



## Chemische Brandfolgeschäden

### Teil III: Entsorgung von Brandstellenabfällen



Brandschaden in einem Möbellager einer Spedition. Durch einen Bauzaun wurden die Brandstellenabfälle bis zur Sortierung und zum Abtransport gesichert.

#### Einleitung

Gebäudebrände ziehen in der Regel teure Sanierungs- und Wiederaufbaumaßnahmen nach sich. Dabei nehmen insbesondere Aufräumarbeiten und die Entsorgung der Brandstellenabfälle einen immer größeren Kostenanteil bei der Schadenregulierung ein (Abb. oben). Die Steigerung der Entsorgungskosten in den vergangenen Jahren ist auf das gewachsene Umweltbewußtsein und – damit einhergehend – auf verschärfte gesetzliche Bestimmungen zurückzuführen. Neue gesetzliche Regelungen, wie z. B. das im Oktober 1996 in Kraft getretene Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, stehen ganz im Zeichen einer fachgerechten und umweltverträglichen Entsorgung. Mit der darin geforderten Abfallsortierung wird der Anteil kontaminierter Abfälle an der zu entsorgenden Gesamtmenge verringert, was sich günstig auf die Entsorgungskosten auswirkt.

Im Mittelpunkt dieses dritten Teils zum Thema „Chemische Brandfolgeschäden“ steht die umweltgerechte und kostengünstige Entsorgung der bei der Sanierung und Reinigung anfallenden Brandstellenabfälle. Diskutiert werden hier der Ablauf

einer Abfallerfassung und die Entsorgung problematischer Abfälle.

#### Entsorgungskonzepte für Brandstellenabfälle

##### *Erfassen der unterschiedlichen Abfallarten*

Die Verpflichtung zur umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen wurde bereits durch das bislang bestehende Abfallgesetz festgeschrieben und ist folgerichtig fester Bestandteil des im Oktober 1996 in Kraft getretenen Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes. Anfallende Brandstellenabfälle müssen getrennt sortiert und entsorgt werden (Abb. rechts). § 3 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sieht zwei grundsätzlich verschiedene Arten von Abfällen vor:

- ▶ Abfälle zur Verwertung und
- ▶ Abfälle zur Beseitigung

Abfälle zur Beseitigung sind dabei all jene Abfälle, die keiner stofflichen oder energetischen Verwertung zugeführt werden können. Für Brandstellenabfälle dieser Art ist nach den derzeitigen technischen Gegebenheiten in den meisten Fällen nur eine sogenannte „thermische Behandlung“ oder eine Deponierung möglich.

Die Abfallschlüssel, d. h. die gültigen Bezeichnungen der Abfallarten, werden durch den europäischen Abfallkatalog vorgegeben. Dieser enthält, wie der vorher gültige Abfallartenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, keinen Abfallschlüssel „Brand-schutt“. Aus dem Fehlen eines derartigen Abfallschlüssels entsteht für die Brand-schadensanierung jedoch kein Nachteil. Passende Abfallschlüssel können unter Berücksichtigung der Abfallart und der Schadstoffbelastung ausgesucht werden. Dieser Umstand kann

die Entsorgungssituation für Brandstellenabfälle bei sinnvoller Anwendung des europäischen Abfallkatalogs kostengünstig gestalten. Je nach Brandschaden und der entstandenen Schadstoffbelastung können die ökonomisch und ökologisch am besten geeigneten Sanierungs- und Entsorgungswege ausgewählt werden.

Gängige Abfallschlüssel sind in nachfolgender Tabelle wiedergegeben.

Abfallschlüssel	Abfallart
17010	Beton
170102	Ziegel
170103	Fliesen und Keramik
170701	gemischte Bau- und Abbruchabfälle
170199D1	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Baustoffe auf Gips- oder Asbestbasis mit schädlichen Verunreinigungen
200301	gemischte Siedlungsabfälle

Nach einem Brand-schaden in einer Schule bereitgestellte Container zur Abfallsortierung.





## **Baumaterialien und ihre spezifischen Entsorgungsprobleme**

### **Mineralische Baustoffe**

Mineralische Baustoffe, soweit sie nicht durch Ruß und Rauchgaskondensat beaufschlagt sind, können als Bau- und Abbruchabfälle entsorgt werden. Hierbei ist auf Sortenreinheit (Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik oder Baustoffe auf Gipsbasis usw.) zu achten. Bau- und Abbruchabfälle in Form von eisenfreiem Beton oder Kalksandsteinmauerwerk können als Recyclingmaterial mit einer Brechanlage für den Wegebau aufbereitet werden.

Durch Ruß und Rauchgaskondensat beaufschlagte Baustoffe können erst nach einer gezielten Dekontamination in einen verwertbaren Reststoff verwandelt werden; dafür geeignet sind Behandlungen im Hochdruckwaschverfahren.

### **Asbest**

In der Bundesrepublik wurde Asbest seit Ende der 40er bis in die 70er Jahre vorwiegend als Spritzasbest zur Isolierung und zum Brandschutz verwendet, in der ehemaligen DDR vor allem in Form von Spritz- und Asbestzement von Anfang der 60er bis Ende der 80er Jahre. Bei der Entfernung von Asbestprodukten aus einem Gebäude muß so gearbeitet werden, daß das Freiwerden der gefährlichen Asbestfasern vermieden wird (Abb. unten).

Die Vorschriften für den sachgemäßen Umgang mit Asbest sind in den „Technischen Regeln für Gefahrstoffe“ (TRGS 519: Abbruch-, Sanierungs- oder In-

standhaltungsarbeiten) festgelegt. Die Demontage, der Transport, die Lagerung sowie Deponierung von asbesthaltigen Produkten ist ausschließlich durch autorisiertes Fachpersonal durchzuführen. Vor Beginn der Arbeiten in kontaminierten Bereichen müssen unbedingt die in der TRGS 519 genannten Vorkehrungen getroffen werden.

Für die Lagerung ist neben der Vermeidung von Staubemissionen der Schutz des Untergrundes wichtig. In Abhängigkeit von der Schadstoffkonzentration gelten besondere Bestimmungen für die Zwischenlagerung, so daß z.B. Basisabdichtungen mit Kunststoffplanen sowie Einhausungen zum Fernhalten von Niederschlagswasser errichtet werden müssen.

Eine Deponierung kann auf zugelassenen Deponien für Siedlungsabfälle erfolgen.

### **Dämmstoffe**

Im Baubereich werden unterschiedliche Dämmstoffe zur Isolierung eingesetzt, wobei zwei der verwendeten Gruppen Schadstoffpotentiale besitzen. Dazu gehören die FCKW-haltigen Dämmstoffe, die aufgrund der FCKW-Emissionen nicht mehr eingesetzt werden sollen, und die mineralstoffhaltigen Dämmstoffe, deren Fasern als gefährlich eingestuft wurden. Die Reduzierung der FCKW-haltigen Dämmstoffe ist gemäß der FCKW-Halon-Verbotsverordnung von 1991 vorgeschrieben. Folgende Materialien dürfen danach nicht mehr eingebaut werden:

- ▶ Dämmstoffe mit FCKW (vollhalogeniert), Ausnahme R22, 1995;
- ▶ Dämmstoffe mit R22 (teilhalogenisiert), 2000.



Thermisch beschädigte Wellasbestzementplatten. Für die Sanierung und Entsorgung ist die TRGS 519 zu berücksichtigen.

Bei den bedeutendsten ozonabbauenden FCKW-geschäumten Kunststoffen für den Baubereich handelt es sich um:

- ▶ Extrudierten Polystyrolschaum (XPS); Warenname: Styrodur, Styrofoam, Roofmaat;
- ▶ Polyurethanhartschaum (PUR) in Form von Dämmstoffplatten, Ortschaftschaum, Füllschaum, Montage-schaum. Die PUR-Hartschäume enthalten bis zu 15 Gew.-% FCKW (Einsatz von Fluortrichlor-methan - F11), die während der Verwendungsdauer oder bei der Entsorgung freigesetzt werden und zu einer langfristigen Umweltschädigung führen.



Dämmplatten aus Mineralwolle in einer zerstörten Leichtbauwand müssen getrennt entsorgt werden.

Die **mineralstoffhaltigen Dämmstoffe** (Abb. rechts) stehen unter dem Verdacht, beim Menschen Krebs zu erzeugen. Bei den mineralischen Dämmstoffen handelt es sich um Glas- und Steinwolle, die durch Schmelzen und Zerblasen von Sedimentgestein (Kalkstein) oder von flüssiger Hochofenschlacke bzw. aus Glasrohstoffen unter Verwendung von Altglas hergestellt werden. Diese Stoffe wurden 1993 durch die MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgesellschaft zwar nicht in die höhere Gefahrstoffklasse III/A2 (eindeutig krebserzeugend) eingestuft. Die Dämmstoffe sollten aber dennoch so behandelt werden als wären sie dieser Klasse zugeordnet. Eine endgültige Entscheidung über die Einstufung steht noch aus.

Diese beiden Dämmstoffgruppen können aufgrund unterschiedlicher Wirkungsweisen eine potentielle Gefährdung von Mensch und Umwelt darstellen. Eine getrennte Erfassung ist geboten. Die Verwertung von Mineralfaserabfällen ist derzeit noch nicht möglich. Ihre Entsorgung erfolgt auf Deponien. Geschäumte Kunststoffe werden hauptsächlich einer thermischen Abfallbehandlung zugeführt.

## Holz

### Altholz

Um Altholz handelt es sich bei bereits benutzten Holzprodukten. Der größte Teil des anfallenden Alt- bzw. Restholzes ist mit Begleitstoffen und Verunreinigungen behaftet. Als Begleitstoffe des Holzes treten hauptsächlich Klebstoffe, Lackanstri-

che, Kunststoffe, Holzschutzmittel, wie Pentachlorphenol (PCP), sowie Metallteile auf. Verunreinigungen des Altholzes sind im wesentlichen mineralische Verschmutzungen, aber auch Öle und andere anhaftende organische Substanzen. Eine Reihe von Verunreinigungen und Begleitstoffen sind in untenstehender Tabelle aufgeführt.

Abtrennbar Bestandteile	Nicht oder kaum abtrennbare Bestandteile
Asbesteile	Beizen, Bindemittel
Asphalt	Flammschutzmittel
Fliesen, Gipsprodukte	Folien- und Furnierbeschichtungen
Glas, Glasfaser	Holzschutzmittel
Kunststoff- und Metallteile	Klebstoffe
Linoleum, u.a. Fußbodenbeläge	Lackanstriche
Putz, Tapeten, Teerpap-pen	Sonstige Veredelungs-mittel
Zementteile, Ziegel, Flockenruß	Organische Verschmutzungen (auch Ruß, Rauchgaskondensate etc.)



Da nach einer Verrottung zahlreiche Schad- und andere Begleitstoffe erhalten bleiben, ist nach den Bestimmungen der TA-Siedlungsabfall die Deponierung von organischen Altstoffen, darunter auch Altholz, nicht mehr zulässig. Viele Althölzer lassen sich nur sehr aufwendig bzw. kaum reinigen. In diesem Fall ist oft die thermische Behandlung die wirtschaftlich und ökologisch vorteilhafteste Verwertungsform. Zur Zeit ist aber die Zahl von Feuerungsanlagen, die für belastete Althölzer geeignet und zugelassen sind, noch begrenzt.



Die Metallgestelle von Schulmöbeln wurden als Schrott der Verwertung zugeführt.

### Unbelastete Hölzer

Gehäckselte Reststücke unbelasteter Hölzer finden als Füll- und Isolierstoffe Verwendung. Daneben sind noch die chemische Verwertung zu Zellstoff oder die Kompostierung möglich. Ebenso kön-

nen unbelastete Holzreste in einer Schredderanlage aufbereitet und unter Beimengung von Torf als Torfmüll genutzt werden.

### **Metallische Werkstoffe**

Hierbei handelt es sich um recyclingfähige Materialien, die im Zuge des nach Werkstoffen getrennten Abbruchs der Brandstelle aus dem Brandschutt herauszuziehen sind (Abb. links). Zu beachten ist, daß bei starker Ruß- bzw. Rauchgaskondensatbeaufschlagung die Oberflächen des betroffenen Metalls zu reinigen sind. Auch müssen Dekontaminationsrückstände aufgefangen und einer getrennten Entsorgung zugeführt werden. Trapezbleche sind von anhaftenden Dämm-Materialien zu trennen, bevor sie verschrottet werden können.

### **Sperrmüll**

Teilweise verbrannte Einrichtungsgegenstände, wie Tische, Stühle, Regale ö.ä., werden als Sperrmüll entsorgt. Liegt eine kritische Rauchgaskondensatbeaufschlagung vor, so muß vor der Sperrmüllentsorgung eine Dekontamination vorgenommen werden.

### **PVC-Baustoffe und Bauteile**

Für nicht brandbeschädigte bzw. nicht rußbeaufschlagte PVC-Fensterprofile (Abb. unten) gibt es seit 1991 ein flächendeckendes Sammelsystem. Die Koordination von Sammlung und Wiederverwertung erfolgt über den Verband der Fenster- und Fassadenhersteller. Die Hersteller von PVC-Bodenbelägen



Nach einem Wohnungsbrand konnten diese PVC-Fensterprofile nicht mehr wiederverwendet werden.

haben sich zur Rücknahme unbelasteter Beläge verpflichtet. Ein flächendeckendes Erfassungssystem muß allerdings erst aufgebaut werden.

Für PVC-Dachbahnen werden Recyclingaktivitäten über die Arbeitsgemeinschaft für PVC-Dachbahnen-Recycling koordiniert.

Rußbelastete Gegenstände aus PVC können nach einer Reinigung ebenfalls recycelt werden.

#### „Sonderabfälle“

Hierzu gehören insbesondere giftige und umweltgefährdende Stoffe oder Zubereitungen (Abb. rechts oben). Teerpappe und bitumengetränktes Papier können in der Regel nicht aufgearbeitet und müssen daher – jedenfalls zur Zeit noch – deponiert werden.

Für Strahlmittelrückstände mit schädlichen Verunreinigungen (Farb- und Lackreste, Ruß etc.) gibt es keine Wiederverwertungsmöglichkeiten (Abb. rechts mitte). Die Entsorgung sollte auf Deponien mit Basisabdichtung und Sickerwassererfassung erfolgen. Übrige Rückstände aus Reinigungsmaßnahmen werden einer thermischen Abfallbehandlung unterzogen. Sanierungswaschwässer müssen – wenn sie nicht vor Ort in mobilen Kläranlagen aufbereitet werden können – nach Auflagen der Behörden entsorgt werden (Abb. Seite 16 oben).

#### Verbleibender Brandschutt

Am schwierigsten zu entsorgen ist der verbleibende Brandschutt, ein Gemenge von Asche, brandbelasteten Kunststoffen sowie mehr oder weniger stark verkohlten Rückständen anderer brennbarer Stoffe. Häufig ist dieser Brandschutt noch durchmischt mit Baustoffen. Hier findet sich eine Vielzahl von Schadstoffen. Häufig werden Abfallanalysen gefordert, da erst anhand dieser Ergebnisse über den Entsorgungsweg entschieden werden kann. Untersuchungen analog der TA-Siedlungsabfall Anhang B werden hierzu herangezogen. Es empfiehlt sich, den Brandschutt nach den Standorten differenziert zu untersuchen (z.B. bei Galvanikbetrieben, unterteilt in Standorte von Tauchbädern, Lager und Verwaltung), um eine getrennte und damit kostengünstige Entsorgung zu ermöglichen.

#### Transport und Lagerung kontaminierter Baustoffe

Der Transport der kontaminierten Baustoffe, die zu den besonders überwachtungsbedürftigen Abfällen gehören, ist



Bei diesen Bleiakкумуляtoren sollte mit den Annahmestellen abgeklärt werden, inwieweit eine Wiederverwertung möglich ist.



Bitumenablaufspuren auf Porenbeton-Wandplatten können im Sandstrahlverfahren entfernt werden. Während der Porenbeton danach wiederverwertet werden kann, müssen verunreinigte Strahlmittelrückstände entsorgt werden.

über die Vorschriften für Gefahrguttransporte geregelt. Der Auftraggeber hat dafür Sorge zu tragen, daß die kontaminierten Baustoffe ausschließlich von fachkundigen Transporteuren mit folgenden Voraussetzungen befördert werden:

- ▶ Besitz einer gültigen Transportgenehmigung sowie vorschriftsmäßiger Container,
- ▶ rechtzeitige Vereinbarung (3 Tage vorher) von Anlieferungsterminen bei den erlösenden Entsorgungseinrichtungen und
- ▶ ordnungsgemäße Verpackung der jeweiligen kontaminierten Baustoffe.



Anfallendes Sanierungswaschwasser wird auf der Brandstelle gewöhnlich in derartigen Gebinden gesammelt.

### Abfallgrenzwerte

In der nachstehenden Tabelle sind einige gängige Abfallgrenzwerte aufgeführt. Da jedoch regionale Unterschiede bestehen, stellen diese lediglich Anhaltspunkte und keine Garantie für die Annahme derart belasteter Abfälle dar (Tabelle rechts oben).

### Entsorgungskosten

Deponiekosten sind äußerst schwierig zu kalkulieren. Der Vergleich von Deponiegebühren fördert Unterschiede von mehreren hundert Prozent zu Tage. So lagen z. B. die Preise für Bauschutt bereits 1994 zwischen 20 und 600 DM pro Tonne (Quelle: W. Raab, Brandschutzatlas).

Nach dem Aussortieren von Metallschrott, Holz, Sperrmüll usw. müssen die verbleibenden Reste häufig als Brandschutt teuer entsorgt werden.



Bei der Entsorgung von Waschwässern aus der Brandstellen-Sanierung fallen Kosten im Bereich zwischen 800 und 1400 DM pro Kubikmeter an.

Die folgende Tabelle bietet einen weiteren Überblick über durchschnittliche Deponiegebühren (erfaßt 1994 in Bayern). Zwischen Abrechnung nach Gewicht oder Volumen kann in der Regel nicht gewählt werden. Im Sinne der Übersichtlichkeit werden aber dennoch beide Varianten der Abrechnung aufgeführt.

Da es sich hier um gerundete Durchschnittswerte handelt, können diese im Einzelfall erheblich überschritten werden (Tabelle rechts unten).

Bei fast völlig zerstörten Gebäuden ohne besondere Schadstoffproblematik liegen die Entsorgungskosten meist zwischen 10 und 20 Prozent der Neubaukosten, wobei der untere Wert für typische Wohngebäude und der obere Wert für Gewerbeobjekte steht.

### Trennung von Brandstellenabfällen

Nicht nur faktisch die hohen Entsorgungskosten, sondern auch das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz zwingen mehr und mehr zu einer detaillierten Trennung und gesonderten Entsorgung von Brandstellenabfällen. Die Verwertung von Abfällen hat nach § 5 Abs. 3 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen. Ordnungsgemäß bedeutet dabei im Einklang mit den Vorschriften dieses Gesetzes sowie anderen rechtlichen Vorschriften (z.B. § 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG oder die §§ 26 Abs. 2, 34 Abs. 2 WHG). Die Verwertung erfolgt schadlos im Sinn des § 5 Abs. 3 KrW-/AbfG, wenn die Verwertungsart und das Verwertungsprodukt umweltverträglich sind und keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt. Der Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung entfällt nach § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG, wenn die Abfallbeseitigung umweltverträglicher ist.

Nach § 10 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes gilt als Grundsatz, daß Abfälle, die nicht mehr verwertet werden, dauerhaft von der Kreislaufwirtschaft auszuschließen und zur Wahrung des Allgemeinwohls zu beseitigen sind.

Stoff	Entstehung	Abfallgrenzwert für Hausmülldeponien
<b>HCl</b>	Pyrolyse chlorierter Kunststoffe	keiner
<b>PAK</b> Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe	Pyrolyse organischen Materials	25-200 mg/kg (regional unterschiedlich)
<b>PCB</b> Polychlorierte Biphenyle	Freisetzung oder Verdampfung von Isolierflüssigkeiten aus PCB enthaltenden Kondensatoren und Transformatoren	25-100 mg/kg (regional unterschiedlich)
<b>PCDD/F</b> Polyhalogenierte Dioxine/Furane	Entstehung aus „Prädioxinen“ oder aus anderen halogenierten Verbindungen, insbesondere PVC	≤ 0,001 mg/kg (regional unterschiedlich)

Abfall	DM/to	DM/m³
Mauerwerk/Beton ohne Verrußung	120	30
Mauerwerk/Beton verrußt	250	50
Holz, unbehandelt	250	40
Holz, unbehandelt, verrußt	320	230
Holz mit Lack oder Holzschutz	300	100
Stahl	50	
Asbestzementplatten	420	
Kunststoffe	420	160
brennbare Isolierstoffe	460	
nichtbrennbare Isolierstoffe	480	110
kontaminierte Reststoffe (Gemenge)	650	

(Quelle: W. Raab, Brandschutzatlas)



Eine sinnvolle Einteilung von Brandstellenabfällen sollte wenigstens folgende Klassifizierungen umfassen:

- ▶ Sperrmüll (gegebenenfalls Reinigung vorschalten);
- ▶ Rest- und Altholz (weitere Einteilung in rußbelastet und unbelastet);
- ▶ Steinreste (gegebenenfalls vor Recycling reinigen);
- ▶ Betonreste (gegebenenfalls vor Recycling reinigen);
- ▶ Kunststoffe (weitere Einteilung in schadstoffbelastet und unbelastet; auf Sortenreinheit achten);
- ▶ Metalle (ggf. unterteilt in rauchgasverschmutzt und unbelastet, nach Sorten getrennt, wie z.B. Buntmetalle, Eisenwerkstoffe, Leichtmetalle etc.);
- ▶ Dämmstoffe (Mineralfaserdämmstoffe, Kunststoffe);
- ▶ Asbest (Erfassung und Behandlung nach TRGS 519);
- ▶ „Sonderabfälle“ (Teerpappe, Behälter mit schädlichem Restinhalt);
- ▶ Strahlmittelrückstände;
- ▶ Waschwasser (ggf. gesonderte Erfassung unterschiedlicher Konzentrationen von Schadstoffen).

### Ablaufplan für die Abfallerfassung

Der Ablauf einer Erfassung von Brandstellenabfällen unter Berücksichtigung von Schadstoffen ist in der folgenden Grafik wiedergegeben:



Auf der Basis vorläufiger Untersuchungen und Planungsunterlagen wird zunächst ein Beprobungs- und Analyseprogramm erstellt. Das Abfallkataster, das daraus entsteht, enthält eine nach Belastung gegliederte, raumweise Aufteilung von Inventar und Abfällen.

Hierdurch können die angefallenen Abfälle in recycelbare Abfälle (also Abfälle zur Verwertung) und nicht recycelbare Abfälle (bzw. Abfälle zur Beseitigung) eingeteilt werden.

Nachdem Annahmebedingungen, Dekontaminationsmöglichkeiten und Entsorgungswege festgelegt sind, wird eine Verwertungs- und Entsorgungsplanung vorgenommen, die die geeigneten Sanierungs- und Dekontaminationstechniken enthält.

Integriert in einen Zeitplan, bilden diese Schritte die Grundlage für den Ablauf der Sanierung.

## Zusammenfassung und Ausblick

Der dreiteilige Aufsatz zum Thema „Chemische Brandfolgeschäden“ gibt einen aktuellen Überblick über die Untersuchung und Einschätzung der beim Brand freigesetzten Schadstoffe (schadenprisma 2/97), die Sanierung von Brandschäden (schadenprisma 4/97) und die Entsorgung von Brandstellenabfällen. Die Beseitigung von Brandschäden stellt hohe Anforderungen an alle Beteiligten; neben einem reichhaltigen Erfahrungswissen sind hier vor allem fundierte technische und wissenschaftliche Kenntnisse erforderlich. In zunehmendem Maße gewinnt auch der Bereich des Umweltrechts an Bedeutung. Bei der Aufnahme des Schadenzustandes muß der chemische Sachverständige zunächst eine Einschätzung des Schadenausmaßes, der beteiligten Brandlasten sowie von Art und Umfang der freigesetzten Schadstoffe vornehmen. Seine Ergebnisse sind die Basis für die Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren für Gebäudeoberflächen und Inventar sowie für den erforderlichen Arbeitsschutz. Nicht nur für den Brandschutt selbst, sondern auch für die meisten Sanierungsverfahren spielen kostengünstige und umweltverträgliche Entsorgungsmöglichkeiten anfallender Abfälle eine wesentliche Rolle.

Erst das kompetente Zusammenwirken bei Schadenaufnahme, Sanierung und Entsorgung kann dem ständig wachsen-

den Kostendruck, den verschärften gesetzlichen Anforderungen und dem gestiegenen Umweltbewußtsein gerecht werden.

### Literaturverzeichnis

Prof. Dr. Bernd Bilitewski, Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft. Beihefte zu Müll und Abfall; Nr. 30, Erich Schmidt Verlag Berlin; Bielefeld, München.

W. Raab, Sanierung von Brandschäden, in: Brandschutzatlas, FeuerTRUTZ GmbH Verlag für Brandschutzpublikationen, Wolfratshausen.

Relectronic-Remech-Seminar, Herbst 1996, Kurzfassung der Referate der Relectronic-Remech-Seminare, Ismaning 1996.

Dr. Henning von Köller, Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd 34, Erich Schmidt Verlag Berlin.

Abfallrecht, Sonderausgabe unter redaktioneller Verantwortung des Verlages C. H. Beck, München, Beck Texte im dtv, 3. Auflage, 1996

Umweltrecht, Sonderausgabe unter redaktioneller Verantwortung des Verlages C. H. Beck, München, Beck Texte im dtv, 10. Auflage, 1997.

Sanierung von Brandschäden, Tagungsband der VdS-Fachtagung am 23. und 24.09.1996 in Köln.

24. Brandschutz-Seminar, Tagungsband der VdS-Fachtagung am 18. und 19.03.1997 in Köln.

Verband der Schadenversicherer e. V. „Leitlinie zur Brandschadensanierung“, VdS 2357, 01.94 (01).

Fachverband Sanierung und Umwelt „Richtlinie für Sanierungsarbeiten nach Brand- und Wasserschäden, 1995.

U. Dorn, Dr. J. J. Duvigneau, S. Stief  
Institut für Schadenverhütung  
und Schadenforschung, Kiel