

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)
Büro Schadenverhütung
Verlag: © VdS Schadenverhütung

VdS-Richtlinien für den Umweltschutz

Richtlinien zur Brandschadensanierung

VdS 2357 : 2002-10 (04)

INHALT

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Brandablauf, Entstehung und Verteilung der Brandfolgeprodukte	4
2.1 Brandablauf	4
2.2 Heiße Brandphase	4
2.3 Kalte Brandstelle	5
2.4 Typische Schadstoffe als Brandfolgeprodukte	5
3 Gefährdungseinschätzung und Maßnahmen nach dem Brand	6
3.1 Schadenmeldung an den Versicherer	6
3.2 Erstbegehung	6
3.3 Definition und Einteilungskriterien von Gefahrenbereichen	6
3.4 Zuordnung zu einem Gefahrenbereich	8
3.5 Beauftragung eines Chemie-Sachverständigen	8
3.6 Probenahme und Schadstoffanalyse	9
4. Grundlagen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Arbeits- und Sicherheitsplan nach BGR 128	11
4.3 Betriebsanweisung und Unterweisung	14
5 Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen	15
5.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Sofortmaßnahmen	16
5.2 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 0	16
5.3 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 1	16
5.4 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 2	16
5.5 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 3	17
6 Entsorgung	17
6.1 Gesetzliche Vorgaben	17
6.2 Durchführung	17

7	Abkürzungen und Begriffsbestimmungen.....	19
8	Literatur.....	25
	Gesetze und Verordnungen	25
	Technische Regeln.....	26
	Anhänge	28
A1	Verbrennungsvorgänge und Verteilungswege der freiwerdenden Stoffe	28
A2	Typische Schadstoffe als Brandfolgeprodukte nach Abschnitt 2.4	29
A3	Ablaufschema	33
A4	Leitfaden zur Gefährdungseinschätzung vor Ort	34
A5	Anforderungen an das Chemie-Gutachten	35
A6	Baustellenverordnung (BaustellV).....	36
A7	Aufgaben des Koordinators nach BaustellV und BGR 128.....	37
A8	Besondere tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen.....	38
A9	Dokumentationen und Nachweise zum Arbeitsschutz	39
A10	Beispiele für Sicherheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen nach TRGS 524.....	40
A11	Fraktionierung der Brandrückstände gemäß Abfallschlüsselnummern....	43

Vorwort

Unter Brandbedingungen können aus unbedenklichen Stoffen, Waren und Bauteilen eine komplexe Vielfalt an Verbrennungsprodukten und Rückständen entstehen, deren Gefahrenpotenzial unter Umständen schwer einzuschätzen ist. Den daraus erwachsenden Herausforderungen müssen sich Versicherungsnehmer, Versicherer, Behördenvertreter, Sachverständige und Sanierungsunternehmen gleichermaßen stellen.

Diese Richtlinien stellen eine Fortschreibung der bisherigen Richtlinien VdS 2357 (03) dar und sollen eine dem Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz gerecht werdende Durchführung der gesamten Brandschadensanierung beschreiben. Ihnen liegen die Schaden- und Sanierungserfahrungen der Feuerversicherer ebenso zu Grunde wie die der beratenden und beurteilenden Sachverständigen. Die regelmäßige Fortschreibung und Anpassung der VdS 2357 an gesetzliche Vorgaben und Technische Regelwerke erfolgt in Abstimmung und Zusammenarbeit insbesondere mit Vertretern der Behörden, der Berufsgenossenschaften, der Sanierungsunternehmen, der Sachverständigen und der Versicherungswirtschaft. So hat an der Neuformulierung dieser Richtlinien seitens der Sanierungsunternehmen der Fachverband Sanierung und Umwelt (FSU) mitgewirkt.

Gemäß der TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ können und sollen detaillierte Festlegungen zu spezifischen Sanierungsarbeiten getroffen werden. Auch die berufsgenossenschaftlichen Regeln „Kontaminierte Bereiche“, BGR 128 (bisherige ZH 1/183), herausgegeben durch den Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, stellen Anforderungen, die für den spezifischen Bereich der Brandschadensanierung ausgestaltet werden müssen. Die vorliegenden VdS-Richtlinien definieren daher für den Bereich der Brandschadensanierung Regelungen für die Vorbereitung und Durchführung der erforderlichen Arbeiten.

Die zu beachtenden Anforderungen werden in abgestufter Form vom Kleinbrand bis zum Großbrandbereich beschrieben. Solche Brandbereiche können auf Grund von brandbedingten und stoffbezogenen Kriterien mit Hilfe dieser Richtlinien in vier Gefahrenbereiche (GB 0 bis GB 3) eingestuft werden. So kann jedem Gefahrenbereich eine adäquate Sanierung zugeordnet werden. Beispielhaft beschriebene Maßnahmen für den Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie Hinweise auf eine sachgerechte Aufräumung und Entschuttung der Schadenstelle konkretisieren den in den Richtlinien vorgegebenen Handlungsablauf mit den Phasen:

- Gefährdungseinschätzung/-beurteilung
- Ablaufplan, Arbeits- und Sicherheitsplan
- Schutzmaßnahmen bei Sanierungstätigkeiten in den Gefahrenbereichen
- Aufräumung, Abbruch und Entsorgung

Daneben werden auch Grundlagen zum Verständnis folgender Sachverhalte vermittelt:

- Das Schadenfeuer, die Entstehung und Verteilung der Brandfolgeprodukte
- Brandfolgeprodukte und Bewertung
- Schadstoffausbreitung und -analyse

Im Glossar werden Fachausdrücke erläutert, die im Text mit einem Zeichen (*) gekennzeichnet sind.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinien sind als Handlungsanweisung für den Umgang mit erkalteten Brandstellen, im weiteren als Brandschadensanierung bezeichnet, konzipiert. Sie konkretisieren die TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen“ sowie die vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften herausgegebenen BGR 128 (bisherige ZH 1/183) „Kontaminierte Bereiche“ für die Brandschadensanierung.

Die Richtlinien berücksichtigen die Vorschriften gemäß Arbeitsschutzgesetz, Chemikaliengesetz, Bodenschutzgesetz, Gefahrstoffverordnung* und Biostoffverordnung* einschließlich der zugeordneten Technischen Regeln (TRGS*, TRBA*), das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz* mit untergesetzlichem Regelwerk, die Baustellenverordnung sowie die vom Bundesgesundheitsamt bekannt gegebenen „Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden“ zum Zeitpunkt des Erscheinens der genannten Richtlinien. Künftige Gesetzesänderungen sind zu beachten.

Somit geben diese Richtlinien den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an die Sanierung von Brandschäden wieder.

2 Brandablauf, Entstehung und Verteilung der Brandfolgeprodukte

2.1 Brandablauf

Der Verbrennungsvorgang bei einem Schadenfeuer ist eine „Chaosreaktion“, bei welcher der vorhandene brennbare Stoff in eine nicht überschaubare Zahl von stofflich nur bedingt definierten Umwandlungsprodukten überführt wird. Die entscheidende energieliefernde Reaktion beim Verbrennungsvorgang kann durch nachstehende Formel charakterisiert werden:

Brennbarer Stoff + Luftsauerstoff \Rightarrow Verbrennungsprodukte + Energiefreisetzung

Ein Teil der Verbrennungsenergie wird für Pyrolyse- und Crackvorgänge* verbraucht, bei denen die brennbare Substanz zu niedermolekularen Bruchstücken abgebaut wird. Letztere wiederum können in der Flammenhitze über Radikalmechanismen zu neuen Verbindungen weiterreagieren (De-Novo-Synthese*). Die Vielfalt der brennbaren Ausgangsstoffe und der unkontrolliert ablaufende Verbrennungsvorgang beinhalten unwägbare Faktoren, die schließlich die stoffliche Zusammensetzung der Endprodukte des Brandgeschehens beeinflussen. Unter diesen können sich toxische, umwelt- und wassergefährdende Substanzen befinden.

2.2 Heiße Brandphase

2.2.1 Schadstoffentstehung und Verteilung

Die Stoffe, die sich beim Verbrennungsvorgang bilden, werden in der heißen Phase in Form von Brandrauch* gasförmig, flüssig oder fest aus der Brandstelle ausgelesen. Die gesamte Substanzfracht ist damit zunächst mobil. Die in dieser Phase in hoher Konzentration entstehenden giftigen bzw. reizenden Gase und Dämpfe,

wie z.B. CO, CO₂, HCl und HCN, stellen für die Rettungs- und Löschkräfte die potenzielle Gefahr dar. In den entsprechenden Vorschriften dieser Organisationen wird speziell auf diese Gefahren hingewiesen. Mit Abkühlung des Brandrauches findet eine Schadstoffausscheidung statt. Kondensierfähige und feste Stoffe, vorwiegend Ruß, lagern sich ab, wobei letzterer als Träger für diese gasförmigen und flüssigen Stoffe dient.

2.2.2 Luftpfad

Hauptverteilungsweg der Verbrennungsprodukte ist der Luftpfad. Ein Teil von ihnen bleibt auf der Schadenstelle als Ruß- und Rauchgaskondensat auf den Oberflächen von Gebäuden und deren Inhalt zurück. Thermik und Wind können aber die vor allem bei Großbränden ins Freie gelangenden Rauchmassen samt ihrer Stofffracht unter Luftmischung und Verdünnung in die Umgebung transportieren.

Die meteorologischen Bedingungen zum Schadenzeitpunkt können entscheidenden Einfluss auf die Kontamination des Umfeldes der Schadenstelle nehmen.

2.2.3 Wasserpfad

Die an der Schadenstelle verbleibenden Reste der brennbaren Stoffe enthalten noch eine Vielzahl von Pyrolyse-^{*} und Synthesefolgeprodukten sowie Aschebestandteilen. Ein Stofftransport kann dadurch möglich werden, dass die vorhandenen Substanzen durch die Wirkung des Löschwassers in den Regen- oder Abwasserkanal einlaufen bzw. auf unbefestigtem Untergrund versickern, wobei auslaufende Betriebsmittel, Brennstoffe oder Chemikalien aus brandbedingt beschädigten Behältern oder Rohrleitungen eine besondere Gefahr für Boden und Grundwasser darstellen können.

2.3 Kalte Brandstelle

Nach Ablöschen des Schadenfeuers und mit Abkühlung des Brandgutes sind die verbliebenen organischen Schadstoffe direkt an Oberflächen und insbesondere an Rußpartikel auf den Oberflächen adsorptiv gebunden. Die starke adsorptive Bindung der Schadstoffe bewirkt eine deutliche Verringerung ihrer Mobilität und reduziert damit vor allem auch die biologische Verfügbarkeit, so dass beispielsweise beim Verschlucken schadstoffkontaminierter Partikel die Resorption der Schadstoffe äußerst niedrig ist.

2.4 Typische Schadstoffe als Brandfolgeprodukte

Schadstoffe^{*} sind Stoffe oder Stoffgemische (Reinstoff, Produkt, Erzeugnis, Rückstand, Reststoff, Abfall), die bei Eintrag in Ökosysteme oder Aufnahme durch lebende Organismen oder an Sachgütern nachteilige Veränderungen hervorrufen können.

Die stoffliche Zusammensetzung des Brandgutes und die Abbrandbedingungen sind entscheidende Faktoren für Art und Menge der entstehenden Brandfolgeprodukte.

In den Anhängen A1 und A2 werden die auftretenden metall- und baustoffaggressiven Substanzen sowie Gefahrstoffe besonders toxischer Substanzgruppen, ihre Entstehung, ihre Wirkung und ihre Verteilungswege angesprochen:

- Chlorwasserstoff (HCl), Bromwasserstoff (HBr)
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)^{*}
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)^{*}

- Polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine (PHDD) und Dibenzofurane (PHDF)*

3 Gefährdungseinschätzung und Maßnahmen nach dem Brand

Hinweis: siehe Ablaufschema im Anhang A3

3.1 Schadenmeldung an den Versicherer

Nur die umgehende Meldung des Schadenfalles durch den Betroffenen versetzt den Versicherer in die Lage, rechtzeitig und richtig zu reagieren. Dies hat entscheidenden Einfluss auf die gesamte Schadenabwicklung, insbesondere für ausgedehntere Brände, bei denen die Bildung von Schadstoffen grundsätzlich gegeben ist. Nur durch geeignete organisatorische und kommunikative Maßnahmen kann sichergestellt werden, dass besonders in diesen Fällen eine rasche und qualifizierte Beurteilung der Schadensituation vor Ort durch den Versicherer veranlasst werden kann.

Sonstige behördliche Meldepflichten sind zu beachten, sie bleiben hier unberührt.

3.2 Erstbegehung

Vor einer Erstbegehung sind alle Informationen einzuholen, die zu einer vorläufigen Einstufung in die Gefahrenbereiche (GB) beitragen können.

Nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen besteht bei einer kurzzeitigen Begehung der erkalteten Schadenstelle in den Gefahrenbereichen GB 0 bis 2 (nach Abschnitt 3.3) zum Zweck einer ersten Übersicht i.d.R. keine Gesundheitsgefährdung durch Brandfolgeprodukte. Eine Gefährdung durch eine infolge des Brandereignisses evtl. beeinträchtigte Standsicherheit des Gebäudes ist zu berücksichtigen. Eine abschließende Einstufung in die Gefahrenbereiche (GB) erfolgt gemäß den unter Abschnitt 3.3 beschriebenen Kriterien.

Kritische Gefahrensituationen können jedoch hier beispielsweise vorliegen, wenn Behältnisse mit Gefahrstoffen (z.B. PCB*, PCP*, Aromaten*, LCKW*) zerstört, wenn Asbestfeinstäube (z.B. Asbestzementbauteile, Asbest-Dämmstoffe) sowie künstliche Mineralfaserstoffe (z.B. Dämmstoffe) betriebsbedingt vorhanden waren bzw. brandbedingt freigesetzt wurden (Gefahrenbereich GB 3 nach Abschnitt 3.3). Dies gilt analog auch bei kritischen biologischen Arbeitsstoffen.

3.3 Definition und Einteilungskriterien von Gefahrenbereichen

Von entscheidender Bedeutung für die gebildete Schadstoffmenge und die daraus resultierende Schadstoffbelastung auf der erkalteten Brandstelle sind die Art und Menge des Brandgutes, der Brandverlauf und die Abführung des Brandrauches; diese Kriterien prägen das Brandbild.

Je weniger Hinweise sich für einen Brand unter Sauerstoffmangel (Schwelbrand) finden lassen, umso weniger gravierend müssen die Verdachtsmomente für das Auftreten von Schadstoffen eingeschätzt werden. Ein helles Flammenbild während des Brandes oder die Zerstörung und damit Öffnung von Dächern und Wänden stellen Hinweise auf eine weitgehend vollständige Verbrennung mit hohen Temperaturen und damit geringerer Schadstoffbildung dar.

Auch eine anzunehmende Schadstoffbildung bedeutet jedoch noch keine unmittelbare Gefahr, sondern es muss zudem eine entsprechende Exposition und gegebenenfalls ausreichende Bioverfügbarkeit* dieser Schadstoffe gegeben sein. Auf Brandstellen sind Schadstoffe mit geringem Dampfdruck erfahrungsgemäß so stark adsorptiv* an Ruß gebunden, dass die Gefahr der Aufnahme über die Atemwege bzw. bei einer möglichen Beschmutzung über die Haut erfahrungsgemäß als gering angesehen werden kann. Zur Beurteilung der Aufnahmemöglichkeit ist die Konsistenz und Mobilisierbarkeit des Rußes (flockiger bzw. klebriger Ruß) und das Vorhandensein hautresorptiver bzw. hautschädigender Brandfolgeprodukte zu beachten.

Außer einer möglichen Gefahr durch chemische Schadstoffe sind auch Gefahren durch biologische Arbeitsstoffe* zu berücksichtigen, sei es dass sie betriebsbedingt vorhanden waren, brandbedingt freigesetzt wurden oder aus dem Brandgut bei längerer Lagerung entstehen können.

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge lassen sich folgende Gefahrenbereiche für das auf der Schadenstelle tätige Personal definieren:

Gefahrenbereich 0

Brände, bei denen nur kleine Mengen Material verbrannt sind, z.B. Papierkorbbrand, Kochstellenbrand, Brand eines Kerzengestecks mit räumlich begrenzter Ausdehnung und mit auf den Brandbereich beschränkter Brandverschmutzung.

Gefahrenbereich 1

Brände, bei denen lediglich allgemein übliche Mengen an chlor- oder bromorganischen Stoffen, insbesondere PVC, beteiligt waren oder bei denen auf Grund des Brandbildes keine gravierende Schadstoffkontamination* auf der Brandstelle zu erwarten ist.

Der Gefahrenbereich 1 wird unterteilt in:

- GB 1a Ausgedehnte Brände im Wohnbereich, z.B. Küchen-, Zimmer-, Wohnungs-, Keller- und Dachraumbrände
- GB 1b Brände in öffentlichen Gebäuden, z.B. Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern
- GB 1c Brände im gewerblichen und Industriebereich

Gefahrenbereich 2

Brände gemäß GB 1 a bis c, an denen größere Mengen an chlor- oder bromorganischen Stoffen, insbesondere PVC (z.B. stark belegte Kabeltrassen, PVC-haltige Lagermaterialien), beteiligt waren, bei denen auf Grund des Brandbildes und des Brandablaufes eine gravierende Schadstoffkontamination auf der Brandstelle wahrscheinlich ist.

Gefahrenbereich 3

Brände im gewerblichen und industriellen Bereich mit Beteiligung von größeren Mengen kritischer Stoffe, die als Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoffe eingesetzt waren, sowie weiterer giftiger oder sehr giftiger Stoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung*, wie z.B.

- Polychlorierte Biphenyle* (PCB), derzeit noch enthalten in elektrischen Betriebsmitteln, wie Transformatoren und Kondensatoren,
- Pentachlorphenol* (PCP) als Bestandteil von Holzschutzmitteln und Holzimprägnierungsmitteln, soweit größere Gebinde betroffen sind,
- Pflanzen- und Vorratsschutzmittel in größeren Gebinden bzw.
- kritische biologische Arbeitsstoffe der Risikogruppe 3 oder 4 im Sinne der Bio-stoffverordnung.

3.4 Zuordnung zu einem Gefahrenbereich

Hinweis: zur Gefährdungseinschätzung vor Ort siehe Anhang A4

Die Brandstelle ist anhand der tatsächlichen Gegebenheiten und mit Hilfe objektiver Beurteilungskriterien nach Abschnitt 3.3 einem Gefahrenbereich zuzuordnen. Die Zuordnung basiert im Wesentlichen auf den zur Verfügung stehenden Informationen zu Art und Menge des Brandgutes und dem Wissen über die Schadstoffbildung entsprechend dem Brandverlauf. Sie ist auf Grund der vorhandenen Erfahrungen im Umgang mit Brandschäden durch den Regulierungsbeauftragten, durch die zur Schadenermittlung hinzugezogenen Sachverständigen oder durch Fachleute der Sanierungsunternehmen vorzunehmen.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Zuordnung zu einem Gefahrenbereich ändern kann, wenn

- im Zuge der Erstbegehung oder auch der Sanierungsarbeiten Brandgut und damit auch evtl. Brandfolgeprodukte mit höherem Gefahrenpotenzial angetroffen werden können, die zuvor nicht bekannt oder erkannt wurden,
- sich im zeitlichen Ablauf bzw. bei Verzögerung notwendiger Aufräumungs- und Sanierungsarbeiten unkontrolliert biologische und/oder chemische Schadstoffe aus dem Brandgut bilden.

3.5 Beauftragung eines Chemie-Sachverständigen

Bei einer Zuordnung in den Gefahrenbereich 0 ist die Beauftragung eines Chemie-Sachverständigen nicht erforderlich; das Gleiche gilt grundsätzlich für den Gefahrenbereich GB 1a.

In den Gefahrenbereichen GB 1b und 1c ist die Einschaltung eines Chemie-Sachverständigen fallbezogen zu empfehlen.

Führt das Brandbild dagegen zu einer Einstufung in den Gefahrenbereich GB 2, dann ist die Beauftragung eines Chemie-Sachverständigen dringend zu empfehlen.

Bei Einstufung in den Gefahrenbereich GB 3 ist die Beauftragung eines Chemie-Sachverständigen zwingend notwendig.

Um eine objektive und zuverlässige Beurteilung der Gefahren zu gewährleisten, muss der zu beauftragende Chemie-Sachverständige sowohl über eine ausreichende praktische Erfahrung in der Beurteilung von Brandstellen hinsichtlich der Schadstoff-Probenahme als auch bei der Bewertung von Schadstoff-Analyseergebnissen sowie über Kenntnisse im Arbeits- und Gesundheitsschutz (BGR 128) zur Erstellung von Sanierungs- und Entsorgungskonzepten verfügen.

3.6 Probenahme und Schadstoffanalyse

Wenn der in den Gefahrenbereichen GB 2 und GB 3 beauftragte Chemie-Sachverständige (gem. Abschnitt 3.5) eine chemische Untersuchung auf ausgewählte Schadstoffe für erforderlich hält, sollte diesem auch die Auswahl repräsentativer Proben und die Bewertung der Analyseergebnisse übertragen werden.

Das Schadenausmaß wird durch chemische Analysen nach Ausdehnung und Intensität ermittelt. Bei dieser Ermittlung sind sowohl die Brandfolgeprodukte als auch evtl. noch vorhandene und ggf. thermisch veränderte Gefahrstoffe aus Lagerbeständen oder Produktionsbereichen zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Brandfolgeprodukte erfolgt die Probennahme beim Inventar flächenbezogen über Wischproben, an der Bausubstanz massebezogen durch Entnahme von Bohrproben.

Die Übersichtsanalysen, die am Rauchgaskondensat vorzunehmen sind, sollen dem erfahrenen Sachverständigen Auskunft geben über

- den pH-Wert (z.B. Prüfung mit Stick),
- die Mitbeteiligung von Chlor- und Bromwasserstoff (z.B. Ionenchromatographie, ionensensitive Elektrode),
- das Vorhandensein von PCB* (6 Kongenere* nach LAGA Abfallschlüssel: PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180; Nomenklatur nach Ballschmiter; wenn möglich unter Einschluss von Penta- und Hexachlorbenzol; Analyse mit Gaschromatographie (GC) in Verbindung mit folgenden Detektoren: Elektroneneinfangdetektor (ECD) oder Massenspektrometer (MS)),
- die Anwesenheit von PAK* (16 Kongenere* nach EPA*, Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) in Verbindung mit folgenden Detektoren: Ultraviolett- (UV), Fluoreszenz- oder Dioden-Array-Detektor; GC-MS) sowie
- das Vorhandensein lipophiler Pyrolysestoffe und reiner Pyrolysekohlenwasserstoffe (gravimetrisch oder IR-spektrometrisch nach DIN 38409-17, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Bestimmung von schwerflüchtigen, lipophilen Stoffen (H 17) bzw. DIN 38409-18, Bestimmung von Kohlenwasserstoffen (H 18))

Normalerweise steht die Halogenwasserstoff-Beaufschlagung im Vordergrund.

In vielen Fällen kann die PAK-Flächenbelastung den Verteilungspfad von Schadstoffen kennzeichnen.

Bei kontaminierten Baukörperoberflächen, vor allem wenn es sich um kalk- und zementgebundene Baustoffe handelt, findet sekundär ein Verteilungsprozess statt, der insbesondere bei Chlorwasserstoff zur Einschleppung der Pyrolysestoffe führen kann. Hier ist daher eine dreidimensionale Probenentnahme notwendig, die über einen schichtenweisen mechanischen Abtrag erfolgt. Die Untersuchung auf niedergeschlagene Halogenide kann titrimetrisch, potenziometrisch oder mittels ionensensitiver Elektroden durchgeführt werden.

Eine Untersuchung auf PHDD/PHDF* muss nur dann erfolgen, wenn durch den Sachverständigen erhöhte Werte von Halogenwasserstoff und EOX* oder PCB* oder Penta- und Hexachlorbenzol festgestellt werden. In den Gefahrenbereichen GB 0 und GB 1 sind Dioxinanalysen grundsätzlich nicht erforderlich. Im Gefahrenbereich GB 2 können Dioxinanalysen in Ausnahmefällen erforderlich werden, wenn

sich aus der Gefahrstoffübersichtsanalyse ein berechtigter Verdacht ergibt. Im Gefahrenbereich GB 3 sind Dioxinanalysen in der Regel notwendig.

Möglicherweise auftretende mikrobielle Emissionen im Sinne der BioStoffV* sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist sachverständig zu bewerten und einschließlich Probenentnahmeplan zu dokumentieren. Es ist Basis für die Festlegung des Sanierungs- und Entsorgungskonzeptes einschließlich des zugehörigen Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen muss i.d.R. ein Konzept erstellt und das Sanierungsziel bestimmt werden. Für die Sanierungsarbeiten in den Gefahrenbereichen GB 2 und GB 3 muss dieses Konzept durch den Chemie-Sachverständigen erarbeitet werden. Es empfiehlt sich außerdem dringend, in diesen Bereichen den Erfolg der Sanierung durch den Sachverständigen feststellen zu lassen.

Die erforderlichen Inhaltsmerkmale eines Chemie-Gutachtens sind in Anhang A5 aufgeführt.

4. Grundlagen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes

4.1 Allgemeines

Grundlage für die Durchführung von Brandschadensanierungsmaßnahmen ist die vorhergehende umfassende Gefährdungsbeurteilung gemäß §§ 5 und 6 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG). Im Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz fallen die Arbeiten der Brandschadensanierung durch den Umgang mit gefährlichen, u.a. krebserzeugenden Brandfolgeprodukten darüber hinaus unter den Regelungsbereich der Gefahrstoffverordnung* (GefStoffV) und die unmittelbar geltenden technischen Regeln (Technische Regeln für Gefahrstoffe – TRGS*). Im Bereich des berufsgenossenschaftlichen Regelwerkes sind neben den gängigen Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BGV) und BG-Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BGR) insbesondere die „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen - BGR 128“ (bisherige ZH 1/183) sowie die BGV B1 "Umgang mit Gefahrstoffen" (ehem. VBG 91) anzuwenden.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist auch die Baustellenverordnung (BaustellV) anzuwenden (Kriterien siehe Anhänge A6 und A7).

Neben den Gefährdungen durch die Brandfolgeprodukte sind auch die bei Industrie- und Gewerbebränden sowie bei Bränden im öffentlichen Bereich entstehenden Gefährdungen durch unverbrannte bzw. teilverbrannte Ausgangsstoffe zu beachten.

Darüber hinaus dürfen Gefahren durch „biologische Arbeitsstoffe“ gem. BioStoffV* bei Bränden z.B. in Krankenhäusern, Forschungsinstituten und in der Lebensmittelindustrie nicht außer Acht gelassen werden. Biologische Arbeitsstoffe zeichnen sich durch ihre infektiösen, sensibilisierenden oder auch toxischen Eigenschaften aus und sind im Rahmen der gesamten Gefährdungsabschätzung mit zu betrachten.

Die bei den einzelnen Tätigkeiten (Sicherung, Sanierung, Abbruch-, Aufräum- und Entsorgungsarbeiten) zu treffenden Maßnahmen zu Sicherheit und Gesundheitsschutz sollen verhindern, dass gefährliche („chemische“ und „biologische“) Stoffe in relevanten Mengen über die kritischen Aufnahmepfade (Atmung und bei längerem Kontakt auch über die Haut) in den Körper gelangen und dort Schädigungen verursachen.

Für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen, zusammengefasst in dem so genannten Arbeits- und Sicherheitsplan (siehe Abschnitt 4.2), hat nach BGR 128 der Auftraggeber einer Sanierungsmaßnahme zu sorgen.

Auf der Grundlage der Einteilung in die Gefahrenbereiche 0 bis 3 (s. Abschnitt 3.3) wurde daher in diesen Richtlinien für die in der Brandschadensanierung hauptsächlich eingesetzten Arbeitsverfahren die Gefährdungsbeurteilung vorgenommen und Vorschläge zu besonderen tätigkeitsbezogenen Schutzmaßnahmen (siehe Anhang A8) erarbeitet, ausgehend von typischen, auf der BGR 128 (bisherige ZH 1/183) und der TRGS 524 basierenden Sicherheitsgrundsätzen. Hierzu sind im Anhang A10 Beispiele für allgemeine Sicherheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen aufgeführt.

Erfahrungsgemäß ist jedoch die Mehrzahl der Auftraggeber/Versicherungsnehmer/Geschädigten, die von einem Brandschadensereignis betroffen sind, fachlich nicht in der Lage, diese Aufgabe sachgerecht lösen zu können, so dass die Beauftragung eines sachkundigen Dritten sinnvoll erscheint.

Wird für einen Brandschaden nach GB 1b bzw. 1c ein Chemie-Sachverständiger hinzugezogen, wird empfohlen, den mit Hilfe dieser Richtlinien vom Auftraggeber selbst erstellten Arbeits- und Sicherheitsplan von diesem prüfen zu lassen. Dies gilt auch für Brandschäden nach GB 2.

Bei Brandschäden nach 3 fällt die Aufgabe, den Arbeits- und Sicherheitsplan zusammenzustellen, in jedem Fall dem Chemie-Sachverständigen zu.

4.2 Arbeits- und Sicherheitsplan nach BGR 128

Der Arbeits- und Sicherheitsplan (A+S Plan) nach BGR 128 dient dem Auftraggeber zur Planung und Erstellung der Leistungsbeschreibung. Die hierin genannten Schutzmaßnahmen dienen den ausführenden Unternehmen/ Auftragnehmern als Datenbasis zur Erstellung der Betriebsanweisungen und zur Durchführung der mündlichen Unterweisung nach § 20 GefStoffV.

Die wesentlichsten Inhalte des Arbeits- und Sicherheitsplanes sind

- der **Arbeitsplan** (= Zusammenstellung der Arbeitsvorgänge und Verfahren in ihrer zeitlichen Abfolge, siehe Abschnitt 4.2.1),
- die **Gefahrstoffermittlung**,
- die **Gefahrenanalyse**,
- die **Gefährdungsbeurteilung**,
- die Festlegung der **Schutzmaßnahmen** sowie
- die Vorgaben für die **messtechnische Arbeitsplatzüberwachung** (soweit im Einzelfall erforderlich).

4.2.1 Arbeitsplan

Arbeitsvorgänge regeln sich fallbezogen nach dem spezifischen Schadensbild und dem festgelegten Sanierungsziel. Hierunter fallen beispielsweise:

- Umfang von Erstmaßnahmen, wie Grobräumung, Roststop
- Festlegung der Aufräumung/Beräumung kalter Brandstellen
- Definition von Dekontaminations- und Reinigungsmaßnahmen
- Festlegung von weiter gehenden Arbeitsverfahren zur Neutralisierung, Entkorrodierung, Passivierung und Konservierung
- Bestimmung der Arbeitsverfahren zur Demontage und Wiederherstellung
- Maßnahmen zur Entfernung/Wiederherrichtung beschädigter Teile im Gebäudereich und von Einrichtungen
- Abstimmung/Regelung der Entsorgungsmaßnahmen

Die zu berücksichtigenden Gefährdungen erwachsen aus den unterschiedlichen Tätigkeiten an der Einsatzstelle und dem jeweilig vorhandenen Gefahrstoffspektrum.

4.2.2 Gefahrstoffermittlung, Gefahrenanalyse und Gefährdungsbeurteilung

Die Grundlage der Gefahrstoffermittlung ist die Ermittlung des „Brandgutes“ und der aus dem Brandgeschehen abzuleitenden Brandfolgeprodukte.

In Abhängigkeit von der Zuordnung zu den jeweiligen Gefahrenbereichen kann eine analytische Bewertung notwendig werden.

Ermittlungen, Mess- und Untersuchungsergebnisse über mögliche bzw. vorhandene Gefahrstoffe seitens der Feuerwehr, Aufsichtsbehörde und/oder eines fachbezogenen Sachverständigen sind für die Erstellung eines Sicherheitsplanes von ebenso grundlegender Bedeutung wie die Auskunft des Auftraggebers, was gebrannt hat und welche Materialien oder gar Gefahrstoffe/biologische Arbeitsstoffe eventuell noch im unverbrannten, jedoch ggf. thermisch veränderten Zustand vorliegen könnten. Diese Informationen sind von den genannten Institutionen bzw. vom Auftraggeber dem Sanierungsunternehmen zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhang verfügte behördliche oder sachverständige Auflagen für Sicherheitsmaßnahmen bei der Brandschadensanierung sind bindend.

Aufbauend auf der Gefahrstoffermittlung sind im Rahmen der Gefahrenanalyse für alle beteiligten Stoffe die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz relevanten Stoffdaten zusammenzustellen (s. TRGS 524, Tab.3).

Aus der gemeinsamen Betrachtung der Stoffinformationen mit den durchzuführenden Tätigkeiten (s. Arbeitsplan, Abschnitt 4.2.1) resultiert die Gefährdungsbeurteilung, d.h. ob bei der Durchführung der einzelnen Tätigkeiten eine Gefahrstoffexposition möglich ist, und wenn ja, über welchen Aufnahmepfad und in welchem Umfang.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen können die Schutzmaßnahmen festgelegt werden.

4.2.3 Aufgaben und Pflichten

Sofern eine Einstufung in die Gefahrenbereiche GB 1c, 2 und 3 vorgenommen wird und mehrere Auftragnehmer gleichzeitig tätig werden oder die Sanierungsarbeiten während des laufenden Betriebes eines Industrieunternehmens durchgeführt werden, ist ein sachkundiger Koordinator gemäß BGR 128 zu bestellen. Der Koordinator hat die Sicherheitsplanung so abzustimmen, dass aus den in allen betroffenen Arbeitsbereichen durchzuführenden Tätigkeiten keine gegenseitige Gefährdung entsteht bzw. bei den verschiedenen Auftragnehmern keine abweichenden Sicherheitskonzepte Anwendung finden. Der Koordinator kann sowohl seitens des Auftraggebers, des ausführenden Unternehmens als auch von dritter Seite gestellt werden.

Dem Koordinator kommen bei der Brandschadensanierung folgende grundsätzliche Pflichten zu:

- einen einsatzstellenbezogenen Arbeits- und Sicherheitsplan für die Brandschadensstelle zu erarbeiten
- die auf der Brandschadensstelle Tätigen in die jeweiligen Gefährdungen und erforderlichen Schutzmaßnahmen einzuweisen
- die Einhaltung der in den Betriebsanweisungen festgelegten Anforderungen (s. Abschnitt 4.3) zu überwachen
- die zeitliche Abfolge von Einzelgewerken abzustimmen und ihre Auswirkungen aufeinander hinsichtlich möglicher Gefahren zu bewerten

Ist ein Koordinator nach den Erfordernissen der BGR 128 bestellt, ist die entsprechende Person und ihr Stellvertreter im Arbeits- und Sicherheitsplan namentlich zu benennen. Es wird empfohlen, die Verantwortlichkeiten und Eingriffbefugnisse des Koordinators in Bezug auf die ausführenden Unternehmen vertraglich festzulegen und gegeneinander deutlich abzugrenzen.

Erfolgt die Auftragsvergabe über eine Leistungsbeschreibung bzw. ein Ausschreibungsverfahren, ist der Arbeits- und Sicherheitsplan als fester Bestandteil in die Vergabebedingungen einzubinden. Es wird darauf hingewiesen, dass unabhängig von der Art des Vergabeverfahrens u.a. die Bedingungen der VOB Teil C, DIN 18299, Abschnitt 4.2.4 zu beachten sind.

Über die Angaben zu Sicherheit und Gesundheitsschutz hinaus empfiehlt es sich, dem Arbeits- und Sicherheitsplan auch Informationen beizufügen über:

- die beteiligten Gutachter bzw. Chemie-Sachverständigen
- beteiligte Behörden (Umwelt- und Abfallbehörden, Wasserwirtschaft, etc.)
- die zuständigen Dienststellen des staatlichen Arbeitsschutzes (je nach Bundesland „Gewerbeaufsicht“ oder Äquivalent)
- Namen und Funktionen der bei den ausführenden Unternehmen für die Einsatzstelle verantwortlichen Projektleiter, Aufsichtsführenden, Sachkundigen
- die „zuständige Berufsgenossenschaft“ (nach Auftragsvergabe zu ergänzen)

Der Arbeits- und Sicherheitsplan sollte auch den Hinweis auf die Anzeigepflichten nach BGR 128 an die für die beteiligten Unternehmen zuständigen Berufsgenossenschaften und nach § 37 GefStoffV an die zuständigen Arbeitsschutzbehörden enthalten. Die in der GefStoffV und der BGR 128 genannten Fristen können wegen des ereignishaften Charakter eines Brandes nicht eingehalten werden. Daher wird empfohlen, dass die ausführenden Unternehmen ihren Anzeigepflichten zum

pflichten zum frühestmöglichen Zeitpunkt unverzüglich nachkommen, z.B. direkt nach Auftragsvergabe.

Auf der Basis verschiedener Rechtsgrundlagen (GefStoffV, BGR 128 u. a.) sind hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, aber auch des Umwelt- und Nachbarschaftsschutzes umfangreiche Dokumentationen vorzunehmen bzw. vor und während der Arbeiten bestimmte Nachweise vorzulegen. Der Auftraggeber kommt seiner „Dokumentationsverpflichtung“ gemäß BGR 128 nach durch die Erstellung eines Arbeits- und Sicherheitsplanes und, falls erforderlich, der schriftlichen Bestellung eines weisungsbefugten, sachkundigen Koordinators.

Die Hauptmenge der Dokumentationen und Nachweise sind vom ausführenden Unternehmer (Auftragnehmer) zu erstellen bzw. zu erbringen. Zur Vermeidung von Unstimmigkeiten ist es zweckmäßig, bereits im Sicherheitsplan auf die einzelnen Punkte hinzuweisen. Es kann eine Arbeitsteilung festgelegt werden, welche der diesbezüglichen Aufgaben vom Auftraggeber bzw. dessen Koordinator (z.B. Messungen zum Umwelt- oder Nachbarschaftsschutz) und welche vom Auftragnehmer wahrgenommen werden (zur Aufgabenverteilung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer siehe Anhang A9).

Zur Dokumentations- bzw. Informationsverpflichtung des Auftragnehmers gegenüber seinen Arbeitnehmern gemäß GefStoffV § 20 und BGR 128 Abschnitt 18 gehört die Erstellung von arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogenen Betriebsanweisungen (s. Abschnitt 4.3). Die Betriebsanweisung nutzt die Daten des Sicherheitsplanes und enthält für jede einzelne Tätigkeit oder jeden Arbeitsplatz die situationsspezifischen Angaben zu Verhaltensregeln, Vorgehensweisen und Schutzmaßnahmen.

Ebenfalls zur Dokumentationsverpflichtung des Auftragnehmers gehört der Nachweis, dass seine Mitarbeiter im Hinblick auf die auszuführenden Tätigkeiten bzw. auf eventuelle Arbeiten unter Schutzkleidung und Atemschutz arbeitsmedizinisch speziell untersucht sind. Es wird empfohlen, diese spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem von der Tiefbau-Berufsgenossenschaft (TBG) erarbeiteten „Leitfaden zur Arbeitsmedizinischen Betreuung von Arbeitnehmern in kontaminierten Bereichen“ vornehmen zu lassen.

4.3 Betriebsanweisung und Unterweisung

Beim Umgang mit Gefahrstoffen ist vom Unternehmer eine Betriebsanweisung gemäß § 20 GefStoffV i.V. mit der TRGS 555 zu erstellen. Die Betriebsanweisung ist eine innerbetriebliche Anordnung, welche die sicherheitstechnisch relevanten Verhaltensweisen der beschäftigten Arbeitnehmer im Umgang mit den gefährlichen Stoffen festlegt.

Sie ist in der Sprache der Beschäftigten abzufassen und muss für die bei den einzelnen Tätigkeiten jeweils vorliegenden Gefahren Folgendes in verständlicher Form festlegen:

- Arbeitsbereiche, Arbeitsplatz, Tätigkeit
- Gefahrstoffe (Bezeichnungen)
- Gefahren für Mensch und Umwelt
- Erforderliche Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen
- Verhaltensregeln
- Verhalten im Gefahrenfall

- Erste Hilfe-Maßnahmen
- Hinweise für eine sachgerechte Entsorgung von Abfällen

Es genügt nicht, die Betriebsanweisung allgemein bekannt zu geben. Die betroffenen Arbeitnehmer müssen vor Aufnahme der Tätigkeit nachweislich über die auftretenden Gefahren und die notwendigen Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Unterweisungen sind projektbezogen vor Beginn der Arbeiten durchzuführen und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Bei längerer Projektdauer ist die Unterweisung mindestens einmal jährlich zu wiederholen bzw. bei jeder Änderung der Gefährdungssituation, z.B. verursacht durch das Auftreten bisher nicht berücksichtigter Gefahrstoffe oder Änderungen in den Arbeitsverfahren. Die Nachweise über die Durchführung der Unterweisung sind zwei Jahre aufzubewahren.

5 Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen

Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen bei Sanierungstätigkeiten, Abbruch-, Aufräum- und Entsorgungsmaßnahmen sollen verhindern, dass bei diesen Arbeiten schadstoffbeladene Staub- und Rußpartikel in relevanten Mengen inkorporiert werden und bei längerem Hautkontakt Schadstoffe in das Hautfett übertreten. Gleiches gilt auch für Mikroorganismen, die beim Menschen Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können.

Die nachstehend aufgeführten Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen stellen Mindestanforderungen dar, die durch technisch höherwertige Ausrüstungsgegenstände bei mindestens gleicher Schutzfunktion ersetzt werden können. Der Einsatz gefahrenbezogener persönlicher Schutzausrüstung ist abhängig von Gefahrstoffvorkommen, Schmutzbelastung und Verweildauer in derart kontaminierten bzw. gefährdeten Bereichen.

Gemäß den unter Abschnitt 4 zum Arbeitsschutz gemachten Ausführungen wurden für die in der Brandschadensanierung üblicherweise in den Gefahrenbereichen GB 0, 1, 2 und 3 angewandten Verfahren und Arbeitsweisen Vorgaben zu besonderen tätigkeitsbezogenen Schutzmaßnahmen erarbeitet, die im Anhang A8 zusammengefasst sind. Sie sollen dem Auftraggeber, dem Chemie-Sachverständigen oder auch den ausführenden sachkundigen Sanierungsunternehmen helfen, für die jeweilige Tätigkeit die angemessene Schutzausrüstung etc. vorzusehen. Die Schutzmaßnahmen sind von allen mit der Aufräumung und Schadenbeseitigung befassten Personen einzuhalten.

Bei der Anwendung dieser Richtlinien ist jedoch stets zu prüfen, ob

- das in diesen Richtlinien für GB 0 bis 3 vorausgesetzte Gefahrstoffspektrum stimmt (PAK im Ruß und Brandfolgeprodukte von Stoffen, die chlor- oder bromorganische Stoffe enthalten haben) und
- die auszuführende Tätigkeit mit derjenigen übereinstimmt oder zumindest vom Gefährdungspotenzial mit derjenigen vergleichbar ist, die bei der Festlegung der betreffenden Schutzmaßnahmen zu Grunde gelegt worden ist.

Grundlage jeder Arbeits- und Gesundheitsschutzplanung muss der Minimierungsgrundsatz sein. Dies bedeutet, dass emissions-/expositionsmindernde technische und organisatorische Maßnahmen und Arbeitsverfahren immer Vorrang haben.

5.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Sofortmaßnahmen

Sofort- und Sicherungsmaßnahmen nach dem Schadenfall dienen dazu, Werte zu retten und eine weitere Schadenausweitung zu verhindern.

Hierbei sind Schutzmaßnahmen nach GB 1 anzuwenden, es sei denn, dass die Anwesenheit besonderer Gefahrstoffe (siehe Abschnitt 2.4) bekannt ist und weiterführende Schutzmaßnahmen erfordert.

5.2 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 0

Auf Grund der vorliegenden Erkenntnisse gehen unter Beachtung von normalen Hygienestandards von diesem Gefahrenbereich keine signifikanten Risiken aus. Die erforderlichen Arbeiten können mit haushaltsüblichen Reinigungsmitteln (z.B. verdünnte Waschmittellösungen) somit auch von Laien durchgeführt werden, da die Schadstoffbelastung zu vernachlässigen ist. Es empfiehlt sich, einfache geeignete Hygienemaßnahmen zu ergreifen, wie beispielsweise Schutzhandschuhe sowie Maßnahmen gegen das Einatmen von Stäuben.

5.3 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 1

Die Reinigungs- und Sanierungstätigkeiten können unter Einhaltung der empfohlenen Schutzmaßnahmen nach Anhang A8 von Fachfirmen, aber auch vom Brandgeschädigten selbst vorgenommen werden, denn selbst bei nicht ganz fachgerechter Anwendung der Schutzmaßnahmen durch von einem Brandschaden betroffenen Laien ist eine Gesundheitsgefährdung wegen der Einmaligkeit des Ereignisses unwahrscheinlich.

Schutzhandschuhe und Einwegschutzanzüge verbleiben im Schadenbereich und können, wenn ihr Zustand dies zulässt, durchaus mehrfach verwendet werden. Nach Verlassen des Schadenbereiches ist eine gründliche Körperreinigung vorzunehmen.

5.4 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 2

Für die Arbeiten im Gefahrenbereich GB 2 müssen spezielle Brandschadensanierungsfirmen herangezogen werden, die im Umgang mit Schadstoffen vertraut sind, über geeignetes Personal sowie die notwendigen Fachkenntnisse und Geräte verfügen. Nachstehend sind die wesentlichen Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen aufgeführt:

- Absicherung und ggf. Abschottung des Sanierungsbereiches
- Zutrittsverbote für Unbefugte
- persönliche Schutzausrüstung (s. Anhang A8)

Je nach Schadensituation und der Beurteilung durch den Sachverständigen können darüber hinaus besondere Maßnahmen festgelegt werden.

5.5 Arbeits- und Gesundheitsschutz im Gefahrenbereich GB 3

Für die Arbeiten im Gefahrenbereich GB 3 müssen spezielle Brandschaden-Sanierungsfirmen herangezogen werden, die im Umgang mit Schadstoffen vertraut sind, über geeignetes Personal sowie die notwendigen Fachkenntnisse und Geräte verfügen. Nachstehend sind die wesentlichen Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen aufgeführt:

- Absicherung und ggf. Abschottung des Sanierungsbereiches
- Zutrittsverbote für Unbefugte
- persönliche Schutzausrüstung (s. Anhang A8)
- Einrichtung von Schwarz-/Weiß-Anlagen, ggf. mit Dekontaminations- und Stiefelwaschanlage
- Bei Fahrzeugeinsatz im kontaminierten Bereich sind diese mit Anlagen zur Atemluftversorgung für den Geräteführer gemäß BGI 581 (bish. ZH 1/184) auszustatten. Werden Filteranlagen eingesetzt, ist die Festlegung der einzusetzenden Filter anhand des Gefahrstoffpotenzials in Anlehnung an die Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (BGR 190) vorzunehmen.

Je nach Schadenssituation und der Beurteilung durch den Sachverständigen können darüber hinaus besondere Maßnahmen festgelegt werden.

6 Entsorgung

6.1 Gesetzliche Vorgaben

Nach den Grundsätzen und Grundpflichten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie zu verwerten. Eine Beseitigung ist nur dann zulässig, wenn sie die umweltverträglichere Lösung darstellt oder wenn keine Verwertungsmöglichkeiten bestehen.

Aus diesen Gründen ist es erforderlich, schon bei den Aufräum- und Abbrucharbeiten auf eine Sortierung der unterschiedlichen Fraktionen der Brandrückstände zu achten. Dabei sind die potenziellen Verwertungs- und Beseitigungsverfahren, aber auch die Regelungen der einzelnen Landesabfallgesetze und der Technischen Anleitung (TA) Abfall/-Siedlungsabfall zu beachten.

Je nach Zusammensetzung der Brandrückstände handelt es sich um „Abfälle zur Verwertung“ oder „Abfälle zur Beseitigung“. Schadstoffhaltige Abfälle werden als „Besonders überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung/Beseitigung“ deklariert. Diese Einstufungen wirken sich auf die Nachweisführung bei der Entsorgung und die Auswahlmöglichkeiten bzgl. der in Frage kommenden Entsorgungsanlagen aus.

6.2 Durchführung

Durch eine frühzeitige Separierung der Brandrückstände wird erreicht, dass sich wesentliche Anteile einer Verwertung zuführen lassen, sich die Entsorgung einfacher gestaltet und sich die Menge der schadstoffhaltigen Abfälle reduziert.

Die Brandrückstände lassen sich erfahrungsgemäß den im Anhang A11 aufgeführten Stoffgruppen zuordnen. Diesen Gruppen werden beispielhaft einige Abfall-

schlüssel gemäß Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung) zugewiesen, die für eine Deklaration gegenüber den Betreibern der Entsorgungsanlagen und den Abfallwirtschaftsbehörden erforderlich sind.

Der für die Trennung der Abfälle erforderliche Aufwand ist im Wesentlichen abhängig von der Zusammensetzung der Abfälle und den Einzelmengen der verschiedenen Fraktionen. Bei kleineren Brandereignissen, wie z.B. Wohnungsbränden, ist eine Separierung vielfach nicht sinnvoll, da die kleinen Abfallmengen und der hohe logistische Aufwand zu keiner Umweltverträglichkeit dieser Maßnahme führen würde. Lediglich bei schadstoffhaltigen Abfallkomponenten, wie z.B. Elektronikgeräten, ist darauf zu achten, dass diese separat den kommunalen Sammelstellen zugeführt werden.

Bei Bränden von Wohn- oder Geschäftsgebäuden kann der Aufwand für die Separierung häufig auf die Trennung des Restmülls vom Bauschutt (evtl. auch Holz und Stahlschrott) beschränkt werden.

Bei industriellen und gewerblichen Bränden bedarf es in der Regel einer Einzelfallbetrachtung. Hier sollte, wie auch bei einer besonderen Schadstoffproblematik, ein Entsorgungskonzept erstellt werden. Bei Sanierungstätigkeiten in den Gefährdungsbereichen GB 2 und GB 3 sollte dies im Zusammenwirken mit dem beauftragten Chemie-Sachverständigen geschehen und die Durchführung der Arbeiten ggf. von diesem überwacht werden.

Im Folgenden werden einige beispielhafte Elemente eines Entsorgungskonzeptes genannt:

- Aussortieren von Metallteilen; möglichst getrennt nach Werkstoffen, z.B. Stahlschrott, Buntmetall, Aluminium
- Abbruch der Bausubstanz und Verwertung über eine Bauschuttrecyclinganlage oder Entsorgung auf einer Bauschuttdeponie
- Dekontamination von verwertbarer Bausubstanz und recycelfähigen Materialien; ggf. Rückführung in den Stoffkreislauf
- Aussortieren der übrigen verwertbaren Stoffe, wie z.B. Holz, Kunststoffe, Elektronikschrott
- Separierung asbesthaltiger Rückstände bzw. künstlicher Mineralfaserstoffe (KMF)
- Separierung schadstoffhaltiger Abfälle

Das Entsorgungskonzept und die Durchführung der Maßnahmen sind bereits im Vorfeld mit den örtlich zuständigen Behörden (Gewerbeaufsichtsamt/Amt für Arbeitsschutz, Umweltamt, Abfallwirtschaftsbehörde, Untere Wasserbehörde) und den ausführenden Firmen abzustimmen. Zu beachten sind insbesondere die Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes, des Wasserhaushalts-, Immissionsschutz- und Chemikaliengesetzes sowie der Gefahrstoffverordnung. Darüber hinaus können landesspezifische oder kommunale Vorschriften greifen.

Bei einer Schadstoffverunreinigung und entsprechenden Anforderung durch die Entsorgungsanlage sind die Brandrückstände von einem Chemie-Sachverständigen zu beproben (Probenahmeprotokoll). In Abstimmung mit der zuständigen Abfallwirtschaftsbehörde und dem Betreiber der Entsorgungsanlage werden die Parameter für die zu veranlassende Deklarationsanalyse festgelegt. Das Untersuchungsergebnis wird Bestandteil des ggf. durchzuführenden Entsorgungsnachweisverfahrens. Die Regelungen der Nachweisverordnung sind zu beachten.

7 Abkürzungen und Begriffsbestimmungen

Adsorption/adsorptiv: Anreicherung eines Stoffes an der Oberfläche eines Festkörpers durch Molekularkräfte (Adhäsion). Eine besonders starke Adsorptionswirkung zeigen fein verteilte und poröse Stoffe, wie Ruß und Feinstaub, wegen ihrer großen inneren Oberfläche (z.B. Aktivkohle bis zu 500 m²/g).

Aromaten: Unter Aromaten wird die Klasse der aromatischen Verbindungen verstanden, deren bekanntester Vertreter Benzol samt seinen Abkömmlingen und Kondensationsprodukten ist. Das gemeinsame Bauprinzip der Moleküle sind planare Ringsysteme mit nicht lokalisierten Doppelbindungen.

Atemschutzgeräte und Filter: Bei Atemschutzgeräten wird zwischen von der Umgebungsluft unabhängigen (z.B. Pressluftatmer) und abhängigen Geräten (z.B. Filtergeräte) unterschieden. Für die Brandschadensanierung empfehlen sich im Wesentlichen die Filtergeräte. Bei ihnen verhindern Atemanschlüsse den Kontakt der Atmungsorgane bzw. Gesichtspartien zu der Umgebungsatmosphäre und dienen außerdem als Filteranschluss. Die Atemanschlüsse werden in Voll- bzw. Halbmasken und Filtrierende Halbmasken, die Filter in Gas-, Partikel- und Kombinationsfilter unterschieden.

Gasfilter werden zum Schutz vor Gasen und Dämpfen benötigt, die entweder durch physikalische Bindung (Adsorption*) oder durch chemische Umsetzung am Filtermaterial aus der Umgebungsluft entfernt werden. Die Gasfilter werden sowohl nach Typen (z.B. Gasfiltertyp A, Kennfarbe braun, geeignet für organische Gase und Dämpfe) als auch nach Klassen nach der Größe ihres Aufnahmevermögens für Schadgase (1 = klein, 2 = mittel, 3 = groß) eingeteilt.

Partikelfilter dienen zum Schutz vor unerwünschten Feststoffteilchen (Stäube, Rauch). Sie werden nach der Höhe ihres Rückhaltevermögens als Partikelfilterklassen (P1 bis P3) gekennzeichnet.

Kombinationsfilter eignen sich zum Schutz gegen Gase, Dämpfe und Partikel. Sie bestehen aus einem Gasfilterteil und einem davor angeordneten Partikelfilterteil. Die Bezeichnung A2-P3 kennzeichnet beispielsweise einen Kombinationsfilter des Typs A (organische Dämpfe) und der Gasfilterklasse 2 (entspricht einer maximalen Schadstoffkonzentration von 0,5 Vol. %) mit einem integrierten Partikelfilter der Partikelfilterklasse P3 (Rückhaltevermögen groß).

Akute und chronische Toxizität: Man unterscheidet bei der Toxizität (Giftigkeit eines Stoffes) zwischen akuter Toxizität (Giftwirkung nach einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme) und chronischer Toxizität (Giftwirkung nach wiederholter Aufnahme während längerer Zeit), wobei auf der kalten Brandstelle die Bedeutung der chronischen Toxizität überwiegt.

Biologische Arbeitsstoffe: Im weitesten Sinne handelt es sich dabei um Mikroorganismen, die Infektionen, sensibilisierende oder toxische Wirkungen hervorrufen können. Der Begriff der biologischen Arbeitsstoffe ist abschließend in der BioStoffV* definiert.

Biologische Verfügbarkeit (Bioverfügbarkeit): Darunter wird die Verfügbarkeit von Schadstoffen für den menschlichen Organismus über die Blutbahn verstanden. Damit diese überhaupt eine Wirkung entfalten können, müssen die Schadstoffe entweder in einer verfügbaren Form aufgenommen oder im Körper entsprechend freigesetzt werden.

Für Schadstoffe aus Brandschäden bedeutet dies, dass deren biologische Verfügbarkeit wegen der starken adsorptiven Bindung an Ruß in der Regel gering ist.

BioStoffV: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV)

Die BioStoffV gilt für Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen einschließlich Tätigkeiten in deren Gefahrenbereich. Zweck der BioStoffV ist der Schutz der Beschäftigten vor der Gefährdung ihrer Sicherheit und Gesundheit bei diesen Tätigkeiten.

BGA: Bundesgesundheitsamt

Brandrauch: Brandrauch besteht aus Gasen, Aerosolen/Dämpfen und Partikeln. Während leichtflüchtige Stoffe an der Brandquelle im noch heißen Rauch gasförmig vorliegen, jedoch durch die starke Vermischung mit der Umgebungsluft bei der weiteren Ausbreitung und der damit verbundenen raschen Abkühlung der Rauchgase zu Aerosolen/Dämpfen kondensieren und zum Teil auch an Partikel adsorbieren, kondensieren schwererflüchtige Stoffe rascher bzw. liegen vorwiegend partikeladsorbiert vor. Die Ablagerung der Partikel und Aerosole ist abhängig von ihrer Größe bzw. Masse und die Abscheidung an Oberflächen ist von der Art der Oberfläche abhängig. Bereits in der heißen Phase finden beim Kontakt mit Oberflächen Abscheidungen statt, die mit weiterer Abkühlung des Brandrauches sich verstärken und aus Kondensaten und Partikeln (vorwiegend Ruß) bestehen.

De-Novo-Synthese: Reaktionen von in der Flammenhitze erzeugten Radikalen unter Bildung neuer Verbindungen mit vorwiegend aromatischer Struktur.

Dioxine: s. PHDD/PHDF bzw. TCDD

EOX: Eluierbares (herauslösbares, auswaschbares) organisches Halogen

EPA: Environmental Protection Agency (amerikanische Umweltbehörde)

Extraktion: Herauslösen eines Stoffes aus einem Substanzgemenge durch ein Lösungsmittel (Extraktionsmittel)

Gefahrstoffe/Schadstoffe: Gefahrstoffe sind gemäß § 3 Abs. 1 GefStoffV die in § 19 Abs. 2 ChemG (Chemikaliengesetz) bezeichneten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, nämlich

- a) gefährliche Stoffe und Zubereitungen nach § 3a sowie Stoffe und Zubereitungen, die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen,
- b) Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind,
- c) Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Zubereitungen nach a) oder b) entstehen oder freigesetzt werden können,
- d) Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können.

Schadstoffe im Sinne dieser Richtlinien können darüber hinaus Stoffe oder Stoffgemische (Reinstoff, Produkt, Erzeugnis, Rückstand, Reststoff, Abfall) sein, die bei

Eintrag in Ökosysteme oder Aufnahme durch lebende Organismen oder an Sachgütern nachteilige Veränderungen hervorrufen können.

GefStoffV: Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)

Zweck der GefStoffV ist es, durch Regelungen über die Einstufung, über die Kennzeichnung und Verpackung von gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und bestimmten Erzeugnissen sowie über den Umgang mit Gefahrstoffen den Menschen vor arbeitsbedingten und sonstigen Gesundheitsgefahren und die Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen zu schützen, insbesondere sie erkennbar zu machen, sie abzuwenden und ihrer Entstehung vorzubeugen.

Halogene/halogenorganische Verbindungen: Als Halogene (griech.: Salzbildner) bezeichnet man die chemischen Elemente Fluor, Chlor, Brom, Iod und Astat. Folglich versteht man unter halogenorganischen Verbindungen Kohlenstoffverbindungen, die neben funktionellen Gruppen wie Alkohol-, Aldehyd- oder Ketongruppen auch Halogene wie z.B. Chlor und Brom enthalten (z.B. Chlorkohlenwasserstoffe, Pentachlorphenol (PCP), Brombenzol).

Kongenerere: Unter Kongeneren wird die Vielzahl von Einzelsubstanzen eines in Anzahl und Stellung unterschiedlich substituierten Grundkörpers, z.B. des p-Dibenzodioxins oder Dibenzofurans, verstanden. Bei gleicher Anzahl, aber verschiedener Stellung der Substituenten handelt es sich um Isomere.

Kontamination: Der Begriff stammt aus der Medizin und bedeutet Verseuchung mit schädlichen, insbesondere radioaktiven Stoffen. Teilweise wird auch heute noch umgangssprachlich von „verseuchtem“ an Stelle von schadstoffbelastetem Boden, Wasser usw. gesprochen. Um die durch Mikroorganismen hervorgerufenen Seuchen eindeutig von einer „Schadstoffbelastung“ abzugrenzen, sollte letztere ausschließlich als Kontamination bezeichnet werden.

Konzentrationsangaben: Im Zusammenhang mit Brandschäden sind grundsätzlich drei Arten von Konzentrationsangaben möglich. Die in einer entnommenen Probe enthaltene Schadstoffmenge kann entweder auf

- das Gewicht der Probenmenge,
- die Fläche, von der sie abgewischt wurde, oder
- das angesaugte Luftvolumen

bezogen werden.

Übliche gewichts- bzw. massebezogene Konzentrationseinheiten:

1 ppm (part per million) = 1 mg/kg = 10^{-3} g/kg (m=milli)

1 ppb (part per billion) = 1 µg/kg = 10^{-6} g/kg (µ=mikro)

1 ppt (part per trillion) = 1 ng/kg = 10^{-9} g/kg (n=nano)

1 ppq (part per quadrillion) = 1 pg/kg = 10^{-12} g/kg (p=piko)

Übliche oberflächenbezogene Konzentrationsangabe: ng/m²

Übliche volumenbezogene Konzentrationsangabe: pg/m³ bzw. ng/m³

LCKW: Leicht verdampfbare Chlorierte Kohlenwasserstoffe

Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz: Das „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (KrW-/AbfG)“ hat die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen zum Ziel. Es unterscheidet zwischen „Abfällen zur Verwertung“ und „Abfällen zur Beseitigung“.

Gemäß der Auflistung in den verschiedenen Bestimmungsverordnungen (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle, BestbÜAbfV; Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung, BestüVAbfV) unterliegt die Entsorgung dieser Abfälle unterschiedlichen Nachweisverfahren. Die Durchführung der Verfahren wird in der Nachweisverordnung (NachwV) geregelt.

Gewerbliche Erzeuger von „Abfällen zur Verwertung“ unterliegen keiner Überlassungspflicht gegenüber den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern.

Die thermische Verwertung ist bei Einhaltung definierter Kenngrößen abfallwirtschaftlich der stofflichen Verwertung gleichzusetzen.

MAK: Der MAK-Wert (**Maximale Arbeitsplatz-Konzentration**) gibt die höchstzulässige Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz an, die auch bei langfristiger Exposition (8 Stunden täglich, 40 Stunden wöchentlich) die Gesundheit nicht beeinträchtigt. Er wird von einer Kommission begründet und in einer Technischen Regel veröffentlicht.

NATO/CCMS: North Atlantic Treaty Organization/Committee of the Challenges of Modern Society (Nord-Atlantik-Pakt/Komitee „Herausforderungen der modernen Gesellschaft“)

PAK - Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe: Sie entstehen bei unvollständiger Verbrennung organischen Materials. Einige Substanzen dieser Stoffklasse gelten als krebserzeugende Schadstoffe, wobei das Benzo(a)pyren als Leitsubstanz dient.

PCB - Polychlorierte Biphenyle: PCB fanden auf Grund ihrer Eigenschaften (u. a. Unbrennbarkeit, thermische Stabilität, chemische Resistenz) früher einen breiten Anwendungsbereich, z.B. als Isolier- und Kühlmittel oder Hydraulikflüssigkeiten. Da PCB herstellungsbedingt unterschiedlich hohe Mengen an PCDD/PCDF* enthalten, wurde ihre Herstellung eingestellt (Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz, Chemikalien-Verbotsverordnung – ChemVerbotsV). Bei der thermischen Belastung von PCB im Temperaturbereich von 600 bis 900 °C können wie im Brandfall zusätzlich Dioxine und Furane gebildet werden.

PHDD/PHDF - Polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane: Der Begriff „Dioxine“ steht synonym für die 75 chlorierten p-Dibenzodioxine (PCDD) und im erweiterten Sinne auch für die 135 Dibenzofurane (PCDF); die gleiche Kongenerenanzahl analoger Bromverbindungen (PBDD/PBDF) ist möglich. Unter Berücksichtigung aller gemischthalogениerten Dioxine und Furane (PHDD/PHDF = PHDD/F) handelt es sich um über fünftausend Einzelverbindungen.

PCP - Pentachlorphenol: PCP wurde lange Zeit als wirksames Holzschutzmittel eingesetzt. Seit 1989 sind allerdings Herstellung, Vertrieb und Verwendung ver-

boten (Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz, Chemikalien-Verbotsverordnung - ChemVerbotsV).

Pyrolyse (und Crackvorgänge): Als Pyrolyse wird die thermische Zerlegung-/Zerstörung von Molekülverbindungen in organischen Stoffen unter Sauerstoffmangel verstanden. Wird die Pyrolyse in einem technischen Verfahren gezielt durchgeführt (z.B. Benzinherstellung), so wird in der Regel von Crackprozessen gesprochen.

Schadstoffe: siehe Gefahrstoffe

TCDD: Das 2,3,7,8-Tetrachlor-dibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD) stellt den bekanntesten und toxischsten Vertreter aus der Gruppe der PHDD/PHDF* dar.

TDI: Der TDI-Wert (**t**olerable **d**aily **i**ntake = duldbare tägliche Aufnahme) gibt für nicht willentlich in die Umwelt eingebrachte Stoffe die tägliche Höchstdosis an, die auch bei lebenslanger Aufnahme ohne gesundheitlichen Einfluss bleibt, während der ADI-Wert (**a**ceptable **d**aily **i**ntake = annehmbare tägliche Aufnahme) nur auf bewusst in die Umwelt eingebrachte Stoffe, z.B. Pflanzenschutzmittel, anwendbar ist.

Für die Ermittlung des TDI-Wertes von 2,3,7,8-TCDD* wurde in Tierversuchen mit Ratten zunächst eine Grenzdosis ermittelt, die bei täglicher Verfütterung weder funktionelle Störungen noch strukturelle Veränderungen am Versuchstier verursacht. Diese Konzentration wird als NOEL-Wert (no observable effect level) bezeichnet. Der NOEL-Wert aus den Tierversuchen beträgt 1 ng TE/kg KG und Tag (KG = Körpergewicht). Unter Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors von 100 bzw. 1000 wird dieser als TDI-Wert auf den Menschen übertragen. Der TDI-Wert für den Menschen beträgt demnach 1 bis 10 pg TE*/kg KG und Tag (nach WHO* und BGA*).

TE (Toxizitätsäquivalente): Die akute und chronische Toxizität der Vielzahl an Einzelverbindungen, die meist zusammenfassend als „Dioxine“ bezeichnet werden, ist sehr unterschiedlich und kann bis zu einem Faktor von 10 000 variieren. Zur Abschätzung der Toxizität* von Kongenerengemischen polychlorierter Dibenzodioxine und -furane wurden Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) eingeführt, wobei dem 2,3,7,8-TCDD* als Vertreter mit der höchsten Giftigkeit ein TEF von 1 zugeordnet wurde. Für die toxikologisch wichtigsten Kongenere*, die mindestens in 2,3,7,8-Stellung mit Chlor substituiert sind, wurde die relative Wirkungsintensität im Vergleich zu 2,3,7,8-TCDD* ermittelt und entsprechende TEF festgelegt.

Die Toxizität eines Gemisches kann somit grob abgeschätzt werden, indem die Konzentration der einzelnen Kongenere mit dem zugehörigen TEF multipliziert und anschließend die Summe gebildet wird. Das Ergebnis in Toxizitätsäquivalenten (TE) stellt dann angenähert das Risikopotenzial dar:

$$\sum TE_i = \sum \text{Konz}_i \times \text{TEF}_i$$

Leider haben sich unterschiedliche Bewertungen entwickelt, so dass es Toxizitätsäquivalenzfaktoren nach BGA*, EPA*, NATO/CCMS* und anderen Organisationen gibt. In Deutschland sollten möglichst nur die TE nach BGA* oder die internationalen TE (I-TE) Anwendung finden.

TRGS: Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaft-

lichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder.

Sie werden vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRGS werden vom Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben.

TRK – Technische Richtkonzentration: Für eine Reihe krebserzeugender und erbgutverändernder Arbeitsstoffe können MAK-Werte* nicht ermittelt werden. Die Gründe dafür liegen darin, dass sich Krebs erst nach Jahren und unter Umständen erst in künftigen Generationen manifestiert. Absolute Wirkungsgrenzkonzentrationen lassen sich in Tierversuchen grundsätzlich nicht ermitteln und auf den Menschen übertragen.

Da bestimmte krebserzeugende Stoffe technisch unvermeidbar sind und Expositionen gegenüber diesen Stoffen nicht ausgeschlossen werden können, ist es notwendig, hierfür Richtwerte (Technische Richtkonzentrationen, TRK) zu schaffen, um die notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen treffen zu können.

WHO: World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

8 Literatur

Gesetze und Verordnungen

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)

Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz - ChemG)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW-/AbfG)

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung – BaustellV)

Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung -ChemVerbotsV)

Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung - NachwV)

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)

Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle - BestbÜ-AbfV)

Verordnung zur Bestimmung von überwachungsbedürftigen Abfällen zur Verwertung (Bestimmungsverordnung überwachungsbedürftige Abfälle zur Verwertung - BestüVAbfV)

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung)

Verordnung zur Umsetzung von EG-Richtlinien über den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit vom 27. Januar 1999 – Artikel 1: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV)

Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft m.b.H., Postfach 13 20, 53003 Bonn

Internet: www.bundesanzeiger.de

Technische Regeln

Technische Regeln für Gefahrstoffe

TRGS 101 Begriffsbestimmungen

TRGS 102 Technische Richtkonzentration (TRK) für gefährliche Stoffe

TRGS 402 Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen

TRGS 440 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise (Ermittlungspflichten)

TRGS 519 Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten

TRGS 521 Faserstäube

TRGS 524 Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen

TRGS 551 Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material

TRGS 555 Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV

TRGS 557 Dioxine (polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane)

TRGS 900 Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz - Luftgrenzwerte

TRGS 903 Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte – BAT-Werte

TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe

TRBA 500 Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen

Bezugsquelle: W. Kohlhammer GmbH, Heßbrühlstraße 69, 70565 Stuttgart
Internet: www.kohlhammer.de

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regelwerke (BGVR)

BGI 536 Gefahrstoffe - Gefährliche chemische Stoffe (bisherige ZH 1/81)

BGI 564 Umgang mit Gefahrstoffen - Für die Beschäftigten (bisherige ZH 1/118)

BGI 580 Arbeitnehmer in Fremdbetrieben (bisherige ZH 1/182)

BGI 581 Merkblatt für Fahrerinnen mit Anlagen zur Atemluftversorgung auf Erdbaumaschinen und Spezialmaschinen des Tiefbaues (bish. ZH 1/184)

BGR 128 BG-Regeln - Kontaminierte Bereiche (bisherige ZH 1/183)

BGR 190 Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (bisherige ZH 1/701)

BGV A1 Allgemeine Vorschriften (bisherige VBG 1)

BGV A4 Arbeitsmedizinische Vorsorge (bisherige VBG 100)

BGV A8 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (bisherige VBG 125)

BGV B1 Umgang mit Gefahrstoffen (bisherige VBG 91)

BGV C22 Bauarbeiten (bisherige VBG 37)

Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Str. 449, 50939 Köln
Internet: www.heymanns.com

Normen

DIN 18299 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

DIN 38409 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Summarische Wirkungs- und Stoffgrößen (Gruppe H)

Beuth Verlag GmbH, 10722 Berlin
Internet: www.beuth.de

VdS-Publikationen

[VdS 2217](#) Umgang mit kalten Brandstellen, Muster für ein Informationsblatt der Feuerwehren an brandgeschädigte Haushalte

VdS Schadenverhütung, Verlag, Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln
Internet: www.vds.de

Sonstige Richtlinien, Vorschriften und Empfehlungen

Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden, Bundesgesundheitsblatt 01/90, S.30, 1990

Umweltbundesamt, Pressestelle, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin
Internet: www.umweltbundesamt.de

„Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCP-Richtlinie)“ der Arbeitsgemeinschaft der für das Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen zuständigen Minister der Länder (ARGEBAU)

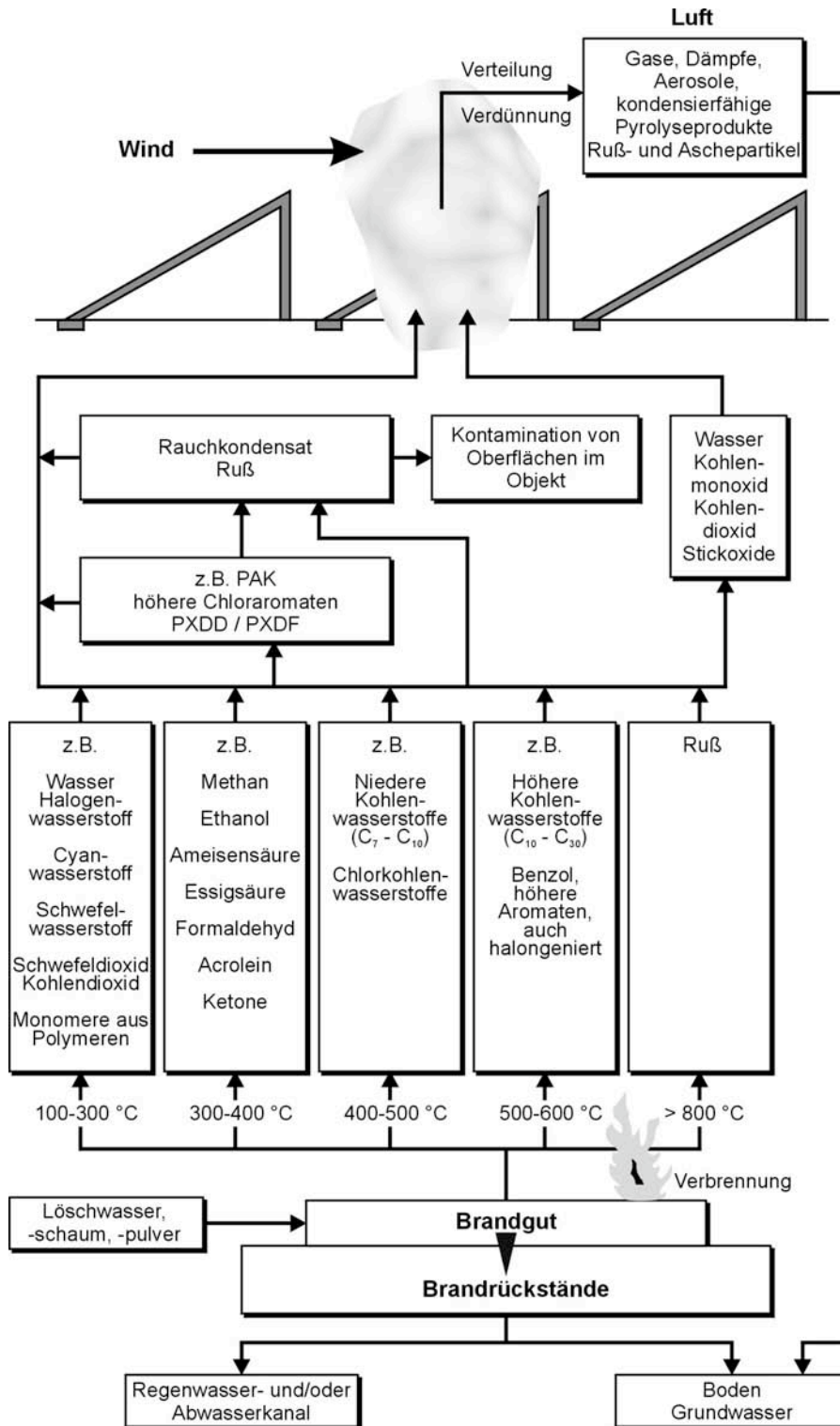
Verlag Ernst & Sohn, Bühringstraße 10, 13086 Berlin
Internet: www.wiley-vch.de/ernst+sohn/index.html

Leitfaden zur Arbeitsmedizinischen Betreuung von Arbeitnehmern in kontaminierten Bereichen, TBG

Tiefbau-Berufsgenossenschaft (TBG), Landsberger Straße 309, 80887 München
Internet: www.tiefbaubg.de

Anhänge

A1 Verbrennungsvorgänge und Verteilungswege der freiwerdenden Stoffe



A2 Typische Schadstoffe als Brandfolgeprodukte nach Abschnitt 2.4

Hinweis: Die massebezogenen Konzentrationsangaben in Anteil/kg beziehen sich auf Feststoffe, die volumenbezogenen Angaben in Anteil/m³ beziehen sich auf Luft, die flächenbezogenen Angaben in Anteil/m² beziehen sich auf beaufschlagte Oberflächen.*

A2.1 Chlorwasserstoff (HCl), Bromwasserstoff (HBr)

Entstehung

Pyrolyse* von halogenorganischen* Verbindungen (z.B. PVC, Kunststoffe mit halogenhaltigen flammhemmenden Zusätzen, Halogenkohlenwasserstoffe).

Folgen

Halogenwasserstoffe und deren Niederschläge können je nach Werkstoff und relativer Luftfeuchtigkeit auf metallischen Oberflächen zur Auslösung eines fortschreitend verlaufenden Korrosionsprozesses führen.

Eine zunehmende Reaktionsbeschleunigung erfolgt bei steigender relativer Luftfeuchtigkeit ab etwa 45 %.

Zement- und kalkgebundene Baustoffe reagieren mit Halogenwasserstoffsäure zum entsprechenden Calciumsalz (Kontaminationsphase). Baufolgeschäden sind nur dann möglich, wenn Halogenide bis zur Stahlarmierung vordringen (Verteilungsphase), wenn dort Feuchtigkeit vorliegt, die Alkalität des Betons abgesunken und die unten aufgeführten Grenzwerte überschritten sind.

Grenz- oder Richtwerte

MAK-Wert* Chlorwasserstoff (HCl): 8 mg/m³ (TRGS 900)

MAK-Wert Bromwasserstoff (HBr): 2 ml/m³ (ppm), 6,7 mg/m³ (TRGS 900)

Korrosiv kritischer Richtwert

bei Metallen: > 10 µg Halogenid/cm²

Korrosiv kritischer Richtwert

für Stahlbeton: ≥ 0,06 % Cl, bezogen auf Beton

entsprechend: ≥ 0,40 % Cl, bezogen auf Zement

Sanierungsziel: Unterschreiten dieser Grenzen

Abfallgrenzwert: keiner

Gesundheitliche Risiken

HCl- und HBr-Gase reizen Augen und Schleimhäute der Atemwege. Die Halogenwasserstoffniederschläge beinhalten nur ein geringes dermales Gefährdungspotenzial (Hautreizungen).

A2.2 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)*

Entstehung

Pyrolyse* und De-Novo-Synthese* jeglichen organischen Materials.

Folgen

Ablagerung als Kondensat auf Oberflächen von Gebäuden und Inventar, wobei die PAK in der Regel adsorptiv* an Ruß- bzw. Brandrückstände gebunden sind.

Grenz- oder Richtwerte

Nach TRGS 905 ist Benzo(a)pyren als krebserzeugender, erbgutverändernder, die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigender und fruchtschädigender Stoff der Kategorie 2 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) eingestuft. Zubereitungen und Gemische, die Benzo(a)pyren ab 0,005 Massenprozent enthalten, gelten nach § 35 Abs. 3 GefStoffV und nach TRGS 551 als krebserzeugend.

TRK-Wert* (Benzo(a)pyren):	0,002 mg/m ³ (TRGS 900)
Sanierungsziel:	< 100 µg/m ² Gesamtsumme der 16 Verbindungen nach EPA*-Empfehlung
Abfallgrenzwert:	für Hausmülldeponie 25 - 200 mg/kg (länderspezifisch)

Gesundheitliche Risiken

Eine Vielzahl der PAK* zählen zu den krebserzeugenden bzw. krebserfördernden Verbindungen mit Benzo(a)pyren als Leitsubstanz.

Eine Gesundheitsgefährdung ist allerdings nur bei einer Langzeiteinwirkung und bei Überschreitung der o.g. Grenzwerte zu befürchten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die biologische Verfügbarkeit* wegen der starken adsorptiven* Bindung an Ruß gering ist.

A2.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)*

Entstehung

Bei Freisetzung oder Verdampfung von Isolierflüssigkeiten aus Kondensatoren, Transformatoren oder Hydraulikflüssigkeiten sowie als Ausgasungsprodukt von Weichmachern aus dauerelastischen Dichtungsmassen und Beschichtungen.

Folgen

Ablagerung als Kondensat auf Oberflächen von Gebäuden und Inventar oder als Flüssigkeitsansammlung mit permanenter Ausgasung in die Raumluft.

Grenz- oder Richtwerte

MAK-Wert*:	0,05 ml/m ³ (ppm), 0,5 mg/m ³ (nach TRGS 900 bei 54 % Chlor)
	0,1 ml/m ³ (ppm), 1 mg/ m ³ (nach TRGS 900 bei 42 % Chlor)
Sanierungsziel:	< 100 µg/m ²
Abfallgrenzwert:	für Hausmüllentsorgung 25 - 100 mg/kg (länderspezifisch)

Gesundheitliche Risiken

Die akute Toxizität* (Giftwirkung nach einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme) von reinem PCB* ist gering.

Als kritisch ist die chronische Belastung (wiederholte Aufnahme über einen längeren Zeitraum) durch PCB* mit Auswirkungen auf die Leber anzusehen. Grund ist das hohe Akkumulationsvermögen, die hohe Fettlöslichkeit, die hohe chemische Stabilität und die geringe biologische Abbaubarkeit. Gefahrenerhöhend wirken sich die herstellungs- und betriebsbedingten Belastungen von PCB-Produkten durch Polychlorierte Dibenzofurane aus, die zusätzlich durch chemische Umsetzung beim Brand entstehen (siehe auch Abschnitt A2.4).

A2.4 Polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine (PHDD) und Dibenzofurane (PHDF)***Entstehung**

Pyrolyse* von organischen oder anorganischen Halogenverbindungen in Kombination mit organischem Material (De-Novo-Synthese* bei Verbrennungsprozessen).

Es sind 75 Dioxin- und 135 Furankongenere möglich, jeweils mit Chlor-(PCDD/PCDF) bzw. Bromsubstitution (PBDD/PBDF). Werden die möglichen gemischt halogenierten Kongenere* berücksichtigt, so erhöht sich die Zahl auf über 5000.

Folgen

Ablagerung als Kondensat auf Oberflächen von Gebäuden und Inventar. Die PHDD/F* sind in der Regel adsorptiv* an Ruß- bzw. Brandrückstände gebunden.

Grenz- oder Richtwerte

Die Grenz- oder Richtwerte sind auf 2,3,7,8-TCDD* bzw. die in 2,3,7,8-Stellung chlorierten Kongeneren* ausgerichtet.

2,3,7,8-TCDD ist nach TRGS 905 als krebserzeugender Stoff der Kategorie 4 nach Anhang I der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) eingestuft. Zubereitungen und Gemische, die 2,3,7,8-TCDD ab 2×10^{-7} Massenprozent enthalten, gelten nach § 35 (3) GefStoffV als krebserzeugend.

Nach TRGS 557 und Anhang der TRGS 102 lfd. Nr. 42 TRK gilt für chlorierte Dibenzodioxine und -furane ein Luftgrenzwert von $50 \text{ pg TE}^*/\text{m}^3$ (erfasst nach der Gesamtstaubdefinition). Dieser in der TRGS 557 verankerte Luftgrenzwert findet jedoch keine Anwendung auf Sanierungs- und Abbrucharbeiten sowie unfallartige Ereignisse.

Sanierungsziel bei kontaminierten Oberflächen:	< 50 ng TE/m ²
In Räumen für gelegentlichen Aufenthalt:	<100 ng TE/m ²
Abfallgrenzwert:	<1000 ng TE/kg TS (länderspezifisch)

Gesundheitliche Risiken

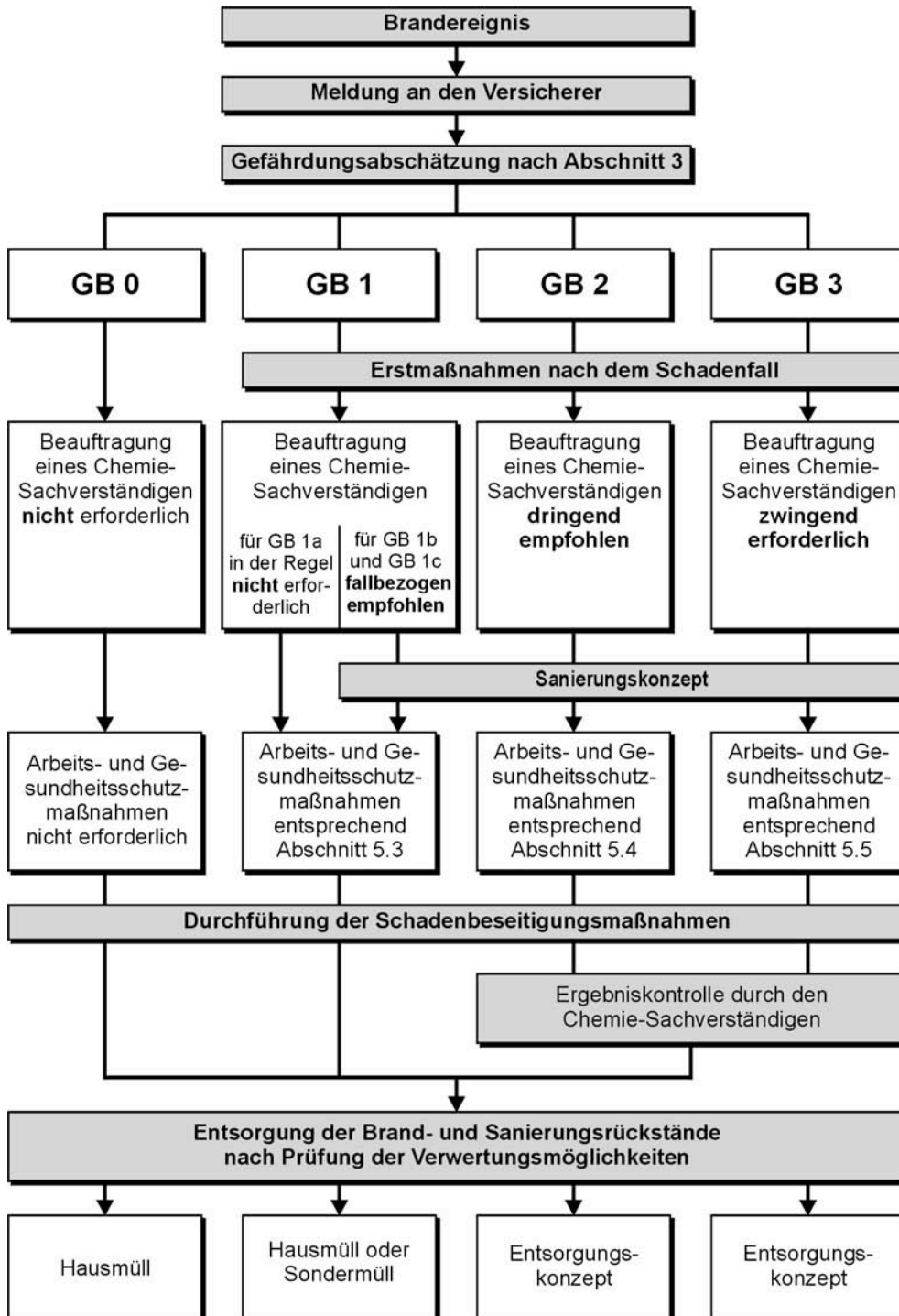
Einmalig hohe Exposition mit PHDD/F* kann zu Chlorakne führen, wiederholte Aufnahme kleiner Mengen zu chronischer Intoxikation. Letztere kann sich durch die Anreicherung der PHDD/F im Körperfett in Form von Überpigmentierungen, Leberparenchymschädigungen, Störungen des Fettstoffwechsels oder Auslösung von Krebs äußern. Für eine derartige Giftwirkung nach wiederholter Aufnahme über einen längeren Zeitraum (Chronische* Intoxikation) wird derzeit folgender Wert für unbedenklich gehalten.

TDI-Wert* (tolerable daily intake): 1 bis 10 pg TE*/kg Körpergewicht und Tag
(nach WHO* und BGA*)

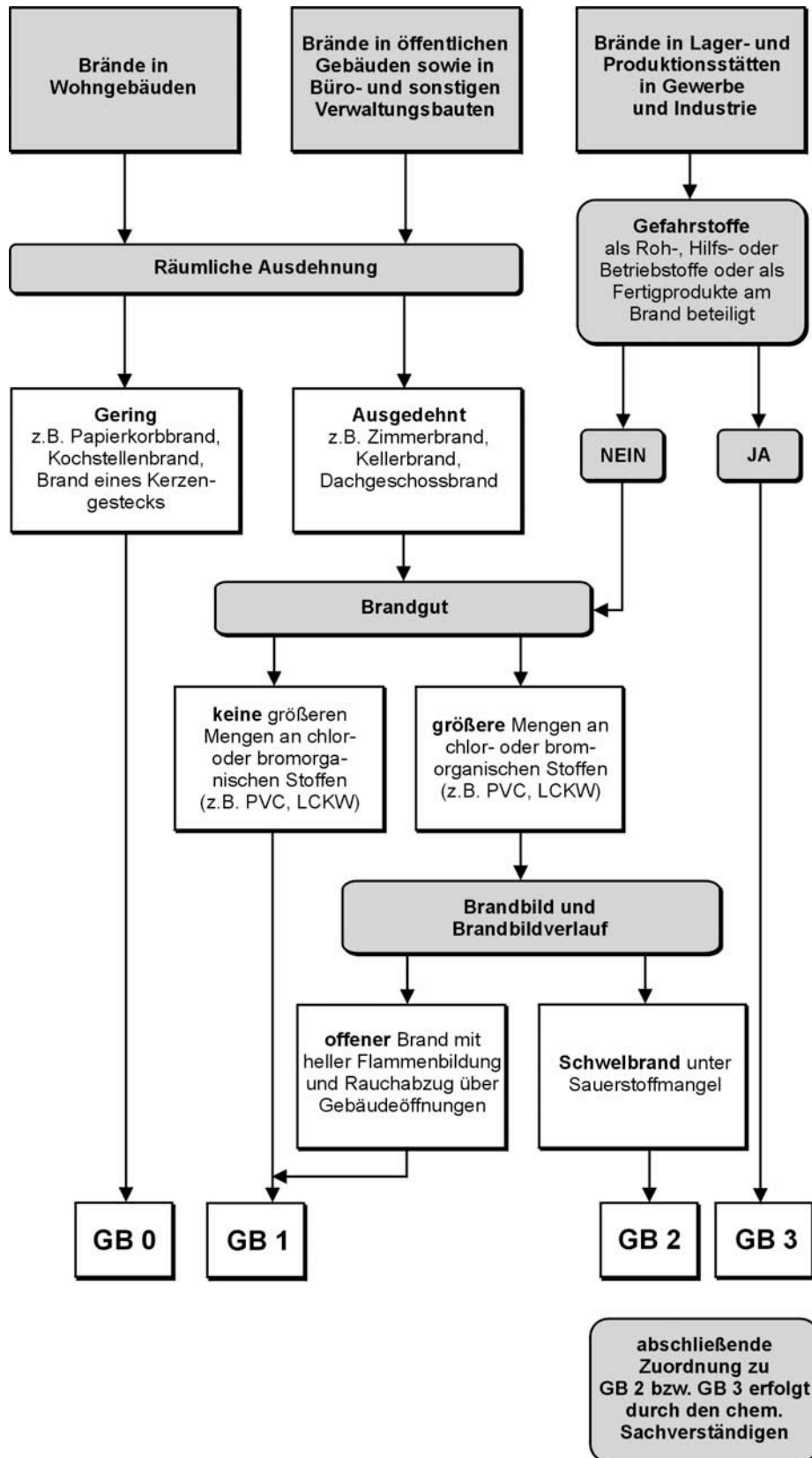
Bei Brandschäden ist zu berücksichtigen, dass die biologische Verfügbarkeit* wegen der starken adsorptiven* Bindung der PHDD/F an Ruß gering ist. Selbst bei Hautkontakt, inhalativer oder oraler Aufnahme von rußadsorbierten PHDD/F kann von einer minimalen Resorption ausgegangen werden. Berufstypische Krankheits-symptome sind weder aus dem Bereich der Feuerwehr noch aus dem Kreis der Brandschadensanierungsfirmen bekannt.

Die bromhaltigen Dioxine und Furane werden bezüglich ihrer Toxizität zurzeit den Chlorverbindungen gleichgestellt.

A3 Ablaufschema



A4 Leitfaden zur Gefährdungseinschätzung vor Ort



A5 Anforderungen an das Chemie-Gutachten

- Das Gutachten des Chemie-Sachverständigen soll das Schadenereignis in seinem Umfang und in seinen Auswirkungen beschreiben.
- Es soll eine Gefährdungseinschätzung enthalten.
- Es soll die Belastung von Gebäuden, technischer Einrichtung, kaufmännischer oder sonstiger Einrichtung oder Vorräten durch Schadstoffe in ihrer Ausdehnung und Höhe beschreiben und ggf. von den betriebsbedingten Belastungen abgrenzen.
- Es soll Stellung nehmen zu den gebotenen Personen- und Umgebungs-schutzmaßnahmen.
- Es soll auf den speziellen Fall abgestimmte, geeignete Sanierungsverfahren benennen.
- Es soll – je nach Aufgabenstellung – Vorschläge für die Entsorgung der Schadenstelle enthalten.
- Es muss transparent, nachvollziehbar und für alle Beteiligten verständlich sein.
- Es muss gerichtsfest sein.

Diese Zielsetzungen dienen dazu,

- ein einheitliches Erscheinungsbild und
 - nachvollziehbare Qualitätskriterien
- zu schaffen.

Die Gliederung des Chemie-Gutachtens kann nach folgendem Schema aufgebaut werden:

- **Deckblatt**
Enthält die wesentlichen Angaben zu Auftraggeber und Schadenereignis.
- **Einleitung**
Enthält die Beschreibung des betroffenen Objektes, Angaben zum Schadenverlauf und seinen Folgen und die Gefährdungseinschätzung nach VdS 2357.
- **Hauptteil I, Schadenfeststellungen**
Enthält detaillierte Beschreibungen der Schadenfeststellungen zu den einzelnen betroffenen Bereichen, getrennt nach
 - Gebäude,
 - kaufmännischer und technischer Betriebseinrichtung,
 - Hausrat, etc.
- **Hauptteil II, Sanierungsvorschlag**
Enthält die Sanierungsvorschläge zu den in Hauptteil I beschriebenen Bereichen.
- **Hauptteil III, Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie Entsorgung**
Enthält die erforderlichen Angaben zum Arbeits- und Gesundheitsschutz gemäß VdS 2357 sowie Angaben zur Entsorgung.
- **Anhang**
Enthält Beschreibungen zu den Messverfahren, Untersuchungsergebnisse, Lagepläne.

Sofern das Gutachten nach diesem Muster erstellt wird, kann es gleichzeitig als Grundlage für eine Ausschreibung der notwendigen Sanierungs- und Schadenbeseitigungsarbeiten dienen.

A6 Baustellenverordnung (BaustellV)

Kriterium zur Anwendung der Baustellenverordnung (BaustellV) ist die Definition einer Baustelle als *"der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird. Ein Bauvorhaben ist das Vorhaben, eine oder mehrere bauliche Anlagen zu errichten, zu ändern oder abzubauen"*. Unter Änderung einer baulichen Anlage wird deren „nicht unerhebliche Umgestaltung“ verstanden, zum Beispiel:

- Änderung des konstruktiven Gefüges
- Austausch wesentlicher Bauteile (z.B. Dach, Fassaden, Außenputzerneruerung, Entkernung)

Dies sind Arbeiten, die auch im Rahmen einer Brandschadensanierung anfallen können. In diesen Fällen sind die Bestimmungen der BaustellV durch den Bauherren einzuhalten:

- **Vorankündigung** des Bauvorhabens bei der zuständigen Arbeitsschutzbehörde (wenn der Umfang der Arbeiten 500 Personentage übersteigt).
- Bestellung eines **Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinators** (SiGeKo), wenn mehr als ein Unternehmen am Bauvorhaben beteiligt ist (gleichzeitig oder nacheinander).
- Erstellung eines **Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes** (SiGePlan), wenn mehr als ein Unternehmen am Bauvorhaben beteiligt ist (gleichzeitig oder nacheinander) und wenn der Umfang der Arbeiten 500 Personentage übersteigt oder besonders gefährliche Arbeiten im Sinne des Anhangs II der BaustellV (z.B. Umgang mit krebserzeugenden oder sehr giftigen Stoffen, Absturzgefahr aus einer Höhe von mehr als 7 Meter uvm.) durchgeführt werden müssen.
- Erstellung einer **Unterlage** mit der erforderlichen, bei späteren Arbeiten an der baulichen Anlage zu berücksichtigenden Angaben zu Sicherheit und Gesundheitsschutz, wenn mehr als ein Unternehmen am Bauvorhaben beteiligt ist.

Der **Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan** (SiGePlan) nach BaustellV unterscheidet sich vom **Arbeits- und Sicherheitsplan** (A+S-Plan) nach BGR 128 dadurch, dass hier nicht nur die Gefährdungen durch die vorhandenen oder zu vermutenden Gefahrstoffe/biologischen Arbeitsstoffe zu betrachten sind, sondern sämtliche bei dem betreffenden Bauvorhaben auftretenden Gefährdungen (z.B. Absturzgefährdung, Gefährdung durch herabfallende Gegenstände usw.) zu berücksichtigen sind. Daraus ergibt sich, dass der Arbeits- und Sicherheitsplan (A+S-Plan) nach BGR 128 als Bestandteil des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes (SiGePlan) nach BaustellV zu betrachten ist, sofern diese zur Anwendung kommt.

Der Koordinator nach BaustellV kann wie auch der Koordinator nach BGR 128 sowohl seitens des Auftraggebers/Bauherren, des ausführenden Unternehmens als auch von dritter Seite gestellt werden. Beide Koordinationstätigkeiten können auch in einer Person zusammengefasst werden.

A7 Aufgaben des Koordinators nach BaustellIV und BGR 128

Aufgaben des Koordinators nach BaustellIV und BGR 128		Maßnahmen nach BaustellIV				Zusätzliche, brandschadenbedingte Maßnahmen				
Arbeitnehmer	Umfang und Art der Arbeiten	Vorankündigung	Koordinator	Sige-Plan	Unterlage	Anzeigen		BGR 128		
						BGR 128	§ 37 GefStoffV	A+S-Plan	Koordinator	sachkundiges Unternehmen
eines Arbeitgebers	kleiner 31 Arbeitstage und 21 Beschäftigte oder 501 Personentage	nein	nein	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja
eines Arbeitgebers	kleiner 31 Arbeitstage und 21 Beschäftigte oder 501 Personentage und gefährliche Arbeiten *	nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja
eines Arbeitgebers	größer 30 Arbeitstage und 20 Beschäftigte oder 500 Personentage	ja	nein	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja
eines Arbeitgebers	größer 30 Arbeitstage und 20 Beschäftigte oder 500 Personentage und gefährliche Arbeiten *	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	nein	ja
mehrerer Arbeitgeber	kleiner 31 Arbeitstage und 21 Beschäftigte oder 501 Personentage	nein	ja	nein	ja	ja	nein	ja	ja	ja **
mehrerer Arbeitgeber	kleiner 31 Arbeitstage und 21 Beschäftigte oder 501 Personentage und gefährliche Arbeiten *	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja **
mehrerer Arbeitgeber	größer 30 Arbeitstage und 20 Beschäftigte oder 500 Personentage	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja **
mehrerer Arbeitgeber	größer 30 Arbeitstage und 20 Beschäftigte oder 500 Personentage und gefährliche Arbeiten *	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja **

* Gefährliche Arbeiten im Sinne des Anhangs II der BaustellIV Nr. 2: Arbeiten, bei denen die Beschäftigten ... krebserzeugenden (Kat: 1 oder 2) ... Stoffen und Zubereitungen im Sinne der GefStoffV ... ausgesetzt sind.

** Die Beauftragung eines nach BGR 128 sachkundigen Unternehmens ist in diesen Fällen nicht zwingend vorgeschrieben, wird allerdings dringend empfohlen.

A8 Besondere tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen

Besondere tätigkeitsbezogene Schutzmaßnahmen in Gefahrenbereichen

Alle Angaben beziehen sich ausschließlich auf die erkaltete Brandstelle. Bei Begehung oder Durchführung von Arbeiten auf nicht erkalteten Brandstellen können darüber hinausgehende Maßnahmen erforderlich werden. Beim Einsatz von Sanierungskemikalien orientiert sich die persönliche Schutzausrüstung zusätzlich an den Sicherheitsdatenblättern und den darin enthaltenen Herstellerangaben.

	1 Arbeitskleidung ¹	2 Schutzkleidung Kat. III, Typ 5+6	3 Schutzkleidung Kat. III, Typ 4	4 Spritzschutzhürze	5 Atemschutz, mind. Halbmaske ^{2,3}	6 Partikelfilter Klasse 3	7 Schutzhandschuhe Kat. II	8 Schutzhandschuhe Kat. III	9 Augenschutz / Gesichtsschutz	10 Schutzausrüstung für Strahlarbeiten (glatt, einteilig)	11 Fußschutz S3 ⁴	12 Fußschutz S5d	13 Schutzhandschuh Kat. I	Gefahrenbereich 0	Gefahrenbereich 1	Gefahrenbereich 2	Gefahrenbereich 3
Vorbereitung/ Erstmaßnahmen	Keine besonderen Schutzmaßnahmen gegen Gefahrstoffe - Hygienemaßnahmen!																
	Löschwasserbeseitigung/Erichtung von Flüssigkeitsbarrieren													3,5,8,12	3,5,8,12	3,5,8,12	
	Abstützmaßnahmen in einsturzgefährdeten Bereichen													1,5,9,11	2,5,8,12	3,5,7,11	
	Erstellung von Notdachungen													1,5,7,11	2,5,7,11	2,5,7,11	
	Verschließen von Wandöffnungen													1,5,7,11	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Schaffung von Bewegungsflächen													1,5,7,11	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Rostopmaßnahmen													2,5,8,11	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Trocknung in noch nicht behandelten Bereichen													1,5,7,11	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Beseitigung von Brandrückständen, Absaugen loser Rußpartikel													1,5,7,11	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Trockenstrahlverfahren													10	10	10	
	Feuchtstrahlverfahren													3,5,8,12	3,5,8,12	3,5,8,12	
	Niederdruck-Rotations-Wirbel-Verfahren													3,5,8,12	3,5,8,12	3,5,8,12	
	Oberflächenbe- handlung mit Abtrag	Kugelstrahlverfahren													2,5,7,11	2,5,8,12	2,5,8,12
Abnadeln / Abspitzen / händischer Oberflächenabtrag													2,6,7,11	2,6,7,12	2,6,7,12		
CO ₂ -Verfahren													2,5,7,11	2,6,8,12	2,6,8,12		
Handwischverfahren													1,5,8,13	2,5,8,12	2,5,8,12		
Hochdruckwaschverfahren													3,5,8,12	3,6,8,12	3,6,8,12		
Heißdampfverfahren													3,5,8,12	3,6,8,12	3,6,8,12		
Pulsextraktionsverfahren													2,5,7,11	2,5,7,12	2,5,8,12		
Hochdruckextraktionsverfahren													2,5,7,11	2,5,7,12	2,5,8,12		
Fußbodenstandardreinigungsverfahren													2,5,7,11	2,5,7,11	2,6,7,12		
Sprühextraktionsgerät, Rotationsbürstengerät, Shampooiergerät													2,5,7,11	3,5,7,12	3,6,8,12		
Niederdruck-Rotations-Wirbel-Verfahren													3,5,8,12	3,5,8,12	3,5,8,12		
CO ₂ -Verfahren (O2-Mangel beachten, Gehörschutz)													2,5,7,11	2,5,8,11	2,5,8,12		
Elektro-Diffusionsverfahren													1,5,7,11	2,5,7,11	2,5,7,12		
Entfernung von Tapeten													2,5,7,11	2,5,7,11	2,6,7,12		
Demontage von Gebäudeteilen	Entfernen von künstlichen Mineralfaserplatten (KMF)													2,5,7,11	2,5,7,11	2,6,7,12	
	Abgehängte Decken, Leuchtkörper, Lüftungsrohre, Kabeltrassen													2,5,7,11	2,5,7,11	2,5,7,12	
Sanierung von Vor- räten, Werkzeugen, Einrichtungen und Maschinen	Handwischverfahren													1,5,13	2,5,8,12	2,5,8,12	
	Tauchbadverfahren													1,4,5,8,9,11	1,4,5,8,9,11	1,4,5,8,9,11	
	Ultraschallreinigungsverfahren													1,4,5,8	1,4,5,8	1,4,5,8	
Elektronik- sanierung	Trockensanierungsverfahren													1,5,13	1,5,13	1,5,13	
	Nasssanierungsverfahren													1,4,5,8,11	1,4,5,8,11	1,4,5,8,11	
	Selektivnassverfahren													1,4,5,8	1,4,5,8	1,4,5,8	

¹ Bei hohem Staubanfall wird empfohlen, bei den ausgewiesenen Tätigkeiten über die Arbeitskleidung zusätzlich Schutzkleidung EG Kat. I zu tragen.

² Bei körperlich schwerer oder mittelschwerer Arbeit sind geläseunterstützte Atemschutzsysteme zu verwenden.

³ Bei Vorhandensein von Gasen oder Dämpfen ist Gasfiltertyp/-klasse nach BGR 190 auszuwählen.

⁴ Sicherheitsschuhe halbhoch / optional Reinigungsmöglichkeit vorsehen

A9 Dokumentationen und Nachweise zum Arbeitsschutz

Seitens Bauherr/Auftraggeber:

- Arbeitsplan/Sicherheitsplan
- Koordinator/Weisungsbefugnis
- Evtl. Messungen zum Immissions-(Nachbarschafts-)schutz
- Vorankündigung der Bauarbeiten nach BaustellV

Seitens ausführender Unternehmen:

- Betriebsanweisung/Unterweisung
- Spezielle Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
- Maßnahmen zur Rettung und Ersten Hilfe
- Notfallausweis
- Einsatzprotokolle für Atemschutz-Filter (Filterbuch)
- Brandschutzordnung mit Alarmplan/Übung
- Bautagebuch
- Entsorgungsnachweise, Übernahmescheine, Transportgenehmigung
- Ggf. Ergebnisse der messtechnischen Überwachung der Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz (GB 3)

A10 Beispiele für Sicherheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen nach TRGS 524

Sicherheitsgrundsätze	Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen
Vermeidung bzw. Minimierung der Brandschmutz-, Gefahrstoff- bzw. Schadstoffexposition	<p>Verhindern der Ausbreitung/Verschleppung durch Absaugung, Abdeckung</p> <p>Belüften</p> <p>Einsatz geeigneter technischer und persönlicher Schutzausrüstungen</p> <p>Anwendung emissionsarmer Verfahren</p> <p>Trennung der Arbeitsbereiche nach Gefährdungszonen</p> <p>Beschränkung der Arbeiten im Gefahrenbereich auf den nötigsten Umfang</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begrenzung der Beschäftigten auf das notwendigste Maß – Begrenzung der Arbeitszeit
Sachgemäßer Umgang mit Gefahrstoffen bzw. Schadstoffen	<p>Bereitstellung sicherer Sammelbehälter für Brandschmutz, kontaminierte Rückstände, verschmutzte Arbeitsmittel und -kleidung</p> <ul style="list-style-type: none"> – auf gesicherten Stellplätzen – mit Inhaltskennzeichnung – mit entsprechenden Gefahrstoffsymbolen <p>Getrennte und sichere Lagerung gefahrstoffhaltiger Hilfs- bzw. Arbeitsmittel</p> <p>Sicherheitsdatenblätter vorhalten</p> <p>Betriebsanweisungen nach § 20 GefStoffV stoff- und arbeitsplatzbezogen erstellen, vorhalten und bekannt geben</p> <p>Qualifizierte Arbeitskräfte einsetzen</p> <p>Überwachung durch fachkundiges Personal (sachkundig nach BGR 128, z.B. geprüfter Sanierungsleiter - FSU)</p> <p>Vorhalten von Dekontaminationseinrichtungen</p>

Sicherheitsgrundsätze	Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen
Allgemeine Sicherheitsorganisation	<p>Absperrung und Sicherung des Sanierungsbereichs</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zutritt Unbefugter vermeiden – Warn- und Sicherheitskennzeichnungen anbringen <p>Sachgerechte und sichere Lagerung von Sanierungsmaterial und –geräten</p> <p>Nur auf Eignung und Zuverlässigkeit geprüfetes Arbeitsmaterial und Hilfsmittel verwenden</p> <p>Erste Hilfe und Notfallplan erstellen und vorhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ersthelfer und Rettungsgeräte – Notrufverzeichnis (Rettungsdienste, Feuerwehr) – nächster Arzt und Krankenhaus <p>Brandschutz vorhalten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Handfeuerlöschgeräte – Löscheinrichtungen <p>Explosionsfähige u./o. brandfördernde Atmosphäre vermeiden bzw. überwachen (Staubbildung, Löt- und Schweißarbeiten)</p>
Qualifikation der Beschäftigten	<p>Schulung und Weiterbildung - regelmäßig</p> <p>Unterweisung - fallbezogen regelmäßig</p> <p>Nachweisführung</p> <ul style="list-style-type: none"> – unterschriftliche Bestätigung – Dokumentation
Technische Sicherheit gewährleisten	<p>Bezugs- und Einkaufskontrolle auf Sicherheit</p> <p>Geeignete Arbeitsgeräte in technisch einwandfreiem Zustand einsetzen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reserveaggregate vorhalten – Instandhaltung sichern <p>Energieversorgung in ausreichendem Umfang beschaffen und sichern</p> <p>Notstromeinrichtung vorhalten</p>

Sicherheitsgrundsätze	Beispiele für Sicherheitsmaßnahmen
Einsatz von und Umgang mit persönlicher Schutzausrüstung	<p>Anweisung nach fall- und tätigkeitsbezogenem Einsatz</p> <p>Eignungsprüfung der Beschäftigten bei Erfordernis von wasserfester oder isolierter Schutzkleidung</p> <p>Für Atemschutzgeräteeinsatz Trageeigenschaft nach G 26 durch arbeitsmedizinische Überwachung sicherstellen</p> <p>Tragezeitbegrenzung und Pausenregelung einhalten</p> <p>Unterweisung</p> <p>Wechsel, Reinigung, Wartung und sachgerechte Verwahrung der persönlichen Schutzausrüstung sicherstellen und überwachen</p>
Hygienemaßnahmen	<p>Trink-, Ess-, Schnupf- und Rauchverbot im Arbeitsbereich</p> <p>Körperreinigung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Händewaschen – Duschen <p>Hautschutzmittel zum vorbeugenden Schutz</p> <p>Wäschewechsel</p> <p>Schwarz-/Weiß-Einrichtungen vorhalten und vorschriftsmäßige Nutzung überwachen</p>
Gesundheitsschutz der Beschäftigten	<p>Vorsorgeuntersuchungen durch arbeitsmedizinische Erst- und regelmäßige Nachuntersuchungen, besonders nach G 40</p> <p>Anzeige nach § 37 GefStoffV</p>
Beschäftigungseinschränkungen	<p>Jugendliche sowie werdende und stillende Mütter nicht beschäftigen</p> <p>Ausnahmen siehe § 15b GefStoffV</p> <p>Regelungen im Jugendarbeitsschutzgesetz und Mutterschutzgesetz beachten</p>

A11 Fraktionierung der Brandrückstände gemäß Abfallschlüsselnummern

Gemäß der europäischen Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)¹ sind alle Abfälle den im Abfallverzeichnis mit einem sechsstelligen Abfallschlüssel gekennzeichneten Abfallarten zuzuordnen. Die Zuordnung zu den Abfallarten erfolgt unter den im Abfallverzeichnis vorgegebenen Kapiteln (zweistellige Kapitelüberschrift) und Gruppen (vierstellige Kapitelüberschrift). Innerhalb einer Gruppe ist die speziellere vor der allgemeineren Abfallart maßgebend. Die mit einem Sternchen (*) versehenen gefährlichen Abfallarten im Abfallverzeichnis sind besonders überwachungsbedürftig im Sinne des § 41 Abs. 1 Satz 1 und Abs. 3 Nr. 1 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes.

Durch eine frühzeitige Separierung der Brandrückstände wird erreicht, dass sich wesentliche Anteile einer Verwertung zuführen lassen, sich die Entsorgung einfacher gestaltet und sich die Menge der schadstoffhaltigen Abfälle reduziert. Die Brandrückstände lassen sich in den meisten Fällen einer der nachstehend aufgeführten Stoffgruppen gemäß AVV zuordnen. Diesen Gruppen werden beispielhaft einige Abfallschlüssel zugewiesen, die erfahrungsgemäß bei der Deklaration von Brandschutt gegenüber den Betreibern der Entsorgungsanlagen und den Abfallwirtschaftsbehörden häufig Anwendung finden.

Kapitel 12 Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
12 01	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen	12 01 16 *	Strahlmittelabfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
		12 01 17	Strahlmittelabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen

¹ AVV = Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV)

Kapitel 15 Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
15 01	Verpackungen (einschließlich getrennt gesammelter kommunaler Verpackungsabfälle)	15 01 01	Verpackungen aus Papier und Pappe
		15 01 06	Gemischte Verpackungen
		15 01 10 *	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
15 02	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung	15 02 02 *	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschließlich Ölfilter a. n. g.), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
		15 02 03	Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen

Kapitel 17 Bau- und Abbruchabfälle (einschl. Aushub von verunreinigten Standorten)

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
17 01	Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik	17 01 01	Beton
		17 01 02	Ziegel
		17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik
		17 01 06 *	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten
		17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
17 02	Holz, Glas und Kunststoff	17 02 01	Holz
		17 02 02	Glas
		17 02 03	Kunststoff
		17 02 04 *	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 03	Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte	17 03 01 *	kohlenteerhaltige Bitumengemische
		17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
		17 03 03 *	Kohlenteer und teerhaltige Produkte

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
17 04	Metalle (einschließlich Legierungen)	17 04 01	Kupfer, Bronze, Messing
		17 04 02	Aluminium
		17 04 03	Blei
		17 04 04	Zink
		17 04 05	Eisen und Stahl
		17 04 06	Zinn
		17 04 07	Gemischte Metalle
		17 04 09 *	Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
		17 04 10 *	Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
		17 04 11	Kabel mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 04 10 fallen
17 06	Dämmmaterial und asbesthaltige Baustoffe	17 06 01 *	Dämmmaterial, das Asbest enthält
		17 06 03 *	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält
		17 06 04	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt
		17 06 05 *	asbesthaltige Baustoffe

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
17 08	Baustoffe auf Gipsbasis	17 08 01 *	Baustoffe auf Gipsbasis, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
		17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen
17 09	Sonstige Bau- und Abbruchabfälle	17 09 02 *	Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten (z.B. PCB-haltige Dichtungsmassen, PCB-haltige Bodenbeläge auf Harzbasis, PCB-haltige Isolierverglasungen, PCB-haltige Kondensatoren)
		17 09 03 *	sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten
		17 09 04	gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen

Kapitel 20 Siedlungsabfälle (Haushaltsabfälle und ähnliche werbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschliesslich getrennt gesammelter Fraktionen

Stoffgruppe gemäß AVV		Abfallschlüssel gemäß AVV	
20 01	Getrennt gesammelte Fraktionen (außer 15 01)	20 01 01	Papier und Pappe
		20 01 21 *	Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle
		20 01 23 *	gebrauchte Geräte, die Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten
		20 01 36	gebrauchte elektrische und elektronische Geräte mit Ausnahme derjenigen, die unter 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35
		20 01 37 *	Holz, das gefährliche Stoffe enthält
20 03	Andere Siedlungsabfälle	20 03 01	gemischte Siedlungsabfälle