1,1,2-Trichlorethan	320	Pentachlorbenzol	0,01
Dichlorethan-Isomere	1,1 bzw. 1,3	Pentachlorbutadien	0,7
Dichlorethen-Isomere	20 bzw. 22	Tetrachlorethen	190
Dichlormethan	3	Tetrahydronaphthalin	2
Ethanol	4	Toluol	20
Hexachlorbutadien	130	Trichlorethen	4
Methylnaphthalin	1,7	Vinylchlorid	30
Monochlorbenzol	150	Xylol	285

Diese Konzentrationen wurden in Bodennähe außerhalb des Deponiekörpers – also in der freien Atmosphäre – ermittelt. Nach Öffnen der Deponieabdeckung mit Freilegen des Deponiekörpers liegen die Konzentrationen in der Luft mit Sicherheit um Größenordnungen höher. Außerdem werden bei Arbeiten innerhalb der Deponie feste Inhaltsstoffe wie z.B. polyhalogenierte Dibenzodioxine mobilisiert.

Angesichts derartiger möglicher Expositionen ist auch bei Durchführung von Maßnahmen zur Konzentrationssenkung (z.B. Bewetterung von Gruben und Schächten) ein Aufenthalt im Bereich einer derartigen Sondermülldeponie ohne aufwändige persönliche Schutzmaßnahmen nicht möglich. Hier sind häufig schwerer Chemikalienschutzanzug und umluftunabhängiger Atemschutz notwendig. Auf Sondermülldeponien können bereits bei Erkundungsbohrungen Gasemissionen auftreten, die auch bei Absaugung am Bohrlochmund weitere Schutzmaßnahmen notwendig machen.

Hausmülldeponien

Geordnete Hausmülldeponien werden seit einigen Jahrzehnten angelegt und betrieben. Sie enthalten keine industriellen Abfälle, sondern neben Abfällen aus Haushalten nur bestimmte Abfallsorten aus dem gewerblichen und kommunalen Bereich.

Deponien nach dem derzeitigen Stand moderner Deponietechnik weisen eine Basisabdichtung und Entwässerung des Deponiekörpers sowie eine Sickerwasserhaltung und -behandlung auf, durch die verunreinigtes Sickerwasser nicht ins Grundwasser und damit in die Umgebung austreten kann. Die Oberflächenabdichtung verhindert, dass Bestandteile durch Wind verfrachtet werden, dass Regenwasser in den Deponiekörper eingetragen wird und dass Deponiegase unkontrolliert austreten. Deponiegase werden durch Erfassungseinrichtungen wie z.B. Gasbrunnen erfasst, in nachgeschalteten Anlagen z.B. durch Verbrennen beseitigt und teils auch zur Energiegewinnung genutzt.

Mischdeponien

Bevor geordnete Deponien angelegt wurden, lagerte man Hausmüll und Abfälle aus Gewerbebetrieben, z.T. auch aus der Industrie, ungeordnet gemeinsam ab. Folglich können in Mischdeponien neben flüchtigen Stoffen, die aus Hausmüll freigesetzt werden, auch kaum vorhersehbare Stoffe, wie sie in Sondermülldeponien auftreten, freigesetzt werden. Die Zusammensetzung der Deponiegase kann von Deponie zu Deponie und sogar innerhalb einer Deponie variieren. Dementsprechend sind Schutzmaßnahmen entsprechend dem „worst case“ erforderlich.

Sondermüll- und alte Mischdeponien weisen ein so hohes und unterschiedliches Gefahrenpotenzial auf, dass eine allgemeine Bewertung nicht möglich ist. Persönliche Schutzmaßnahmen wie Atemschutz sind auch bei bestehenden Einrichtungen zur Emissionsminderung entsprechend der „Worst-case“-Betrachtung des jeweiligen Standortes notwendig. Daher sollen im Folgenden nur bei Hausmülldeponien die Eigenschaften und die daraus resultierenden Maßnahmen betrachtet werden.

Zusammensetzung des Hausmülls

1990 fielen in Deutschland insgesamt 30,4 Mio. Tonnen Müll an, die im Rahmen der öffentlichen Abfallentsorgung eingesammelt wurden. Die Zusammensetzung schwankt regional und hängt stark von den örtlichen Möglichkeiten zur Mülltrennung, Müllvermeidung, Wiederverwendung, Behandlung (Verbrennung) oder getrennten Deponierung (Klärschlamm, Kompostierung) ab.

In Hausmülldeponien werden abgelagert:

- Hausmüll (Speisereste, Papier, Haushaltsschrott, Hygieneartikel, Windeln usw.),
- Biomüll (früher Nassmüll), meist getrennt erfasste, biologisch abbaubare organische Haushaltsabfälle – zunehmend der Kompostierung zugeführt,
- häuslicher Geschäftsmüll,
- kommunale Abfälle (Straßenkehricht, Entnahme aus Abfallkörben und Sinkkastenschlamm, Marktabfälle, Abfälle aus Grünanlagen usw.),
- hausmüllähnliche und desinfizierte Krankenhausabfälle,
- Abfälle aus städtischen Schlacht- und Viehhöfen,
- hausmüllähnliche Industrieabfälle (z.B. aus Kantinen, Werksküchen, Büros usw.),
- gewerbliche Abfälle, sofern kein Sondermüll,
- Bauabfälle,
- konditionierte Klärschlämme.

Stoffinventar

Die abgelagerten organischen Materialien werden überwiegend durch mikrobielle Abbauprozesse unter den anaeroben Bedingungen innerhalb des Müllkörpers zu einer Reihe verschiedener Stoffe umgewandelt. Insbesondere die gasförmig auftretenden sind hierbei relevant für den Arbeitsschutz.

Die Gasbildung hängt von einer Reihe von Randbedingungen ab, wie dem Gehalt an organischem Material, der Temperatur im Müllkörper, seinem Wassergehalt usw. Modellansätze zur Berechnung der Deponiegasbildung wurden von Tabasaran und Rettenberger [1] aufgestellt. Danach enthält eine Tonne Müll (kommunale Abfälle) ca. 200 kg organischen Kohlenstoff, aus dem etwa 260 m³ Gas mit den Hauptkomponenten Methan und Kohlendioxid entwickelt werden.

Methan ist ein brennbares, akut untoxisches Gas mit einer unteren Explosionsgrenze (UEG) von 4 Vol%. Obwohl Deponiegas neben dem brennbaren Methan inertisierendes, d.h. brandunterdrückendes Kohlendioxid enthält, tritt bei reichlichem Luftzutritt, z.B. bei technischer Belüftung von Schächten, ein Mischungsbereich mit explosionsfähiger Atmosphäre auf. Die zweite Hauptkomponente des Deponiegases, Kohlendioxid (CO₂), wirkt in Konzentrationen > 9 Vol% innerhalb weniger Minuten letal.

Neben diesen Hauptkomponenten wird eine Vielzahl von Spurengasen gebildet. Eines der häufigsten ist Schwefelwasserstoff (H₂S). Er wirkt akut toxisch bei 500 ml/m³. Höhere Werte (bis 17 000 ml/m³) an H₂S treten in Sondermülldeponien, in Ablagerungen gips-

haltiger Materialien und bei Rückständen von Rauchgaswäschern aus Müllverbrennungsanlagen auf. Einige Beispiele für Spurengase aus Hausmülldeponien enthält Tabelle 2:

Tabelle 2: Spurenstoffe im Deponiegas einer Hausmülldeponie

Acetaldehyd	cis-1,2-Dichlorethen	Methanthiol
Aceton	Dichlorethen	Schwefelwasserstoff
Benzol	Dichlormethan	Tetrachlorethen
Chlorethan	Dimethylsulfid	Toluol
Chloroform	Ethylbenzol	Trichlorethen
Cyclohexan	Ethylmercaptan	Trichlorfluormethan
Dichlordifluormethan	n-Hexan	Vinylchlorid
1,1-Dichlorethan	Kohlenmonoxid	Xylol

Die Konzentrationen aller Spurengase können stark schwanken. Sie liegen im Allgemeinen im Bereich einzelner bis mehrerer Hundert ppm. Bei gleichmäßigem Austritt aus der Deponiefläche und ausreichender Verdünnung mit Luft sind unmittelbare, akute Gefahren im Allgemeinen nicht zu befürchten. An Stellen mit konzentrierten Gasaustritten wie Rissen und Bohrungen im Deponiekörper sind insbesondere bei gleichzeitiger Druckbelastung durch schwere Fahrzeuge sowie bei Arbeiten in Vertiefungen wie Schürfen, Gräben usw. hohe Expositionen zu erwarten.

Die eigentliche Problematik liegt in der Bewertung des Vielstoffgemisches Deponiegas in Kombination mit der mikrobiellen Exposition und der vielfach nicht tolerablen Geruchsbelastung.

Gashaushalt

(nach G. Rettenberger [2])

In Deponien entstehen vor allem bei Hausmüll- und Kommunalabfällen, die einen hohen Anteil an organischem Kohlenstoff enthalten, unter anaeroben Bedingungen Deponiegase mit den Hauptbestandteilen CO_2 und CH_4 . Die Methanemissionen aus Deponien werden weltweit auf ca. 30 bis 70 Mio. Tonnen pro Jahr geschätzt. Dies entspricht 6 bis 18 % der geschätzten Gesamt-Methanemissionen.

Daneben enthalten Siedlungsabfälle und Sperrmüll im Durchschnitt 262 mg Cl_{org} /kg und 40 mg F_{org} /kg sowie eine Reihe weiterer toxisch relevanter Bestandteile.

Die Kenntnis des Gashaushaltes von Deponien ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gefährdungsabschätzung.

Die Gasbildung erstreckt sich über Jahrzehnte; sie lässt sich dabei in abgrenzbare Phasen unterteilen:

A Methanphase

Ausgeprägte Biogasproduktion: Der Deponiekörper ist mit Gas gefüllt. Durch das Druckgefälle zur Umgebung kann keine Luft von außen in den Deponiekörper eindringen, da der Biogasstrom größer ist als die Diffusion ins Deponieinnere. Die

mikrobielle Umsetzung findet unter anaeroben Bedingungen statt. Hohes Gefährdungspotenzial besteht auch in der Umgebung.

B Langzeitphase

Abnahme der Biogasproduktion: Luft kann vom Rand oder der Oberfläche her durch Diffusion in den Deponiekörper eindringen und die Gaszusammensetzung verändern. Eine Gefährdung besteht noch im Inneren der Deponie.

C Lufterdringphase

Die eindringende Luft verschiebt die mikrobielle Umsetzung von anaeroben zu aeroben Bedingungen.

D Kohlendioxidphase

Der Kohlendioxidanteil überwiegt. Emissionen aus dem Müllkörper in die Umgebung treten nicht mehr auf.

E Luftphase

Der Deponiekörper wird mit Luft gefüllt. Der Kohlendioxidgehalt beträgt nur noch wenige Prozent. Die Deponiegaszusammensetzung entspricht im Wesentlichen der Atmosphäre.

Gaszusammensetzung und -produktion werden von den verschiedensten Einflüssen bestimmt wie

- Alter der Ablagerung (seit Abschluss der Einlagerung),
- Ausdehnung des Müllkörpers,
- Mächtigkeit,
- Einbautechnik und Vorbehandlung (Verdichtung, Wasserzutritt, ...),
- Zusammensetzung (Anteil der deponiegasbildenden Fraktionen Hausmüll und Klärschlamm, Gehalt an organischem Kohlenstoff, ...).

Die Gasproduktion kann mehr als 30 Jahre anhalten und ist innerhalb einer Deponie sehr unterschiedlich. Das Ausmaß der Gasbildung wird im Inneren des Müllkörpers mittels eingebrachter Sonden – ggf. mit Absaugung – und an der Oberfläche an Gasaustrittsstellen, in Gasboxen oder bei Begehungen auf der Oberfläche ermittelt. Damit gewinnt man Aufschluss über räumliche Verteilung, Intensität und Zusammensetzung des Deponiegases.

Zur Messung werden neben elektrochemischen, stoffspezifischen Sensoren vor allem Flammenionisationsdetektoren (FID) oder auch methanspezifische IR-Sensoren eingesetzt. Daneben werden vor Ort gezogene Gasproben im Labor mittels Gaschromatographie und geeigneten Detektoren (Massenspektrometrie (MS), FID, Electron Capture Detection (ECD)) untersucht. Bei der Stoffvielfalt im Müll muss jedoch deutlich gemacht werden, dass der Analytiker nur das findet, wonach er auch sucht.

Ungeeignet für die Felduntersuchung oder Dauerüberwachung sind Photoionisationsdetektoren (PID), da Methan als Störkomponente die Anzeige zu kleineren Werten verfälscht und der Wassergehalt des Deponiegases (nahezu immer bei 100 %) die Anzeige der meisten PID's in nahezu nicht vorhersehbarer Weise beeinflusst.

Keimbelastung

(nach U. Schies [3])

Im Bereich der Abfallwirtschaft stehen Erkrankungen der Atemwege wie z.B. Allergien und hier vor allem die exogene allergische Alveolitis (BeKV-Nr. 4302 nach Berufskrankheiten-Verordnung [4]) im Vordergrund. Bei dieser Erkrankung wird durch Reizung der Alveolen der Gasaustausch behindert. Ursache für diese Reizung können Pilze, Bakterien bzw. ihre Sporen oder Abbauprodukte sein. Eine Konzentration von 10^6 bis 10^{10} KBE/m³ (Keimbildende Einheiten pro m³ Luft) in der Atemluft kann bei exponierten Personen die Erkrankung auslösen.

Bei Bauarbeiten auf Deponien wurden je nach Arbeitsverfahren 10^3 bis 10^6 KBE/m³ festgestellt, in den Sozialräumen wurden während dieser Bauarbeiten Werte von 10^3 bis 10^4 KBE/m³ gefunden. Werte ähnlicher Höhe liegen auch beim normalen Deponiebetrieb vor. Sie liegen unter denen anderer Arbeitsbereiche und Tätigkeiten in der Abfallwirtschaft.

Abhängig ist die Konzentration der KBE bei Arbeiten auf Mülldeponien unter anderem von der Art des Mülls, aber auch von dem Arbeitsverfahren. Bei intensiver Müllbewegung im Einbaubereich treten z.B. bis 10^5 KBE/m³ Pilzsporen auf.

In den Kabinen der eingesetzten Geräte lag die Konzentration der KBE bei Kabinen ohne Schutzbelüftung um ein Vielfaches höher als in der Außenluft. Hingegen war die Zahl der KBE bei Schutzbelüftung nach BGI 581 „Merkblatt für Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaus“ [5] unter Anwendung der geforderten hygienischen Maßnahmen – insbesondere regelmäßige Reinigung der Kabine und Vermeidung des Schmutzeintrages durch Stiefel – nur geringfügig erhöht. In kleinvolumigen Räumen, die unzureichend belüftet und gereinigt werden, können bereits geringe eingebrachte Schmutzmengen durch Abtrocknung und die dadurch verursachte Staubentwicklung sowie durch das eine Keimvermehrung begünstigende Kleinklima nicht mehr tolerierbare Keimkonzentrationen verursachen.

Endotoxine

Auch Abbauprodukte – Endotoxine – von Bakterien und Pilzen können Atemwegserkrankungen auslösen. Endotoxine bzw. Glucane rufen grippeähnliche Erkrankungen hervor. Sie sind Lipopolysaccharide und bestehen aus Zellwandbruchstücken gramnegativer Bakterien. Das Vorhandensein von Kunststofffolien begünstigt vermutlich aufgrund des Mikroklimas das Auftreten dieser Bakterien.

Infektionserreger

Die meisten infektiösen Keime können im Müll nur einige Tage, manche auch einige Monate überleben. So überleben einige Salmonellenarten ein halbes Jahr, der Erreger der bakteriellen Ruhr 10 bis 40 Tage, Sporen des Milzbrandbazillus aber mehrere Jahrzehnte. Je älter der Müll desto geringer ist die Zahl pathogener Keime – das Auftreten des äußerst persistenten Milzbranderreger ist auf spezielle Vorkommen wie ältere Ablagerungen aus der Pelz- oder Haarindustrie beschränkt.

Bei frischem Müll muss davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der Krankheitserreger noch lebensfähig ist und bei mangelnder Hygiene Infektionen verursachen kann. Bei Bauarbeiten in alten Deponien hingegen entspricht das Infektionsrisiko eher dem bei normalen Erdbauarbeiten.

Schutzmaßnahmen richten sich nach den unterschiedlichen Eintrittspforten in den Körper. Keime können durch die Haut – vor allem durch die verletzte Haut, Schleim- oder Bindehaut – in den Körper gelangen. Viele Durchfallerreger können oral durch Schmierinfektionen aufgenommen werden. Infektionen durch Einatmen sind eher selten (z.B. bei der Lungentuberkulose).

Neben dem direkten Schutz der Haut muss insbesondere darauf geachtet werden, dass die Verschleppung von Keimen in die Sozialräume durch eine gut geführte Schwarz-weiß-Anlage und in Fahrerkabinen durch Verhindern des Schmutzeintrages und regelmäßige Reinigung verhindert wird.

Anlass für Eingriffe in den Deponiekörper

Vielfach müssen Deponien auch nach Ende der Einlagerung und abschließender Abdeckung im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen wieder geöffnet werden. So müssen z.B. fehlende oder beschädigte Abdichtungen der Deponie neu errichtet bzw. saniert werden. Im Allgemeinen sind dazu Maßnahmen wie das Freilegen des Deponiekörpers oder auch weitergehende Eingriffe wie die Anlage von Schächten oder Gräben sowie Umlagerungen des Mülls erforderlich.

Zur Verbesserung der Gas- und Wasserfassung werden Baumaßnahmen zur Neuanlage oder Sanierung von Drainagen, Gas- und Sickerwasserleitungen, Sickerwasserauffangbehältern usw. vorgenommen.

Deponieraum ist knapp – die Anlage neuer Deponien ist kaum mehr möglich. Der vorhandene Deponieraum muss daher optimal genutzt werden. Zur Reduzierung des Müllvolumens werden wiederverwertbare oder zur Verbrennung geeignete Materialien der Deponie entnommen. Damit kann das Volumen einer Deponie reduziert und die Streckung der Deponielaufzeit erreicht werden.

Gefahren

Aufgrund des Inventars in Hausmülldeponien sind bei Arbeiten auf oder innerhalb des Deponiekörpers, Gefährdungen durch

- abgelagerte Stoffe,
- mechanische Verletzungen (Infektionsgefahr),
- Stoffe, die durch biotischen und abiotischen Abbau gebildet werden,
- Keime,
- Endotoxine,
- Sauerstoffmangel,
- Brand- und Explosionsgefahr

nicht auszuschließen.

Wirkungsbeschreibung

Die sicherheitstechnisch unsichere Situation bei der Bewertung von Deponien lässt sich verallgemeinernd wie folgt beschreiben:

Die Zusammensetzung im Hinblick auf die sicherheitsrelevanten Stoffanteile ist in weiten Bereichen unbekannt. Eine Lösung des Problems ist nicht in Sicht.

Selbst wenn die stoffliche Zusammensetzung bekannt wäre, könnte sie sich in kurzer Zeit durch geringfügige Änderung der Parameter (Druck, Temperatur, Feuchte) unkontrollierbar ändern. Abbauprodukte sind vielfach nicht vorhersehbar (H_2S aus Gips, Benzol aus Papier, Vinylchlorid aus zahlreichen chlorierten Kohlenwasserstoffen).

Selbst wenn alle Einzelstoffe aufgelistet werden könnten, wären in der Regel nicht alle Wirkungsdaten verfügbar, da für viele dieser exotischen Stoffe nur unzureichende Kenntnisse und Erfahrungen vorliegen. Selbst wenn alle Wirkungsdaten vorlägen, wären Synergismen und Antagonismen nicht bestimmbar.

TRGS 402 [6]

Unter den Arbeitsplatzbeispielen dieser Technischen Regeln zur Gefahrstoffverordnung werden unter dem Abschnitt 5.7 Arbeitsplätze genannt, an denen sich alle Einflussgrößen ändern können. Hier werden Arbeiten in kontaminierten Bereichen und der Deponierückbau genannt. Es ist bei diesen Arbeiten meist nicht bekannt, welche Gefahrstoffe in welcher Konzentration, wann und wo auftreten können. Direkt anzeigende Mess- oder Warngeräte sind nur für wenige der im Deponiegas auftretenden Stoffe verfügbar und vielfach wegen Querempfindlichkeiten nicht einsetzbar. Die Gefahrstoffbelastung ist durch Messungen erst im Nachhinein feststellbar. Auch wenn die Verteilung der Gefahrstoffe z.B. für einen umschriebenen Bereich bekannt sein sollte, ist die Bewertung der Synergismen zwischen den zahlreichen Gefahrstoffen, Keimen, Endotoxinen usw. nicht möglich. Ein Lösungsansatz für die Gefahrenbeurteilung kann die Entwicklung einer Beschreibung von Arbeitsverfahren und Verhaltensweisen unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen sein. Voraussetzung ist

- die Ermittlung des möglichen und konkret auftretenden Stoffinventars (schwierig und aufwändig, aber zumindest begrenzt möglich) und
- die Bewertung der Wirkungen dieser Vielstoffgemische aufgrund toxikologischer Ermittlungen (kein sinnvoller Ansatz derzeit erkennbar) oder
- Auswertungen epidemiologischer Studien exponierter, d.h. ohne Atemschutz arbeitender Kollektive (zeitaufwändig und ethisch nicht zu vertreten) im Vergleich nicht exponierter Kontrollgruppen.

Schutzziele

Schutzmaßnahmen bei Arbeiten auf Deponien sind weit schwieriger festzulegen als die bei Arbeiten in stationären Betrieben, da ein weit komplexeres und häufig wechselndes Gefahrenspektrum auftritt: Explosionsgefahr, Sauerstoffmangel, eine Vielzahl toxischer Stoffe mit z.T. unbekanntem Eigenschaften in wechselnder Zusammensetzung, Geruchsbelästigung, unvorhersehbares Auftreten neuer Stoffe, eingeschränkte Möglichkeit des Erkennens und der Überwachung von Stoffen und ihren Konzentrationen.

Explosionsschutzmaßnahmen

Deponiegas kann zur Energiegewinnung genutzt werden, da es trotz des Gehalts an Kohlendioxid brennbar ist. Für den Arbeitsschutz bedeutet dies, dass bei Lüftungsmaßnahmen ein explosives Gas/Luft-Gemisch auftritt. Da Zündquellen bei Bauarbeiten generell nicht sicher ausgeschlossen werden können und eine sichere Inertisierung durch Zusatz inertisierender Gase in der Praxis nicht umsetzbar ist, muss durch technische Lüftungsmaßnahmen die untere Explosionsgrenze (UEG) ausreichend weit – d.h. mindestens 20 % UEG – unterschritten sein.

Die Gebläseanlage muss explosionsfest ausgeführt sein mit Deflagrationssicherungen auf Druck- und Saugseite sowie Erdung aller Komponenten.

Schutz gegen gefährliche Stoffe

Nach Durchführung der notwendigen Explosionsschutzmaßnahmen durch technische Lüftung werden auch die Spurenstoffe im Deponiegas so weit verdünnt, dass die Luftgrenzwerte für die Einzelstoffe unterschritten sind. Wegen der großen Zahl von Stoffen im Deponiegas (mit oder ohne Luftgrenzwert), der Keimbelastung und der starken Geruchsbelästigung (der typische Deponiegasgeruch ist auch in einer Verdünnung von 1 : 1000000 für den Menschen wahrnehmbar) ist trotzdem das Tragen von Atemschutz angezeigt. Da Deponiegas immer gasförmige und niedrigsiedende Komponenten enthält, sind umluftunabhängige Atemschutzgeräte erforderlich. Fahrerkabinen sind dem derzeitigen Stand der Technik entsprechend mit Atemluftversorgung über Filter oder mittels Pressluft nach BGI 581 [5] auszurüsten.

Im Sickerwasser muss mit Keimen und hautgängigen toxischen Stoffen gerechnet werden. Der Hautkontakt muss durch Tragen eines flüssigkeitsdichten Schutzanzuges, von Schutzhandschuhen und Gummistiefeln ausgeschlossen werden.

Maßnahmen zur Emissionsminderung

Maßnahmen zur Emissionsminderung können die Bildung von Deponiegas nie vollständig verhindern. Das typische Deponiegas bildet sich unter anaeroben Bedingungen durch den mikrobiellen Abbau.

Werden die organischen Bestandteile vorab durch Sortieren des Mülls getrennt und unter aeroben Bedingungen in einer Rottedeponie (Kompostierung) behandelt, lässt sich von Anfang an die Deponiegasbildung verringern.

Bei bestehenden Deponien können vor Beginn der Bauarbeiten durch Belüftung des Müllkörpers die Emissionen während der Arbeiten abgeschwächt werden. Vierzehn Tage vor Beginn einer neuen Abbauzone werden in ca. 4 bis 5 m Abstand ca. 3,5 m lange Belüftungslanzen in den Müllkörper gedrückt. Abwechselnd wird jede zweite Lanze in einem zweistündigen Intervall abgesaugt bzw. belüftet. Dadurch wird der Übergang von der anaeroben in die aerobe Phase ausgelöst und gleichzeitig der Abbauprozess beschleunigt und der Müllkörper getrocknet.

Einen besseren Wirkungsgrad weist das Bio-Puster-Verfahren [7] auf, bei dem der Müllkörper stoßweise belüftet wird. Dadurch wird gleichzeitig der Müll gelockert und damit die Belüftung forciert.

Bei baulichen Maßnahmen ist das schichtweise Abtragen günstiger als eine Tiefengrabung, da bei Tiefengrabungen durch geringeren Luftaustausch höhere Gaskonzentrationen auftreten.

Leitung und Aufsicht

Bauarbeiten auf Deponien fallen unter „Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ nach TRGS 402. Die Arbeiten müssen von einem fachlich geeigneten Vorgesetzten oder Bauleiter geleitet werden, der mit den besonderen Gefahren vertraut ist, die einschlägigen Vorschriften kennt und durch Anwendung geeigneter Maßnahmen Sicherheit und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten gewährleistet. Werden die Arbeiten von mehreren Auftragnehmern durchgeführt, hat der Auftraggeber einen Koordinator zur Vermeidung möglicher gegenseitiger Gefährdung, zur Koordinierung der Arbeiten und lückenlosen sicherheitstechnischen Überwachung schriftlich zu bestellen.

Arbeits- und Gesundheitsschutzkonzept

In den „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen“ (BGR 128, früher ZH 1/183) [8], zu deren Geltungsbereich Bauarbeiten auf Deponien, Umlagerung und Aufarbeitung von Deponiegut, nicht aber der Betrieb von Deponien gehören, sind die erforderlichen Maßnahmen im Einzelnen – auch in einem speziellen Kapitel zu Bauarbeiten auf Deponien – beschrieben:

Sorgfältige Trennung von Schwarz- und Weißbereichen, Vermeidung der Verschleppung in die Weißbereiche, Schwarz-weiß-Anlage und Schutzbelüftungsanlagen für Fahrerkabinen sowie deren arbeitstägliche Reinigung, Verbot von Essen, Trinken und Rauchen am Arbeitsplatz, Stiefelwaschanlage, messtechnische Überwachung der Arbeitsplätze, Brandschutzmaßnahmen, arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen und persönliche Schutzausrüstungen, Notfallausweis, Gliederungsmuster einer Betriebsanweisung, Inhalte des Lehrgangs zum Erwerb der Sachkunde.

Literatur

- [1] Rettenberger, G.; Tabasaran, O.: Untersuchung zur Entstehung, Ausbreitung und Ableitung von Zersetzungsgasen in Abfallablagerungen. Umweltbundesamt (UBA). Schriftenreihe Texte (1982) Nr. 12
- [2] Rettenberger, G.: Der Deponiehaushalt von Altablagerungen. Müll und Abfall (1994) Nr. 2, S. 4355
- [3] Schies, U.: Keimemissionen an Deponien unter dem Aspekt des Arbeitsschutzes. Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Internationaler Kongress, 04.-07.11.1997 Düsseldorf
- [4] Berufskrankheiten-Verordnung (BKV). BGBl. I (1979), S. 2623

- [5] Merkblatt für Fahrerkabinen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaues (BGI 581, bisher ZH 1/184). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 1996
- [6] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl. (1997) Nr. 11, S. 27-33
- [7] Angeli, R.: Das Bio-Puster-Verfahren. In: Margesin, R.; Schneider, M.; Schinner, F. (Hrsg.): Praxis der mikrobiologischen Bodensanierung. Springer, Berlin 1995, S. 187-197
- [8] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen (BGR 128, bisher ZH 1/183). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin. Carl Heymanns, Köln 1997

Weitere Literatur

Hösel, G.; Bilitewski, B.; Schenkel, W.; Schnurer, H. (Hrsg.): Müll-Handbuch. Erich Schmidt, Bielefeld 2000 – Losebl.-Ausg.

8 Umgang mit Abfällen im untertägigen Bergbau

D. Dahmann, Bochum

Vorbemerkung

In vielen untertägigen Bergbaubetrieben der Bundesrepublik Deutschland wird heute mit bergbaufremden Abfällen umgegangen. Dabei müssen grundsätzlich zwei verschiedene Vorgehensweisen unterschieden werden. Zum einen wird der Abfall zur Erreichung bergbaulicher Zwecke als so genannter „Versatz“ in untertägige Bereiche eingebracht. Zum anderen werden Abfälle unter Tage deponiert. Beide Fälle haben völlig unterschiedliche Umgangsformen hervorgebracht, insbesondere jedoch spielen sie sich auf der Basis sehr verschiedener Rechtsgebiete ab. Im Folgenden soll zu beiden Bereichen getrennt Stellung genommen werden und der derzeitige Stand des Arbeitsschutzes soll erläutert werden.

1 Versatz

Grundsätzlich fallen bei der Gewinnung von Rohstoffen unter Tage immer auch Hohlräume an. Sie sind in der Regel kein unmittelbares Ziel der wirtschaftlichen Tätigkeit, ja sie sind sogar regelrecht unerwünscht, da sie Sicherheitsrisiken hervorrufen können und außerdem häufig zu Abbauverlusten führen.

An Sicherheitsrisiken sind zu nennen:

- Hohlräume unter Tage stellen eine Beeinträchtigung der Standfestigkeit des Grubengebäudes dar und sind somit unter anderem ein Arbeitsschutzrisiko.
- In der Steinkohle stellen die Resthohlräume immer ein gewisses Brandrisiko dar.
- Nach mehr oder weniger langer Zeit werden die Hohlräume konvergieren und zu Absenkungen an der Tagesoberfläche führen, was wiederum zu Bauschäden führen kann.
- Letztlich und abhängig von der Lage der Grundwasserhorizonte stellen die Eingriffe prinzipiell auch eine Wassergefährdung dar.

Aus den genannten Gründen muss unter Umständen durch das Einbringen von so genanntem Versatzmaterial das Hohlraumvolumen gezielt verringert werden (Stützwirkung, Dämmwirkung). Dieser Vorgang stellt im Rahmen des eigentlichen Gewinnungsprozesses einen erheblichen Kostenfaktor für die Betriebe dar. Im Extremfall erwächst daraus bei solchen Bergwerken, die keinen eigentlichen Betreiber mehr haben (z.B. im Bereich der früheren DDR), eine Aufgabe für den Staat, sprich die Allgemeinheit der steuerzahlenden Bürger. Ursprünglich lediglich zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation wurden von den Bergwerksbetreibern Versuche unternommen, Abfallstoffe als Versatzstoffe zu verwenden. Dies geschieht inzwischen regelmäßig auf der rechtlichen Grundlage des Bundesberggesetzes [1] und der nachgeordneten „Technischen Regeln Versatz“ [2], die von einer Arbeitsgemeinschaft des Länderausschusses Bergbau erarbeitet worden sind.

Grundlage für die Versatzeinbringung ist dabei immer das so genannte Betriebsplanverfahren, das bilateral zwischen dem Bergwerksbetreiber und seiner zuständigen Behörde die Modalitäten unter Berücksichtigung aller relevanten Zusatzgrundlagen (z.B. Auflagen aus dem Umweltschutz) regelt. Neben diesen Umweltschutzaspekten ist dort auch die Vorgehensweise zum Arbeits- und Gesundheitsschutz der Bergleute ausführlich festgelegt.

Damit befinden sich die Technischen Regeln Versatz in erfreulichem Gegensatz zu den übrigen behördlichen Vorschriften zum Umgang mit Abfällen (z.B. LAGA-Informationsschriften [3]), in denen zwar detailliert die Aspekte des Umweltschutzes geregelt sind, jedoch dem Arbeits- und Gesundheitsschutz relativ wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Vor Genehmigung der Einlagerung eines bestimmten Stoffes wird dabei in einer gestuften Vorgehensweise zunächst die Einhaltung bestimmter Richtkonzentrationswerte an einzelnen toxischen oder kanzerogenen Komponenten geprüft. Grundsätzlich kann jedoch auch bei Überschreitung der entsprechenden Gehalte dann ein gefahrloser Umgang vorausgesetzt werden, wenn nach dem im Folgenden beschriebenen Verfahren vorgegangen wird. Die potenziellen Versatzstoffe werden dabei auf ihren Gehalt an grenzwertbehafteten Substanzen (TRGS 900 [4]!) untersucht. Grundsätzlich gehören dazu die Schwermetalle wie Blei, Arsen, Cadmium oder Nickel, die polychlorierten Dioxine und Furane, Quarz und ggf. weitere Komponenten nach Einzelvorgabe von Gutachter-Instituten. Es wird dabei der Gehalt der Stoffe in der 125- μ m-Siebfraktion analysiert, für Quarz und ggf. die Stoffe, die in der A-Staub-Fraktion mit Grenzwert behaftet sind (z.B. Zinkoxid) erfolgt auch noch die Analyse dieser A-Staub-Fraktion, die z.B. durch Verblasen und anschließende Filterprobenahme mit einem A-Staubsauggerät gewonnen werden kann. Anschließend wird diejenige Staubkonzentration dieser Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz errechnet, bei der aufgrund der Gehalte der Substanzen alle Grenzwerte bei Berücksichtigung des Rechenverfahrens gemäß TRGS 403 [5] dauerhaft sicher eingehalten würden. Dabei wird abweichend von den Vorgaben der TRGS 403 grundsätzlich jeder Stoff in die Rechnung mit einbezogen, also auch solche, die bei einer Überführung der 125- μ m-Siebfraktion in die luftgetragene Form unterhalb der Grenze von 10 % zu ihrem jeweiligen Grenzwert liegen würden. Die o.g. Staub-Grenzkonzentration würde dann an einem Arbeitsplatz genau bei einem Viertel der Summeninhaltsstoffgrenzwerte nach TRGS 403 liegen und damit die Kriterien der dauerhaft sicheren Einhaltung ihrer Grenzwerte erfüllen. Das genaue Verfahren ist anderweitig in der Literatur beschrieben [6].

Durch das Institut für Gefahrstoff-Forschung (IGF) erfolgt dann eine gutachterliche Stellungnahme, ob die betreffenden Schachtanlagen bei der vorgesehenen Umgangstechnik diesen Staubgrenzwert voraussichtlich werden einhalten können oder nicht. Es ist auch denkbar und kommt regelmäßig vor, dass in dem betreffenden Gutachten eine Modifikation des Versatzverfahrens festgelegt wird. Dies kann z.B. bedeuten, dass bestimmte pulverförmig eingebrachte Stoffe einen bestimmten Befeuchtungsgrad aufweisen müssen, um einen sicheren Umgang zu gewährleisten. Nach Vorlage dieses Gutachtens erfolgt anschließend eine Beurteilung durch die Bergbehörde, die dann den entsprechenden Versatzvorgang genehmigt oder auch nicht. Im Anschluss an den Genehmigungsvorgang und bei beginnender Versattätigkeit werden im Rahmen von Arbeitsbereichsanalysen die Einhaltung der vorgegebenen Staubgrenzwerte und von bestimmten bei der gutachterlichen Stellungnahme festgelegten Leitparametern überprüft. Dies muss jedoch nicht mehr bei jedem einzelnen Versatzstoff erfolgen, sondern kann eher zur Überprüfung des Gesamtverfahrens verwendet werden. Die nach der TRGS 402 [7] vorgeschriebenen Kontrollmessungen haben ihren unmittelbaren Sinn in diesem Verfahren verloren.

Zur Überprüfung der Stabilität der Umgangsbedingungen im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung der Mitarbeiter erfolgen durch die Betreiber bzw. durch beauftragte anerkannte Messinstitute nach Vorgaben der Behörden in bestimmten Abständen Kontrollmessungen, die jetzt allerdings sehr vereinfacht stattfinden können und prinzipiell aus reiner gravimetrischer Staubbestimmung bestehen können. Daneben können auch Messungen aus gegebenem Anlass durch die Behörden festgelegt werden, insbesondere z.B. dann, wenn aus der o.g. Berechnung verhältnismäßig niedrige Staubgrenzkonzentratio-

nen resultieren, deren Einhaltung zwar möglich ist, im Einzelfall aber auch der Dokumentation bedarf. Im Folgenden soll kurz ein Beispiel zur Vorgehensweise erläutert werden:

Ein Salzbergwerk möchte Salzschlämme aus der Chloralkali-Elektrolyse einlagern. Im Wesentlichen ist bei dem Vorgang das so genannte Amalgamverfahren eingesetzt worden und die erhaltenen Schlämme können durch Quecksilber belastet sein. Die Analyse der 125- μm -Siebfraktion ergab einen Gehalt von 21,2 mg/kg Quecksilber. Daraus errechnet sich bei einem Grenzwert für Quecksilber von 0,1 mg/m³ eine Staubkonzentration von 4728 mg/m³, bei der gerade der Grenzwert 0,1 mg/m³ Quecksilber erreicht würde. Für den dauerhaft sicheren Umgang mit dem Stoff müsste eine Konzentration von 1183 mg/m³ der bei dem Umgang mit den Salzschlämmen entstehenden Stäube unterschritten werden. Diese Konzentration kann beim geplanten Versatzverfahren sicher eingehalten werden, zumal das Material feucht angeliefert und eingebaut wird. Zusätzlich war bei dem betreffenden Material natürlich zu prüfen, ob das im Salzschlamm enthaltene Quecksilber möglicherweise elementar vorliegt, d.h. zur Ausgasung neigen kann. Hierzu wurden ebenfalls Laborversuche durchgeführt. Das Ergebnis war, dass Quecksilber im Gasraum über der Probe auch nach langer Zeit und bei großen Luftvolumina nicht nachgewiesen werden konnte. Damit ergaben sich Konzentrationen im Gasraum < 4 ng Quecksilber pro eingesetztem Kilogramm Salzschlamm. Fazit: Dem geplanten Versatzverfahren steht aus Sicht des Arbeitsschutzes nichts entgegen. Im Nachgang kann durch Messungen der Staubkonzentration bzw. auch mit quecksilberspezifischen Luftprobenahmen kontrolliert werden, ob die Aussage richtig war oder nicht.

In den letzten Jahren wurden vom Institut für Gefahrstoff-Forschung ca. 100 bis 120 Einzelgutachten zu der genannten Vorgehensweise erstellt. Es ist anzumerken, dass die Vorgehensweise noch nicht vollständig bundeseinheitlich gehandhabt wird. Teilweise werden von Behörden auch Zulassungen aufgrund fester Stoffgehaltsgrenzwerte erteilt. Diese Richtwerte stammen prinzipiell aus der Gesundheitsschutz-Bergverordnung (GesBergV) [8] bzw. aus bestimmten umweltrechtlichen Vorgaben. Sie sind jedoch verhältnismäßig konservativ und dürften nicht zu einer Gefährdung der Arbeitnehmer führen.

Es ist im Übrigen davon zu berichten, dass bei den vom IGF vorgenommenen betrieblichen Kontrollmessungen bzw. bei den oben erwähnten Arbeitsbereichsanalysen jeweils Staubkonzentrationswerte weit unterhalb der in den Gutachten jeweils enthaltenen Vorgaben ermittelt worden sind.

2 Untertagedeponien

In Deutschland existiert derzeit eine kleine Zahl von nach Planfeststellungsverfahren zugelassenen Untertagedeponien. Dort werden im Gegensatz zum o.b. Versatzverfahren die erhaltenen bergbaulichen Hohlräume **planmäßig** zur Einlagerung gefährlicher Abfallstoffe verwendet. Hier kommen also insbesondere solche Hohlräume zum Einsatz, die gerade nicht durch Konvergenzen bzw. im Hinblick auf plötzliche Schadensereignisse gefährdet sind und die auch nicht im Kontakt mit dem Grundwasser stehen. Sie unterliegen also gerade nicht dem Vorbehalt der im obigen Abschnitt beschriebenen Versatzzwänge. Demgemäß geschieht der Umgang nicht aufgrund des Bundesberggesetzes sondern nach Umwelt- bzw. Abfallrecht.

Wie bereits erwähnt, ist die Grundlage der Genehmigung das so genannte Planfeststellungsverfahren. Leider sieht dieses Verfahren grundsätzlich die Einbeziehung von Arbeitsschutz- und Gesundheitsschutzgesichtspunkten nicht regelmäßig vor. Es hat eindeutig seine Schwerpunkte bei der Berücksichtigung von Umweltschutzgesichtspunkten. Partner im

Planfeststellungsverfahren sind auch nicht mehr lediglich die Bergbehörde und der Betreiber, sondern die Genehmigungsbehörde, die nicht unbedingt eine Bergbehörde sein muss, der Betreiber und die Öffentlichkeit. Dementsprechend werfen Kritiker des oben beschriebenen Betriebsplanverfahrens auch häufig dem so genannten „Versatzbergbau“ vor, dass die Belange der Öffentlichkeit nicht hinreichend berücksichtigt würden. Dieser Vorwurf kann aus Sicht der Berufsgenossenschaft eigentlich nicht gelten gelassen werden, da die Bergbehörde selbstverständlich auch im Betriebsplanverfahren grundsätzlich gehalten ist, alle Belange der öffentlichen Sicherheit mit zu berücksichtigen. Allerdings muss aus Sicht des Arbeitsschutzes auf das o.g. Defizit des Planfeststellungsverfahrens hingewiesen werden. Der Arbeits- und Gesundheitsschutz der Beschäftigten in Deponien kommt also im Planfeststellungsverfahren nur dann zu einer angemessenen Berücksichtigung, wenn einer der drei genannten Beteiligten (Behörde, Betreiber, Öffentlichkeit) dies aus Eigeninitiative für sinnvoll hält. Bei den neueren plangenehmigten Untertagedeponien ist der Arbeits- und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bereits im Verfahren vorgesehen worden. Allerdings ist festzuhalten, dass die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [9] selbstverständlich gleichermaßen für Untertagedeponien und Versatzbetriebe in vollem Umfang gilt.

Die Bergbau-Berufsgenossenschaft hat in jüngster Zeit als Hilfestellung für die Betriebe so genannte „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten in gewerblichen untertägigen Deponien für Abfälle“ publiziert [10]. Darin werden die bereits anderweitig festgeschriebenen Arbeitsschutzvorschriften zu einer Vielzahl von Themen zusammengefasst und konkretisiert. Es handelt sich dabei also nicht um grundsätzlich neue Vorschriften. Die Regeln enthalten Aussagen zu den Themen:

- Persönliche Schutzausrüstung,
- Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen,
- Erste Hilfe,
- Flucht- und Rettungsplan,
- Rettungswesen,
- Bewetterung,
- Bereiche, in denen gesundheitsgefährliche Stoffe auftreten können,
- Brandschutz,
- Beleuchtung,
- Betriebsanweisungen, Unterweisung,
- Bergbautypische Einrichtungen,
- Hygienemaßnahmen,
- Kennzeichnung.

Nach Vorstellung des Instituts für Gefahrstoff-Forschung könnte der sichere Umgang mit Abfallstoffen in Deponien etwa wie folgt gestaltet werden:

Bereits vor der Annahme eines bestimmten Abfalls wird von dem Betreiber der Deponie eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt. Diese führt zur Erstellung des Entwurfes einer Betriebsanweisung für den Stoff. Der Betrieb legt diese bei Bedarf zusammen mit seiner Sicherheitsbewertung der Bergbau-Berufsgenossenschaft vor und erbittet dazu eine Stellungnahme, wenn es sich um neue, bislang nicht bewertete Stoffe handelt. Das IGF

nimmt ggf. Stellung und gibt Anregungen zum sicheren Umgang. Die Verantwortung für diesen bleibt jedoch auch gemäß Planfeststellungsbescheid beim Unternehmer. Die Tätigkeit des IGF in diesem Zusammenhang ist also lediglich eine beratende.

In neu anzulegenden Deponien sollten im Übrigen vor Aufnahme des Einlagerungsbetriebes im Grubengebäude so genannte „Nullmessungen“ auf einen festgelegten Satz von staubgebundenen und gasförmigen Gefahrstoffen durchgeführt werden. Im laufenden Deponiebetrieb können diese Leitkomponenten regelmäßig entweder in Eigenüberwachung, aber auch durch anerkannte Institute überwacht werden. Für bestimmte Komponenten ist auch eine Dauerüberwachung mit Übertragung der Messwerte in die Leitwarte des Betriebes denkbar, um Belastungen der Grubenwetter frühzeitig zu erkennen.

Beim Untertageversatz besteht mit den Technischen Regeln Versatz ein sehr geeignetes Handwerkzeug zum sicheren Umgang mit Abfallstoffen unter Tage. Diese Regeln erfüllen im Grunde die Voraussetzungen der verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien gemäß TRGS 420 [11]. Bei Einhaltung dieser Vorgehensweise kann der sichere Umgang mit den entsprechenden Stoffen unterstellt werden. Bei den Untertagedeponien, insbesondere denen, die durch eine große Vielzahl von eingelagerten Abfallstoffen gekennzeichnet sind, müssen noch weitere Erfahrungen gesammelt werden. Infolge der weitgehend durch den Umweltschutz determinierten Rechtslage besteht noch ein Bedarf nach mehr „Durchgriffsmöglichkeiten“ für den Arbeits- und Gesundheitsschutz. Alle Beteiligten, insbesondere aber auch die Betreiber, stehen diesen Aspekten jedoch sehr aufgeschlossen gegenüber, sodass insgesamt der untertägigen Abfallentsorgung, sei es im Rahmen von planfestgestellten Deponien, sei es als Versatz, aus Arbeits- und Gesundheitsschutz-Gesichtspunkten keine prinzipiellen Hindernisse im Weg stehen.

Dies ist um so erfreulicher, da – nach der unmaßgeblichen Meinung des Autors – sowohl die Untertagedeponierung als auch der Versatz von z.B. Müllverbrennungsrückständen die sinnvollste Art der Entsorgung von Abfällen zum Schutz von Umwelt und Allgemeinheit darstellen.

Literatur

- [1] Bundesberggesetz (BBergG). BGBl I (1980), Nr. 48, S. 1310
- [2] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau unter Tage – Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen im Bergbau unter Tage. Länderausschuss Bergbau 1996
- [3] LAGA-Informationsschriften. Hrsg.: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall. Erich Schmid, Berlin
- [4] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“ (TRGS 900). BArbBl. (1996) Nr. 10, S. 106, geändert BArbBl. (1999) Nr. 4, S. 41
- [5] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 403). BArbBl. (1989) Nr. 10, S. 71-72

- [6] Werner, W.; Bauer, H.-D.; Dahmann D.: Bewertung von Baustoffen, Versatz- und Deponiematerialien hinsichtlich der Staubentwicklung beim Umgang. Kompass (1995) Nr. 105, S. 57-61
- [7] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (TRGS 402). BArbBl. (1997) Nr. 11, S. 27-33
- [8] Bergverordnung zum gesundheitlichen Schutz der Beschäftigten (Gesundheitsschutz-Bergverordnung – GesBergV). BGBl. I (1991), S. 1751-1767
- [9] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. Oktober 1993. BGBl. I (1993), S. 1782, 2049
- [10] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten in gewerblichen untertägigen Deponien für Abfälle. Bergbau-Berufsgenossenschaft, Bochum 1999
- [11] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung (TRGS 420). BArbBl. (1999) Nr. 9, S. 53-58

Anschriften der Autoren

Dr. Axel Barig
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA
Alte Heerstraße 111
53754 Sankt Augustin

Dipl.-Ing. Klaus Chudziak
Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
Wiesbadener Straße 70
65197 Wiesbaden

Dr. Dirk Dahmann
Institut für Gefahrstoff-Forschung (IGF) der Bergbau-Berufsgenossenschaft
Waldring 97
44789 Bochum

Dipl.-Geol. Andreas Feige-Munzig
Tiefbau-Berufsgenossenschaft
Landsberger Straße 309
80687 München

Dr. Christian Felten
Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen
Ottenser Hauptstraße 54
22765 Hamburg

Dr. Martin Henn
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
Friedrich-Henkel-Weg 1 – 25
44149 Dortmund

Dr.-Ing. Horst Kleine
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA
Alte Heerstraße 111
53754 Sankt Augustin

Dipl.-Ing. Kurt Kolmsee
Steinbruchs-Berufsgenossenschaft
Theodor-Heuss-Straße 160
33853 Langenhagen

Dipl.-Ing. Wolfgang Pfeiffer
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA
Alte Heerstraße 111
53754 Sankt Augustin

Dr. Gerd Zoubek
Tiefbau-Berufsgenossenschaft
Landsberger Straße 309
80687 München