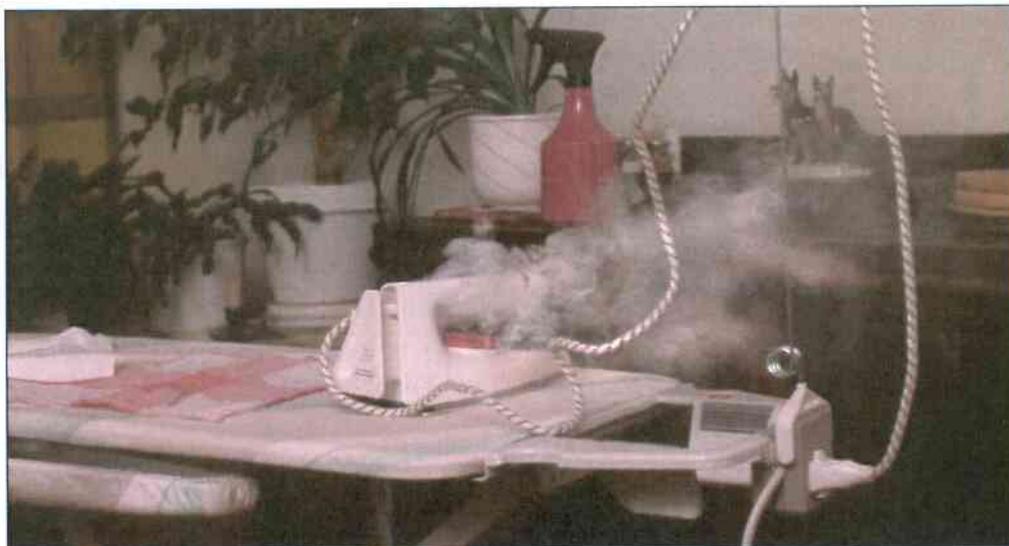




UmweltWissen

## Schadstoffe bei Brandereignissen



Kleine Ursachen wie ein vergessenes Bügeleisen können eine große Wirkung haben. Bevor die Brandstelle aufgeräumt und saniert werden kann, sollten Experten die Gefahren für Umwelt und Gesundheit einschätzen.

Allein in Bayern wird die Feuerwehr jährlich zu über 18.000 Bränden gerufen. Die Einsätze reichen vom brennenden Adventskranz bis hin zu Großbränden in Industrieanlagen. Am häufigsten brennt es in Wohnungen.

Bei Wohnungsbränden sind nicht nur die Flammen lebensbedrohend. Denn zum einen besteht durch die im Rauch enthaltenen Brandgase Erstickungsgefahr und zum anderen entstehen gefährliche Luftschadstoffe. Aus ursprünglich unbedenklichen Stoffen kann durch chemische Reaktionen eine Vielzahl von Gefahrstoffen entstehen. Diese können sich über die Luft verbreiten, wenn sie in der heißen Brandphase zusammen mit dem Rauch von der Brandstelle ausgetragen werden.

Sobald der Brandrauch abkühlt, beginnt die Schadstoffabscheidung: Die Gase kondensieren an kälteren Oberflächen und es bilden sich dort Tröpfchen. Ascherückstände, Rußpartikel und Schadstoffe „regnen ab“ und lagern sich auf Gebäude, Einrichtung und Lebensmitteln ab. Diese Brandrückstände stellen zusammen mit dem verunreinigten Löschwasser eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar und müssen fachgerecht beseitigt werden.

Dieses Infoblatt gibt einen Überblick über Schadstoffe bei Bränden im Haus- und Wohnbereich sowie über Schutzmaßnahmen, die bei Reinigungsarbeiten nötig sind.

## 1 Problematische Stoffe im Brandrauch

Bei jedem Brand entstehen Schadstoffe. Deren Zusammensetzung und Menge hängt von den Brandbedingungen und den am Brand beteiligten Materialien ab. In hoher Konzentration bilden sich Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und je nach brennbarem Material gefährliche Brandgase wie Kohlenmonoxid (CO), Nitrose Gase (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Chlor (Cl<sub>2</sub>), Chlorwasserstoff (HCl bzw. Salzsäure), Bromwasserstoff (HBr), Cyanwasserstoff (HCN bzw. Blausäure), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Phosgen (COCl<sub>2</sub>). Außerdem können zahlreiche weitere giftige und gesundheitsschädliche Folgeprodukte wie Dioxine/Furane auftreten, insbesondere wenn problematische Vorläuferstoffe vorhanden sind. Hinzukommen können Gefahrstoffe aus Lagerbeständen sowie aus Bauprodukten wie Asbest, künstlichen Mineralfasern (KMF) und Holzschutzmitteln (siehe auch VdS-Richtlinie 2357).

## 2 Problematische Stoffe auf der kalten Brandstelle

Ist das Feuer gelöscht und die Brandstelle abgekühlt, sind vor allem organische Schadstoffe an Oberflächen adsorbiert. Das heißt, die Schadstoffe haften an Oberflächen, insbesondere an Rußpartikeln, und sind dort angereichert. Diese Bindung verringert ihre Mobilität. Die in Tabelle 1 angegebenen Stoffe können durch ihre toxische, mutagene oder kanzerogene Wirkung eine gesundheitliche Gefahr darstellen.

Tab. 1: Wichtige Schadstoffe auf kalten Brandstellen und ihre Vorläufersubstanzen

Schadstoff	Vorläufer	Enthalten in / Anmerkungen
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F)	PVC und andere organochlorhaltige Materialien, insbesondere bei Gegenwart von Kupfer oder anderen Schwermetallen	z. B. Kabelisolierungen, Kunstleder, Fußbodenbeläge, Fensterrahmen
	Chlorparaffine	Flammschutzmittel und Weichmacher für PVC; Kühlschmiermittel in der Metallbearbeitung
	Pentachlorphenol (PCP) und andere Chlorphenole und deren Salze	Holzschutzmittel und Lederimprägnierung vor ca. 1985
	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	bis in die 1980er Jahre als Isolierflüssigkeit in Kondensatoren, Transformatoren und Hydraulikflüssigkeiten bis ca. 1980 als Weichmacher bzw. Flammschutzmittel in dauerelastischen Dichtungsmassen, Farben und Beschichtungen
Polybromierte Dibenzodioxine und -furane (PBDD/F)	Bromorganische Stoffe, z. B. polybromierte Diphenylether, Hexabromcyclododecan	Flammschutzmittel für Kunststoffe, vor allem für Leiterplatten und Gehäuseteile von Elektrogeräten (z. B. für Fernseher und Computer), Polstermöbel und Textilien, Dämmmaterialien aus Polystyrol
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	organisches Material, z. B. Holz, Fett, Wolle	Sie entstehen beim Brand und lagern sich überwiegend an Rußteilchen an.

Tab. 1: Wichtige Schadstoffe auf kalten Brandstellen und ihre Vorläufersubstanzen (Fortsetzung)

Schadstoff	Vorläufer	Enthalten in / Anmerkungen
Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB)	technische Mischungen von polychlorierten Biphenylen (PCB)	Isolierflüssigkeit in Starterkondensatoren alter Leuchtstoffröhren bis ca. 1980 als Weichmacher bzw. Flammschutzmittel in dauerelastischen Dichtungsmassen, Farben und Beschichtungen

### 3 Auswirkungen von Löschmitteln auf die Umwelt

Nicht nur Brandgase und Brandrückstände können sich auf die Umwelt negativ auswirken, sondern auch die Bestandteile bestimmter Löschmittel wie fluorhaltige Schaumlöschmittel oder Halon-Löschmittel sowie Löschwasser, das mit wassergefährdenden Stoffen von der Brandstelle verunreinigt ist.

#### 3.1 Fluorhaltige Schaumlöschmittel

Schaumlöschmittel werden vor allem zum Löschen brennbarer Flüssigkeiten und schmelzender Feststoffe eingesetzt, da sie sich schnell auf deren Oberfläche verteilen. Löschsäume bestehen aus Wasser, Schaummittel und Luft. Es wird zwischen fluorfreien und fluorhaltigen Löschsäumen unterschieden.

Fluorhaltige Schaumlöschmittel enthalten poly- oder perfluorierte – also teilweise oder ganz fluorierete – Chemikalien, die oberflächenaktiv sind und auch als Perfluortenside (PFT) bezeichnet werden. Fluorhaltige Löschsäume bilden auf der Oberfläche brennender Flüssigkeiten einen Wasserfilm und verhindern, dass die brennende Flüssigkeit mit dem Schaum ein Gemisch – eine Emulsion – bildet.

In der Natur sind poly- und perfluorierte Chemikalien nicht abbaubar. Sie haben sich mittlerweile weltweit ausgebreitet, sind in Gewässern und Sedimenten zu finden und reichern sich in Nahrungsketten an. Einige dieser Verbindungen wurden bereits im menschlichen Blut nachgewiesen.

Ein Beispiel sind Perfluoroktansulfonate (PFOS), die zwar nicht mehr in Löschmitteln verwendet werden, aber in älteren Schaummitteln noch enthalten sein können. Da perfluorierte Chemikalien sehr lange in der Umwelt bestehen bleiben und sie im Verdacht stehen, die Fortpflanzung zu schädigen, hat die Europäische Union 2008 mit der Richtlinie 2006/122/EG (in Deutschland mit der ChemVerbotsV in nationales Recht umgesetzt) sowohl die Verwendung als auch das Inverkehrbringen von Perfluoroktansulfonaten beschränkt. Feuerlöschmittel, die Perfluoroktansulfonate enthalten aber bereits vor Dezember 2006 in Verkehr waren, dürfen noch bis 27. Juni 2011 verwendet werden.

#### 3.2 Halogenhaltige Löschmittel

Halogenhaltige Löschmittel (abgekürzt Halon-Löschmittel) enthalten halogenierte Kohlenwasserstoffe, die Mitverursacher des Ozonlochs sind. Sie wurden bereits 1991 mit der „Verordnung zum Verbot von bestimmten die Ozonschicht abbauenden Halogenkohlenwasserstoffen“ verboten. Halon-Löschmittel dürfen in Ausnahmefällen noch eingesetzt werden, wenn sie „zum Schutz von Leben und Gesundheit des Menschen zwingend erforderlich sind“.

Mit der Verordnung (EU) Nr. 744/2010 vom 18. August 2010 wurden für Halone, die für kritische Verwendungszwecke – z. B. Feuerlöscher in Flugzeugen – noch eingesetzt werden dürfen, gestufte Endtermine festgesetzt. Spätestens ab dem 31.12.2040 dürfen Halone auch für kritische Zwecke nicht mehr verwendet werden, und damit ausgerüstete Feuerlöscher und Brandschutzanlagen müssen außer Betrieb genommen werden.

## 4 Brände im Haus- und Wohnbereich

### 4.1 Erste Maßnahmen nach dem Brand

Der Brand im Haus oder in der Wohnung ist gelöscht und die Brandstelle wurde von der Feuerwehr und der Polizei freigegeben. Bevor das Haus oder die Wohnung betreten wird, sollten folgende Hinweise berücksichtigt werden.

#### Verhalten unmittelbar nach einem Brand

- Bei Unwohlsein sofort den Arzt aufsuchen.
- Den Vermieter oder Hauseigentümer benachrichtigen.
- Umgehend den Schadensversicherer über den Schaden informieren. Mieter wenden sich an ihre Hausratversicherung, Eigentümer an ihre Gebäudeversicherung. So kann der Versicherer rasch eine Beurteilung des Schadens durch einen Sachverständigen veranlassen und den Brandschaden schneller regulieren.
- Ausgebrannte Räume über mehrere Stunden ausreichend durchlüften – dabei sollte man sich nicht in den Räumen aufhalten.
- Keine Brandrückstände in saubere Bereiche verschleppen.
- Nur so lange wie nötig in den ausgebrannten Räumen aufhalten, möglichst nur mit Schutzhandschuhen und Atemmaske.
- Außer Wertsachen und Dokumenten zunächst alles in der Wohnung belassen. Dringend benötigte Gegenstände oder Kleidung sorgfältig reinigen. Das heißt, alle sichtbaren Ruß-Spuren entfernen. Dazu unbedingt Schutzhandschuhe und Atemmaske tragen.
- Nahrungs- und Arzneimittel grundsätzlich nicht mehr verwenden.

Bei Fragen helfen Feuerwehr, Polizei oder gegebenenfalls der Brandschutz-Sachverständige.

### 4.2 Einstufung der Brandstelle in Gefahrenbereiche

Auch bei Bränden im Haus- und Wohnbereich können problematische Substanzen entstehen. Die Schadstoffe sind an den Ruß gebunden oder an kalten Oberflächen kondensiert (z. B. an Wänden und Stahlträgern). Das heißt, sie sind immobil und für den menschlichen Organismus zunächst kaum verfügbar.

Je nach Belastung mit brandbedingten Gefahrstoffen werden Brandstellen in unterschiedliche Gefahrenbereiche eingeteilt. Dabei werden die Brandverschmutzung und ihre räumliche Ausdehnung, Art und Menge der verbrannten Materialien und die Brandbedingungen berücksichtigt. Eine Brandstelle kann auch in mehrere Gefahrenbereiche unterteilt werden, z. B. wenn sie unterschiedlich stark verschmutzt ist. Entscheidend für die Einteilung der Gefahrenbereiche ist die VdS-Richtlinie 2357, die Richtlinie zur Brandschadensanierung.

Solange die Brandstelle nicht in Gefahrenbereiche eingestuft wurde, muss der Schadensbereich entsprechend Gefahrenbereich 3 (GB 3) behandelt werden.

Tab. 2: Definition der Gefahrenbereiche (GB). Zusammenstellung entsprechend der VdS-Richtlinie 2357

GB	Beschreibung	Sachverständiger	Fachfirma
0	Kleine Brände mit auf den Brandbereich beschränkter Brandverschmutzung, z. B. Brand eines Papierkorbs, einer Kochstelle oder eines Kerzengestecks oder Brände mit größerer Ausdehnung aber minimaler Brandverschmutzung	Nicht erforderlich.	Nicht erforderlich. Die Reinigungsarbeiten können von Laien mit haushaltsüblichen Reinigungsmitteln durchgeführt werden.
1	Brände, an denen nur haushaltsübliche Mengen an kunststoffhaltigen Materialien beteiligt waren und die deutlich sichtbare Brandverschmutzungen zeigen z. B. Küchen- oder Zimmerbrände	Fallbezogen empfohlen, z. B. bei Bränden in Kindergärten, Altenheimen, Schulen, Krankenhäusern bzw. bei großflächiger Verschmutzung (mehr als ein Raum).	Fallbezogen empfohlen (siehe Spalte Sachverständiger). Im nichtgewerblichen Bereich kann der Brandgeschädigte die Reinigungsarbeiten selbst durchführen, wenn er einige Schutzmaßnahmen beachtet.
2	Brände mit größerer Ausdehnung und sehr starker Brandverschmutzung, an denen größere Mengen kunststoffhaltiger Materialien, insbesondere chlor- oder bromorganische Stoffe wie PVC beteiligt waren. Typisch sind Schwelbrandsituationen.	Dringend empfohlen.	Erforderlich. Die Reinigungsarbeiten müssen von speziellen Sanierungsfirmen durchgeführt werden.
3	Brände, bei denen zusätzlich zu den brandbedingten Schadstoffen mit großen Mengen an Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen zu rechnen ist. Insbesondere wenn mit einer Beteiligung von Asbest und künstlichen Mineralfasern (KFM) gerechnet werden muss.	Erforderlich.	Erforderlich. Die Reinigungsarbeiten müssen von speziellen Sanierungsfirmen unter Einsatz von Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Ob der Geschädigte die Aufräumarbeiten selbst durchführen darf oder eine fachkundige Firma damit beauftragt werden muss, ist vor allem davon abhängig, in welchen Gefahrenbereich die Brandstelle eingestuft wurde, wie groß der Brandschaden ist und welche Schadstoffe zu erwarten sind, z. B. aus verbranntem PVC oder beteiligtem Asbest.

Laien sollten Aufräum- und Sanierungsarbeiten nur bei Brandstellen des Gefahrenbereichs 0 (GB 0) übernehmen, bei Gefahrenbereich 1 (GB 1) wird bereits empfohlen, einen Sachverständigen einzuschalten (siehe Tabelle 2). Der Versicherer kann bei der Entscheidung helfen, ob ein öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger hinzugezogen werden sollte.

Fachfirmen müssen die Fachkunde nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 524) „Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“ nachweisen (gleichwertig zur Sachkunde nach BG-Regel 128, Kontaminierte Bereiche, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft).

### 4.3 Schutzmaßnahmen

Wenn Privatpersonen die Aufräum- und Reinigungsarbeiten in den Gefahrenbereichen 0 und eventuell 1 (GB 0 und 1) selbst durchführen, ist es wichtig, dass sie einige Schutzmaßnahmen ergreifen:

Während der Reinigungsarbeiten sollte unbedingt Schutzkleidung getragen werden. Diese besteht aus einem Einweg-Schutzanzug mit Kapuze aus Papiervlies oder Kunststoff, einem Atemschutz für staubende Arbeiten (mindestens eine textile Halbmaske), einer Schutzbrille sowie Einweg-Schutzhandschuhen aus Textil oder Gummihandschuhen für nasse Arbeiten. Alle Teile dieser Schutzkleidung sind in Fachgeschäften oder in Baumärkten erhältlich.

Saubere Bereiche müssen vor eingeschleppten Schadstoffen aus verschmutzten Bereichen geschützt werden. Deshalb sollten die Türen zu unverschmutzten Räumen geschlossen gehalten und die Türschlitze abgedichtet werden. Luftzug sollte vermieden werden, um Ruß und Asche nicht aufzuwirbeln. Es wird empfohlen, rußbedeckte Flächen im Bereich der Gehwege mit Folien abzudecken und am Übergang zu unversehrten Bereichen feuchte Tücher auszulegen. Gegenstände, die aus dem verschmutzten in den sauberen Bereich gebracht werden, müssen zuvor gründlich gereinigt werden.

Werden die Reinigungsarbeiten zum Essen, aber auch für Raucherpausen unterbrochen, ist es wichtig, auf Sauberkeit zu achten und unbedeckte Körperteile gründlich zu waschen. Schutzkleidung und Arbeitsschuhe sollten zwischen verschmutztem und sauberem Bereich auf Tüchern abgelegt werden, so dass die Innenseite der Schutzkleidung nicht verunreinigt wird. Ist die Schutzkleidung stark verschmutzt oder mit lockerem Ruß bedeckt, sollte sie nicht wiederverwendet werden.

### 4.4 Reinigung von Brandstellen im Haus- und Wohnbereich

Schadstoffe sind vorwiegend an Rußpartikel gebunden und lagern sich mit diesen ab oder haben sich als Kondensat niedergeschlagen. Asbesthaltige Baustoffe hingegen können sich durch die Hitze des Brandes pulverisiert haben oder liegen als geborstene Platten mit im Brandschutt (das gilt in der Regel nicht für die Gefahrenbereiche 0 und 1). Das heißt, es können je nach Gegebenheiten auch dort Schadstoffe vorkommen, wo keine deutlichen Brandverschmutzungen zu sehen sind. Das weitere Vorgehen ist dann von der Einschätzung des Sachverständigen abhängig.

Folgende grundlegende Maßnahmen und die VdS-Richtlinie 2357 sind zu beachten, wenn Brandstellen gereinigt und aufgeräumt werden:

Direkt vom Brand betroffene Lebensmittel können nicht mehr verwendet werden und müssen entsorgt werden. Das gilt auch für Lebensmittel, auf denen sich Ruß oder Asche niedergeschlagen haben.

Lockere Ruß- und Aschebeläge können mit einem Staubsauger aufgesaugt werden. Haushaltsübliche Geräte blasen aber kleine Partikel wieder in die Umgebungsluft. Ein Mikrofaserstaubbeutel oder ein Staubsauger mit abgedichtetem Motorraum können den Ausstoß von Staubteilchen verringern. Bei staubenden Arbeiten sollte unbedingt ein Atemschutz getragen werden.

Das Gefahrenpotenzial durch Rußpartikel kann reduziert werden, indem glatte Flächen und Gegenstände bei der Erstreinigung mit feuchten Einweg-Wischtüchern abgewischt werden, die hinterher entsorgt werden (siehe Tabelle 3). Anschließend alle Flächen und Gegenstände mit einer warmen Spülmittellösung gründlich reinigen. Dabei sind Gummihandschuhe zu tragen. Kinderspielzeug sollte besonders sorgfältig gereinigt werden. Im Zweifelsfall sollte man sich, besonders bei Spielzeug für Kleinkinder, von diesen Gegenständen trennen.

Textilien und Kleidungsstücke, die mit Brandrückständen in Kontakt gekommen sind, sollten vor dem erneuten Gebrauch gründlich gewaschen oder gereinigt werden. Kleidung kann separat in der Waschmaschine gewaschen werden. Es gibt Wäschereien, die sich auf die Reinigung brandverunreinigter Textilien spezialisiert haben.

Darüber hinaus müssen verschiedene Einrichtungsgegenstände und Baustoffe je nach Umfang des Brandschadens zum Teil aufwändiger behandelt werden. Hier ist es hilfreich, sich Rat von Fachleuten einzuholen und gegebenenfalls die Arbeiten von diesen durchführen zu lassen.

#### Beispiele für die Reinigung von Hausrat, Einrichtungsgegenständen und Baustoffen

- Bücher und Akten absaugen.
- Tapeten bei Brandverschmutzung entfernen und grundsätzlich nicht überstreichen.
- Deckenverkleidungen aus Kunststoff entfernen. Auch Holzverkleidungen entfernen, falls Rauchgas hinter die Verkleidung gelangen konnte.
- Vom Putz Rauchkondensat- und Farbschicht abstoßen, abbürsten oder abbeizen. Gegebenenfalls den Putz abstrahlen oder abschlagen.
- Naturstein oder Keramik feucht abwischen oder mit Bodenreinigungsmaschinen wischen; gegebenenfalls nass abschleifen, die Fugen ausfräsen und neu verfugen.
- Holzböden mit wenig Wasser und Holzseife nass reinigen; gegebenenfalls abschleifen und neu behandeln.
- Teppichböden nass reinigen (Sprüh-/Extraktionsverfahren).
- PVC-Böden nass reinigen, angeschwelte Böden entsorgen.
- Polstermöbel nass reinigen (Sprüh-/Extraktionsverfahren).

#### 4.5 Umgang mit Löschmittelrückständen

Schaumreste vor der Reinigung eintrocknen lassen und anschließend mit den anderen Brandrückständen entfernen.

ABC-Löschpulver bestehen hauptsächlich aus Monoammoniumphosphat und Ammoniumsulfat und enthalten Zusatzstoffe, die das Pulver wasserabweisend und damit lagerfähig machen. Die fein verteilten Löschesalze aus der Pulverwolke können beim Löschen weit über den Brandherd hinausgetragen werden und sich in jedem Winkel absetzen.

Mit der Zeit verliert das Löschpulver seine wasserabweisende Eigenschaft. Dann bildet es mit (Luft-)Feuchtigkeit ein leitfähiges Elektrolyt, das Korrosionsschäden verursacht. Deshalb wird empfohlen, Löschpulverreste mit dem Staubsauger gründlich abzusaugen, festsitzende Krusten abzukratzen und die abgelösten Partikel ebenfalls aufzusaugen. Die betroffenen Stellen sollten anschließend mit spülmittelhaltigem Wasser abgewaschen und abgetrocknet werden. Gegenstände aus Metall sollten nach der Reinigung mit Spezialöl gepflegt werden, um Korrosionsschäden zu vermeiden. Um die Schleimhäute durch das Löschpulver nicht zu reizen, sollte auch hier mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden (Atemschutz tragen, Hände waschen).

#### 4.6 Entsorgung der Brandabfälle

Brandabfälle aus Wohnungsbränden bestehen unter anderem aus

- Gebäudebestandteilen (z. B. Putz, Mauerwerk, verschiedene Werk- und Baustoffe),
- kontaminierten oder angebrannten Gegenständen (Einrichtungsgegenstände z. B. Möbel, Bodenbeläge; Haushaltsgegenstände),
- kontaminierten oder angebrannten Elektro- und Elektronikgeräten und
- Verbrennungsrückständen beziehungsweise Aschen.

Informationen, wie Brandabfälle sachgerecht entsorgt werden, bieten die Abfallberatungen der kreisfreien Städte oder der Landkreise an. Es ist empfehlenswert, die Brandabfälle während der Aufräumarbeiten soweit möglich getrennt zu halten, um sie anschließend auch getrennt entsorgen zu können.

Tab. 3: Entsorgungswege für Brandabfälle

Brandabfälle	Entsorgungsweg
<b>Mineralischer Bauschutt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen, Keramik mit Aschen</li> <li>Asbesthaltige Baustoffe, Glaswolle (jeweils gefährlich), i.d.R. nicht bei GB 0/1</li> </ul>	Deponierung nach Deponieverordnung in Absprache mit der kommunalen Abfallberatung.
<b>Angebrannte oder verkockte Kunststoff- oder Holzprodukte, teilverbrannte Reste und Verbrennungsrückstände:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bodenbeläge</li> <li>Wand- oder Deckenverkleidung</li> <li>Möbel</li> <li>Haushaltsgegenstände</li> <li>Teilverbrannte Reste und Verbrennungsrückstände/Asche</li> </ul>	Entsorgung über eine kommunale Müllverbrennungsanlage. Anlieferung in Absprache mit der kommunalen Abfallberatung. Staubende Abfälle müssen verpackt sein.
<b>Lebensmittel</b>	Entsorgung über die kommunale Müllabfuhr.
<b>Elektrische und elektronische Geräte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Haushaltsgroß- und -kleingeräte</li> <li>Informations- und Telekommunikationsgeräte</li> <li>Geräte der Unterhaltungselektronik</li> <li>Gasentladungslampen</li> </ul>	Sortierung in noch als E-Schrott verwertbare und in zu beseitigende Geräte. Verwertung in Behandlungsanlagen für Elektro- und Elektronik-Altgeräte oder, falls keine Verwertung mehr möglich ist, thermische Behandlung in der kommunalen Müllverbrennungsanlage. Spezifische Verwertungsverfahren für bestimmte Gerätekategorien beachten (z. B. FCKW-haltige Kühlgeräte, Gasentladungslampen)
<b>Feste Rückstände aus Reinigungsmaßnahmen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schutzkleidung</li> <li>Staubsaugerbeutel und Inhalt aus gekapselten Staubsaugern</li> <li>Einweg-Wischtücher</li> </ul>	Entsorgung über die kommunale Müllverbrennungsanlage. Staubende Abfälle müssen verpackt sein.
<b>Flüssige Rückstände aus Reinigungsmaßnahmen, nach Vorreinigung mit feuchten Wischtüchern:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwendete Reinigungsflüssigkeiten z. B. Spülmittellösung</li> </ul>	Reinigungswässer aus den Gefahrenbereichen 0 und 1 können mit dem Sanitärabwasser über die öffentliche Kanalisation entsorgt werden, insbesondere wenn mit feuchten Einweg-Wischtüchern eine Vorreinigung erfolgte.

Wenn asbesthaltige Baustoffe oder Glaswolle (in der Regel nur in den Gefahrenbereichen 2 und 3) vom Brand betroffen sind, muss ein Sachverständiger hinzugezogen werden und die Aufräum- und Entsorgungsarbeiten müssen von einer fachkundigen Firma durchgeführt werden.

## 5 Großbrände in der Nachbarschaft

### Verhalten bei Bränden in Unternehmen, die gefährliche Stoffe verwenden

- Merkblätter der Unternehmen beachten: Unternehmen, die größere Mengen an gefährlichen Substanzen verwenden, müssen die Nachbarschaft bereits vorab über mögliche Gefahren bei einem Störfall informieren (siehe § 11, Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV)).
- Sirenen und Lautsprecherdurchsagen beachten.
- Spielende Kinder ins Haus holen.
- Fenster und Türen schließen, Belüftung oder Klimaanlage abstellen (auch im Auto).
- Das Radio einschalten.

Verbrennen bei einem Großbrand größere Mengen kritischer Materialien, führt die Feuerwehr in der Regel Schadstoffmessungen in der Nachbarschaft durch. Größere Feuerwehren verfügen über einen „Gerätewagen Gefahrgut“ oder ein „ABC-Erkundungsfahrzeug“. Mit der vorhandenen Ausrüstung dieser Fahrzeuge werden Luftproben genommen und Schadstoffmessungen durchgeführt.

Feuerwehren können mit ihren Messfahrzeugen eine Vielzahl gasförmiger bzw. leichtflüchtiger Schadstoffe erfassen. Um die Gefahren beurteilen zu können, die bestehen, wenn giftige Gase und Dämpfe eingeatmet werden, wurden sogenannte Einsatztoleranzwerte festgelegt (siehe vfdb-Richtlinie 10/01 Bewertung von Schadstoffkonzentrationen im Feuerwehreinsatz). Die Einsatztoleranzwerte wurden toxikologisch so festgesetzt, dass Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte während und nach dem Einsatz nicht beeinträchtigt werden, auch wenn sie den Schadstoffen bis zu vier Stunden ausgesetzt sind. Falls erforderlich, werden die Anwohner über mögliche Gefahren unterrichtet.

Die Einsatztoleranzwerte basieren auf den toxikologisch begründeten AEGL-2-Werten – Störfallbeurteilungswerten – für vier Stunden. Die *Acute Exposure Guideline Levels* (AEGL) verschiedener Stoffe sind ebenfalls für andere Expositionszeiträume veröffentlicht. Beim Verdacht, dass auch die Umgebung des Großbrandes durch Schadstoffe belastet sein könnte, werden zur Überprüfung gezielt Proben genommen. Das können Bodenproben, Pflanzenproben, Proben von Brandresten, Löschwasserproben, Staubproben (Wischproben, z. B. von Autodächern) oder Schneeproben sein. Die Untersuchung dieser Proben ist aufwändig und muss im Labor erfolgen.

### Beispiel Dioxine

Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F), auch kurz „Dioxine“ genannt, entstehen bei Bränden als Nebenprodukte, insbesondere wenn große Mengen chlorhaltigen Materials wie z. B. PVC, vor allem in Gegenwart von Kupfer oder anderen Schwermetallen, verbrennen. Dioxine können zusammen mit Brandrauch und Flugasche auf benachbarten Flächen wie Wiesen und Hausgärten abgelagert werden. Das kann zu erhöhten Dioxingehalten auf Pflanzen und Bodenoberflächen führen.

Werden nach einem Brand erhöhte Dioxingehalte im Boden gemessen, kann die Interpretation der Messwerte schwierig sein. Dioxine können z. B. auch durch Asche aus Holzöfen, die im Garten verteilt wurde, in den Boden gelangen. Diese Asche kann erhebliche Mengen an Dioxinen enthalten, die sich im Boden anreichern, vor allem wenn verbotenerweise über einen längeren Zeitraum Plastik mit verbrannt wurde. Eine Aussage, ob die im Boden gemessenen Dioxinwerte durch einen derartigen Ascheeintrag oder durch einen Großbrand in der Nachbarschaft verursacht wurden, ist dann nicht mehr möglich.

## 6 Weiterführende Informationen

### 6.1 Richtlinien und Verordnungen

GESAMTVERBAND DER DEUTSCHEN VERSICHERUNGSWIRTSCHAFT E.V. (GDV) (Hrsg.) (2007): Richtlinien zur Brandschadensanierung. VdS 2357., 58 S. Köln.

▶ [http://vds.de/fileadmin/vds\\_publicationen/vds\\_2357\\_web.pdf](http://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2357_web.pdf)

VDS SCHADENVERHÜTUNG GMBH (Hrsg.) (1998): Umgang mit kalten Brandstellen. Muster für ein Informationsblatt der Feuerwehren an brandgeschädigte Haushalte. VdS 2217. 8 S., Köln.

▶ [http://vds.de/fileadmin/vds\\_publicationen/vds\\_2217\\_web.pdf](http://vds.de/fileadmin/vds_publicationen/vds_2217_web.pdf)

Verordnung zum Verbot von bestimmten die Ozonschicht abbauenden Halogenkohlenwasserstoffen

▶ [www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/fckwhalonverbv/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/fckwhalonverbv/gesamt.pdf)

Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV) ▶ [http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschv\\_12\\_2000/gesamt.pdf](http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/bimschv_12_2000/gesamt.pdf)

Verordnung über Stoffe, die die Ozonschicht schädigen (Chemikalien-Ozonschichtverordnung - ChemOzonSchichtV) ▶ <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/chemozonschichtv/gesamt.pdf>

Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. September 2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen.

▶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:286:0001:0030:DE:PDF>

Verordnung (EU) Nr. 744/2010 der Kommission vom 18. August 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen, in Bezug auf die kritischen Verwendungszwecke von Halonen

▶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:218:0002:0008:DE:PDF>

Richtlinie 2006/122/EG für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (Perfluoroctansulfonate).

▶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:372:0032:0034:de:PDF>

### 6.2 Beurteilungswerte

VEREINIGUNG ZUR FÖRDERUNG DES DEUTSCHEN BRANDSCHUTZES E.V. (Hrsg.) (2005): Bewertung von Schadstoffkonzentrationen im Feuerwehreinsatz. vfdb-Richtlinie 10 / 01. 16 S., Altenberge.

▶ [www.vfdb-10.de/etws.0.html](http://www.vfdb-10.de/etws.0.html)

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2007): AEGL – Störfallbeurteilungswerte.

▶ [www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/anlagen/AEGLWEB/Pages/Pages-De/Seite\\_1.html](http://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit/anlagen/AEGLWEB/Pages/Pages-De/Seite_1.html)

### 6.3 Sachverständige, Sanierungsfirmen und Entsorgung

#### Sachverständige

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): ▶ [Labore und Sachverständige für Schadstoffuntersuchungen in Innenräumen](#)

IHK-Sachverständigenverzeichnis: ▶ [www.svv.ihk.de](http://www.svv.ihk.de)

#### Sanierungsfirmen

Fachfirmen zur Brandschadensanierung finden Sie im Branchenverzeichnis oder z. B. über das Umweltfirmen-Informationssystem UMFIS der IHK

DEUTSCHER INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMERTAG E.V. (DIHK): ▶ [www.umfis.de](http://www.umfis.de)

## Entsorgung

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT: Abfallratgeber Bayern.

▶ [www.abfallratgeber-bayern.de/index.htm](http://www.abfallratgeber-bayern.de/index.htm)

### 6.4 Weiterführende Publikationen bei UmweltWissen

- ▶ [Asbest](#)
- ▶ [Künstliche Mineralfasern \(KMF\)](#)
- ▶ [Pentachlorphenol \(PCP\)](#)
- ▶ [Polychlorierte Biphenyle \(PCB\)](#)
- ▶ [Polyvinylchlorid \(PVC\)](#)
- ▶ [Bodenbelastungen – eine Übersicht](#)
- ▶ [Umweltmedium Luft](#)
- ▶ [Organische Luftschadstoffe in Innenräumen – ein Überblick](#)
- ▶ [Organische Luftschadstoffe in Innenräumen – Probenahme, Messung und Bewertung](#)

### 6.5 Weiterführende Informationen des LfU im Abfallratgeber Bayern

- ▶ [Asbesthaltige Abfälle](#)
- ▶ [Künstliche Mineralfasern \(KMF\) Hinweise zur Entsorgung](#)

## 7 Literatur

BEZIRKSFEUERWEHRVERBAND MITTELFRANKEN (1998): Hinweise für Betroffene zum Verhalten nach Bränden. 5 S., Herzogenaurach.

BEZIRKSFEUERWEHRVERBAND MITTELFRANKEN (2002): Schadstoffe bei Bränden. Informationen für Einsatzkräfte. 8 S., Herzogenaurach.

▶ [www.feuerwehr-mittelfranken.de/seiten/fachbereiche/fachbereich3/ausbildung/ausbildungcenter/ausbildungcenter.htm](http://www.feuerwehr-mittelfranken.de/seiten/fachbereiche/fachbereich3/ausbildung/ausbildungcenter/ausbildungcenter.htm)

BUNDESGESUNDHEITSAMT (1990): Empfehlungen für die Reinigung von Gebäuden nach Bränden. In: Bundesgesundheitsblatt 1, S. 32-34.

CIMOLINO, U. (HRSG.): Brandrauch – Entstehungsprodukte. Auszug aus: Einsatzleiterhandbuch. Eco-med-Verlag, Landsberg am Lech.

ORTNER, J.; HENSLER, G. (1995): Beurteilung von Kunststoffbränden. 54 S., Augsburg.

▶ [www.izu.bayern.de/faq/download/kunststoffbraende.pdf](http://www.izu.bayern.de/faq/download/kunststoffbraende.pdf)

PLEß, G.; SELIGER, U. (2003): Substitution bestimmter umweltschädlicher Feuerlöschmittel in ausgewählten Anwendungsbereichen. Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt Heyrothsberge. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes ▶ [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2403.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2403.pdf)

UMWELTBUNDESAMT (2010): Fluorhaltige Schaumlöschmittel umweltschonend einsetzen. 6 S., Dessau-Roßlau.

▶ [www.reach-info.de/dokumente/Merkblatt\\_fluorhaltige\\_Schaumloeschmittel.pdf](http://www.reach-info.de/dokumente/Merkblatt_fluorhaltige_Schaumloeschmittel.pdf)

WEGENKE, M. (1998): Bewertung der Messergebnisse von Luftmessungen. In: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.): Brandereignisse – Zusammenarbeit der beteiligten Stellen sowie Messungen. Tagungsband

WOLLENBERG, S.: Entsorgung von Brandschutt. In: Abfallratgeber Bayern.

ZENNEGG, M. (2003): Vorträge auf der Tagung „Umgang mit brandbedingten Kontaminationen“. Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA):

- Toxikologie organischer Schadstoffe nach Brandereignissen. 6 S., Dübendorf.
- Brandbedingte organische Schadstoffe. Analytik und Beurteilung. 4 S., Dübendorf.

## 8 Ansprechpartner

Bei Fragen zum Verhalten nach Bränden wenden Sie sich bitte an Ihre örtliche Feuerwehr oder die Kreisbrandinspektion. Informationen zum Vorgehen bei der Brandschadensanierung erhalten Sie über Ihren Schadensversicherer. Fragen zur Entsorgung der Brandabfälle richten Sie bitte an die Abfallberatung Ihrer entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaft (kreisfreie Stadt / Landkreis).

Private Anfragen an das Bayerische Landesamt für Umwelt richten Sie bitte an unser Bürgerbüro:

E-Mail: [oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de](mailto:oeffentlichkeitsarbeit@lfu.bayern.de)

Fragen und Anregungen zu Inhalten, Redaktion und Themenwahl der Publikationen von UmweltWissen sowie Anfragen bezüglich Recherche und Erstellung von Materialien für die Umweltbildung/-beratung richten Sie bitte an:

UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt:

Telefon (08 21) 90 71-56 71

E-Mail: [umweltwissen@lfu.bayern.de](mailto:umweltwissen@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de/umweltwissen](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen)

---

### Impressum:

Herausgeber:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Postanschrift:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Bildnachweis:  
LGL: Seite 1

Telefon: (08 21) 90 71-0  
Telefax: (08 21) 90 71-55 56  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

Bearbeitung:  
LfU, Ref. 12 / Dr. Katharina Stroh,  
Carolin Himmelhan  
Stand:  
Februar 2011

---

Diese Veröffentlichung wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Sie haben diese Veröffentlichung auf Papier, wollen aber auf die verlinkten Inhalte zugreifen?

Die aktuelle Ausgabe finden Sie im Internet unter:

▶ [www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_15\\_brandereignisse.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_15_brandereignisse.pdf) oder

▶ [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de): UmweltWissen > Schadstoffe