

newsletter

zum Thema **Brandfolgeprodukte**

Die Schadenstatistiken melden allein in Deutschland über 200.000 Brände pro Jahr, was einem Brandereignis alle 2-3 Minuten entspricht. Alleine die Brandschäden im Privatbereich betragen über eine Milliarde Euro. Neben Personenschäden geht von Brandfolgeprodukten häufig auch eine bedeutende Umweltgefährdung aus.

Brände und ihre Folgeprodukte Allein in Deutschland verlieren pro Jahr mehr als 600 Menschen bei Bränden ihr Leben und über 6.000 Brandverletzte haben lebenslang mit Folgeschäden zu kämpfen. Selten sind es Verbrennungen, denen die Opfer erliegen. Vier von fünf Menschen sterben an der Einwirkung von Brandfolgeprodukten. Ursache für die Gefährdung mit möglicher Todesfolge ist in den meisten Fällen der sich schnell ausbreitende Rauch mit den darin enthaltenen akut toxisch wirkenden Brandfolgeprodukten.

Bei der Untersuchung und Bewertung von Brandschäden ist neben der Gefahr für Menschen insbesondere auch eine vom Brand ausgehende Umweltgefährdung zu berücksichtigen.

Schadstoffe im Brandrauch Ein Verbrennungsvorgang ist ein komplexer, chemisch-physikalischer Prozess, der durch vielfältige Faktoren (Brandgut, Umgebungsbedingungen, etc.) beeinflusst wird. Die bei der Verbrennung freiwerdende Energie kann zur Bildung weiterer Pyrolyse- und Crackprodukte führen, aus denen in der Flamme neue Verbindungen gebildet werden. Auf diese Weise kann durch einen mehr oder weniger unkontrolliert ablaufenden Verbrennungsvorgang aus ursprünglich unkritischen Ausgangsstoffen eine Vielzahl von Brandfolgeprodukten, mit z.T. toxischen, umweltgefährdenden oder korrosiv wirkenden Eigenschaften entstehen.

Neben den Schäden, die das primäre Brandszenario durch Flammen und Wärmestrahlung verursacht, besitzen die Brandfolgeprodukte oft weitreichende Auswirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen, auf Gebäude, Anlagen und Inventar sowie auf Luft, Boden und Gewässer.

Brandrauch enthält neben festen Partikeln (Ruß und Aschepartikel) und verdampften Flüssigkeiten (Löschwasser, flüssige Rohstoffe und Produkte) vornehmlich gasförmige Stoffe. Die Zusammensetzung des Brandrauches und dessen Bestandteile ändern sich stark mit der Art der brennbaren Stoffe und den vorliegenden Brandbedingungen und werden insbesondere durch Sauerstoffzufuhr und Brandtemperatur beeinflusst.

Grundsätzlich unterscheidet man aufgrund der chemischen Natur zwei Gruppen, nämlich anorganische und organische Brandfolgeprodukte.

Anorganische
Brandfolge-
produkte

Kohlendioxid (CO₂) entsteht bei einer Verbrennung von organischen (kohlenstoffhaltigen) Stoffen in Verbindung mit Luftsauerstoff. Die Gefahr für Lebewesen besteht darin, dass Kohlendioxid den Sauerstoff der Atemluft verdrängt und dadurch erstickend wirkt. Das Gas ist schwerer als Luft und sammelt sich somit in Bodennähe, wodurch sich im Brandfall ein Raum von unten nach oben mit Kohlendioxidgas füllt und damit der Fluchtweg abgeschnitten wird.

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei Verbrennungen unter Sauerstoffmangel. Das Gas selbst ist giftig, es hemmt den Sauerstofftransport im Blut. Da Kohlenmonoxid-Gas geruchlos und geschmacklos ist, kann es vom Menschen praktisch nicht wahrgenommen werden. Nach bereits wenigen Atemzügen führt CO zur Bewusstlosigkeit und aufgrund des toxischen Potenzials unweigerlich zum Tod.

Chlorwasserstoff (HCl) und dessen Niederschläge (Salzsäure) können bei der Verbrennung von Stoffen entstehen, die das Element Chlor enthalten (z. B. PVC). Salzsäure wirkt bei Hautkontakt stark ätzend und reizt Augen und Schleimhäute der Atemwege. Chlorwasserstoff kann je nach relativer Luftfeuchtigkeit auf metallischen Oberflächen zur Auslösung eines fortschreitend verlaufenden Korrosionsprozesses an Gebäuden, Anlagen und Maschinenteilen führen.

Stickoxide (NO_x) entstehen bei der Verbrennung stickstoffhaltiger Produkte wie Melaminharze (Spanplatten) sowie Isocyanaten (geschäumte Isolation). Stickoxide bilden in Verbindung mit Wasser (z.B. Löschwasser) Säuren (Salpetersäure) und sind ätzend sowie giftig.

Schwefeloxide (SO_x) entstehen bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Stoffen, wie z. B. vulkanisiertem Gummi. Schwefeloxide bilden in Verbindung mit Wasser (z.B. Löschwasser) Säuren (Schwefelsäure) und sind ätzend sowie giftig.

Organische
Brandfolge-
produkte

PAK: Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen typischerweise bei der unvollständigen Verbrennung und Pyrolyse (Sauerstoffmangel) jeglichen organischen Materials. Eine Vielzahl der PAK ist als krebserzeugender, erbgutverändernder, die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigender und fruchtschädigender Stoff eingestuft.

Dioxin: Polyhalogenierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PHDD/PHDF) entstehen bei der unvollständigen Verbrennung und Pyrolyse halogenhaltiger Verbindungen in Kombination mit organischen Stoffen (z.B. durch Abbrand von PVC). Durch Dioxine können Hautschädigungen (Chlorakne), Störungen des Immunsystems und des Nervensystems hervorgerufen werden. Folgeschäden durch Dioxine können sich durch die Anreicherung im Körperfett in Form von Leberschäden, Störungen des Fettstoffwechsels oder Krebserkrankungen äußern.

Aromaten: Aromatische Kohlenwasserstoffe treten auf in Form von Benzol, Toluol, Styrol, aromatischen Oxidationsprodukten (Phenol) und Halogenderivaten (Chlorbenzol). Aromaten wirken in geringen Konzentrationen meist reizend, in höheren Konzentrationen narkotisch. Benzol ist ein Blut- und Nervengift. Aromaten können chronische Erkrankungen hervorrufen. Bleibende Schäden können im Knochenmark, Blut und Nervensystem entstehen. Bei Benzol konnten mutagene und karzinogene (kanzerogene) Wirkungen nachgewiesen werden.

Besondere Gefahren bei Kunststoffbränden	<p>Bei alltäglich genutzten Gebrauchsgegenständen (Möbel, Haushaltsartikel, Verpackungsmaterialien, etc.) oder Baustoffen (Isolationsmaterialien, Dämmstoffe, etc.) spielen insbesondere Kunststoffe bei der Bewertung des Gefährdungspotenzials von Brandfolgeprodukten eine zentrale Rolle. Kunststoffe, von denen bei der alltäglichen Nutzung keinerlei Gefahren ausgehen, zeigen im Brandfall oftmals Eigenschaften, die die ohnehin negativen Auswirkungen eines Brandes erheblich verschärfen können. Die Kombination typischer Eigenschaften von Kunststoffen kann im Brandfall gegenüber anderen Stoffen zu einem wesentlich rascheren, intensiveren Brandverlauf führen.</p> <p>Insbesondere ist zu berücksichtigen, dass bei der qualitativen Beurteilung des Brandverhaltens von Kunststoffen die Einstufung "schwer entflammbar" häufig missverstanden und mit "nicht brennbar" gleichgesetzt wird, was aus technischer Sicht zu einer vollkommen falschen Bewertung führt. Faktisch ist der Begriff "schwer entflammbar" immerhin mit "brennbar" zu übersetzen.</p>
Weitere Brandgefahren	<p>Bei Rauchgasen handelt es sich teilweise um brennbare Gase. Je nach Phase des Brandes existiert hier die Gefahr einer Rauchgasexplosion. Das explosionsartige Durchzünden der Rauchgase kann je nach Umgebungsbedingungen zu einem Backdraft oder Flash-over führen. Tritt dies ein, muss man in der Regel von einem Totalschaden ausgehen. Der betroffene Bereich gilt üblicherweise als verloren, weshalb sich Rettungsmaßnahmen der Feuerwehr danach (neben der Personenrettung) vornehmlich auf den Schutz von Nachbargebäuden konzentrieren.</p>
Hinweise für das Underwriting	<p>Die Auswirkungen von Brandrauch und den darin enthaltenen Brandfolgeprodukten werden vielfach unterschätzt. Neben der Gesundheitsgefahr für Menschen und Umwelt bergen Brandfolgeprodukte auch für Sachwerte ein erhebliches Schadenrisiko mit Katastrophenpotenzial.</p> <p>Ein bekanntes Beispiel hierfür war ein Feuer in einem Lagerhaus, in dem Chemikalien für den Agrarbereich gelagert wurden (El Dorado Chemical Company, USA). 570 Tonnen Ammoniumnitrat verbrannten und auf Grund der entstehenden toxischen Gase und der bestehenden Explosionsgefahr mussten im ersten Schritt ein Gelände von 5 Quadratmeilen mit 1000 Personen und im 2. Schritt 20-70 Tausend Personen evakuiert werden.</p> <p>Brandfolgeprodukte mit korrosiven und toxischen Bestandteilen werden mit dem Brandrauch in weit vom Brandgeschehen entfernte Bereiche getragen; im geschilderten Fall waren es bis zu 60 Meilen. Die Kontamination mit Brandfolgeprodukten kann Sanierungskosten nach sich ziehen, die durchaus den finanziellen Schaden der primären Brandschäden übersteigen können.*</p> <p>*Literatur: "Brandfolgeprodukte", "S+S Report" (Ausgabe 12/2009).</p>
Kontakt	<p>AssTech GmbH Postfach 1211 85766 Unterföhring bei München Telefon + 49 89 3844-1585 Telefax + 49 89 3844-1586 info@asstech.com www.asstech.com</p>