

Brandschutz Info

VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ 64 2018

ELFR Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek, Graz

Der Rauch muss raus! *Teil 1: Warum ist Brandrauch so gefährlich?*



Moderne Brände können die Eigenschaften einer „Rauchbombe“ besitzen (Bild: dpa/Jens Wegner).

Die meisten Opfer bei einem Brand sterben nicht durch Flammeneinwirkung. Es ist in erster Linie der Rauch, durch den sie umkommen. Die neuen Baumaterialien – vor allem die breite Palette von Kunststoffen – machen ihn immer giftiger. Manche Toxikologen behaupten inzwischen, dass er so gefährlich wie ein Kampfgas für den Kriegseinsatz ist!

„RAUCH- UND FEUERAUGE“

Viel ist über das Feuer geschrieben worden, den Rauch hat man in der Vergangenheit jedoch stark unterschätzt. In unseren Gesetzen und Normen hat man früher vor allem die Brandhitze zur Klassifizierung und Verwendung von Baustoffen und Bauteilen herangezogen. Die Gefahren durch die entstehenden Brandgase wurden hingegen zu sehr vernachlässigt. Man war sozusagen auf einem Auge – dem „Rauchauge“ – blind und hat sich im Wesentlichen durch das „Feuerauge“ orientiert. Heute ist dies ganz anders!

Feuer & Rauch

Zwei Qualitäten



Ein Brand besitzt zwei „Qualitäten“: Feuer und Rauch!

80 PROZENT RAUCHTOTE

Von Großfeuern und Brandkatastrophen ist oft die Rede, selten aber von Rauchkatastrophen. Rund 80 Prozent der Brandtoten sind aber Rauchopfer, die vor allem bei Klein- und Mittelbränden im Wohn- und Schlafbereich (Wohnung, Heim, Hotel etc.) zu beklagen sind. Die große Gefahr dabei: Während man dem sichtbaren und lokal begrenzten Feuer normalerweise leicht enttrinnen kann, überfällt der Rauch seine Opfer blitzschnell und lässt ihnen keine

Auf einem Auge blind!

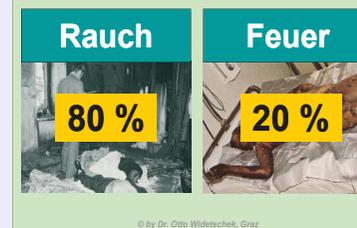
„Feuer- und Rauchauge“



Früher war man auf dem „Rauchauge“ blind!

Chance! Bereits einige Atemzüge führen in der Regel zur Bewusstlosigkeit und zum Erstickungs- bzw. Vergiftungstod.

Brandtote



Brandtote sind heute zu 80 Prozent Rauchtote!

DIE GEFAHREN DES BRANDRAUCHS

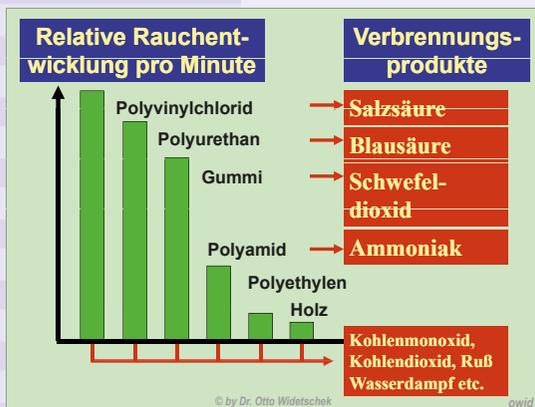
Der Brandrauch stellt heute aufgrund seiner komplexen Zusammensetzung ein großes Risiko dar. Wir sprechen dabei von einem sogenannten „Giftcocktail“, von welchem im Wesentlichen folgende multiple Gefahren ausgehen können:

- Toxizität
- Quantität
- Aggressivität
- Brennbarkeit

TOXIZITÄT: ÜBER 5.000 GIFTE!

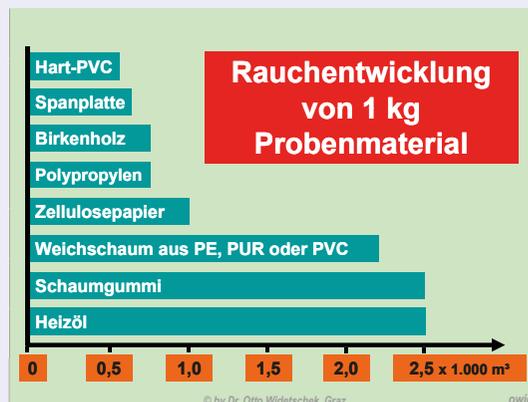
Bei einem Zimmerbrand (der meistens vorliegt) werden Einrichtungsgegenstände und Ausstattungstoffe thermisch zersetzt. Es handelt sich dabei um Holz, aber heute bereits in überwiegendem Maße um verschiedene Kunststoffe. Der Rauch hat bei modernen Bränden aufgerüstet und je nach chemischer Zusammensetzung können sich bei der Verbrennung die unterschiedlichsten Brandgase bilden. Inzwischen kennt man bereits bis zu 5.000 giftige Bestandteile. In erster Linie sind hier Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO₂) sowie Blausäure (HCN), in speziellen Fällen jedoch auch Salzsäure (HCl), Ammoniak (NH₃), Schwefeldioxid (SO₂) und andere hochtoxische Substanzen zu nennen. Durch das Zusammenwirken dieser Gifte kann es auch zu einer Art Syndromwirkung auf die im Brandobjekt befindlichen Menschen kommen. Schon wenige Lungenzüge führen bei einem derartigen „Giftcocktail“ zu schweren Vergiftungen und sogar zum Tod.

Einige wichtige Verbrennungsprodukte, die einen „Giftcocktail“ bewirken!



QUANTITÄT: GEFÄHRLICHE „RAUCHBOMBEN“!

Bei Bränden sind es also in erster Linie die Nebenprodukte des Feuers, die tödlich auf den Menschen wirken. Heiße Brandgase, Rauch und Qualm sind fast immer die Todesursache, bevor die Flammen überhaupt wirksam werden können. Durch die zunehmend größeren Qualmmengen, die vor allem bei Bränden von Schaumkunststoffen (z. B. in Polstermöbeln) entstehen können, wird auch das Panikverhalten von betroffenen Menschen sehr stark geprägt. Man bedenke, dass bereits 1 Kilogramm Polyurethanschaum (PUR) über 2.200 m³ Rauch produzieren kann, wodurch eine rund 80 m² große Wohnung total verqualmt wird. Eine zehn Kilogramm schwere PUR-Matratze aus einem Kinderbett verwandelt sich in 22.000 Kubikmeter Rauch. Dies entspricht dem Volumen von etwa 30 Einfamilienhäusern. Unter Einwirkung von Hitze verwandeln sich also selbst harmlos wirkende Gegenstände in gefährliche Rauchbomben.



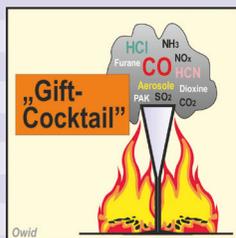
Die Rauchentwicklung von 1 kg Probenmaterial.

AKUTE UND CHRONISCHE WIRKUNGEN

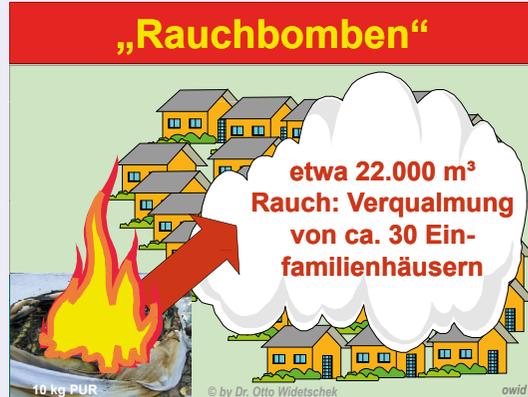
Der bei modernen Bränden auftretende „Giftcocktail“ hat in der Regel fatale Auswirkungen auf den Menschen. Dabei ist jedoch zu unterscheiden:

- **Akute Wirkung** (Sofortwirkung), vor allem durch Einatmen der Brandgase.
- **Chronische Wirkung** (Langzeiteffekte), z. B. durch Ultragifte (PAK = Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Furane, Dioxine), welche sich vor allem im Brandruß befinden können.

Ein „Giftcocktail“ aus Gasen, Aerosolen und Langzeitgiften.



Die Hauptgefahren des Brandrauchs (schematische Darstellung).



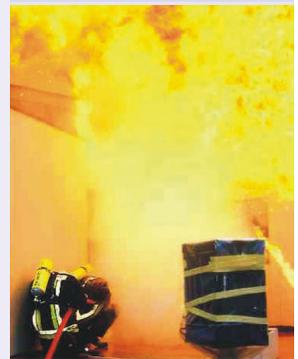
Rauchbomben: Rauchbildung durch eine Matratze (schematisch).

AGGRESSIVITÄT: KORROSIVER BRANDRAUCH!

Ein in den Vordergrund tretendes Phänomen sind die heute immer größer werdenden Brandfolgeschäden. Diese werden vor allem bei der Verbrennung von Polyvinylchlorid (PVC), durch Bildung von Salzsäure (HCl), ausgelöst und sind



Korrosionsschäden an der Armierung einer Stahlbetonkonstruktion (Quelle: C. Reiter).



Flashover in der harten Einsatzpraxis (Foto: Andreas Tügel).

Wie der Feuer-sprung entsteht (schematische Darstellung).

Durch Molekülbruch wird die Ausbreitungsgefahr größer!



Korrosionen an einer Bimetallfeder (Quelle: R. Schuh).

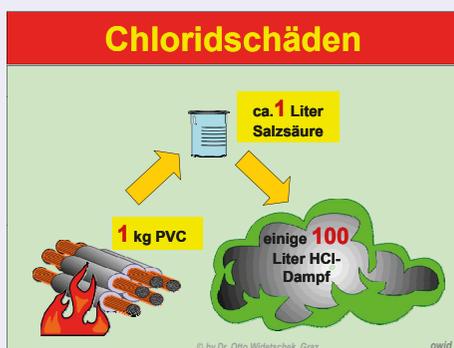
schon seit den Sechzigerjahren bekannt. Sie können zu gefährlichen Schäden an Bauwerken, Maschinen und elektronischen Anlagen und Einrichtungsgegenständen führen. Dadurch sind in der Regel umfangreiche und kostspielige Sanierungsarbeiten erforderlich.

HEIMTÜCKISCHE CHLORIDSCHÄDEN

Aus der Praxis weiß man, dass bei der Verbrennung von 1 kg PVC etwa 1 Liter konzentrierte Salzsäure gebildet wird. Diese verdampft nun und produziert einige 100 Liter Salzsäuredampf, der sich mit dem Brandrauch ausbreitet. Dieser kondensiert schließlich und bildet einen korrosiven Salzsäurefilm an allen Oberflächen und ist in der Folge für die sogenannten Chloridschäden (vulgo Rost) verantwortlich. Das Heimtückische: Es handelt sich dabei um eine katalytische chemische Reaktion! Dabei werden Metallatome (z. B. Eisen = Fe) in deren Oxide umgewandelt (hier Eisenoxid = FeO). Und das, solange Salzsäure und Wasser (dieses ist nach dem Löschen immer in größeren Mengen da!) vorhanden sind.



Mächtiger Kabelbrand in einer Druckerei.



Aus 1 kg PVC entstehen einige 100 Liter Salzsäure.

BRENNBARKEIT: FLASHOVER & BACKDRAFT!

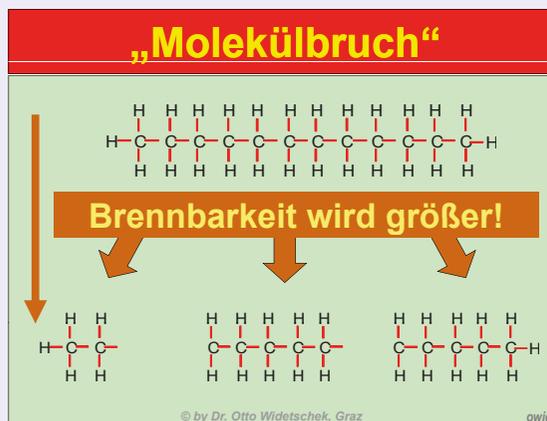
Ein weiteres – für viele vielleicht überraschendes – Faktum: Brandrauch kann, obwohl er selbst ein Verbrennungsprodukt ist, in manchen Fällen entzündet werden, er ist also brennbar. Man nennt dieses Phänomen Feuersprung oder neudeutsch den Flashover. Wie kann es gedeutet werden?



Schematische Darstellung eines Feuersprungs.

„TANZENDE ENGEL“

Mit fortlaufender Zeit heizen sich die Rauchgase auf und werden durch die bis über 1.000 °C hohe Temperatur im Deckenbereich thermisch aufbereitet (aus größeren Molekülen entstehen besser brennbare kleinere Moleküle). Dann kommt die kritische Phase, in welcher bestimmte lokale Rauchgasströme zu brennen beginnen: Es bilden sich Flammenzungen, die sich an der Decke des Raums entlang schlängeln. Im Englischen spricht man von sogenannten *dancing angels* (tanzenden Engeln). Damit verbunden ist in der Regel ein plötzliches Entflammen von brennbaren Einrichtungsgegenständen (Tische, Sessel, Polstermöbel, Textilien etc.), wenn diese auf Zündtemperaturen von über 500 °C aufgeheizt sind (tritt vor allem durch Rückstrahlung der heißen Brandgase ein).



DIE BESTIE IM KÄFIG

Ein zweites immer wieder auftretendes Phänomen ist der Backdraft. Nehmen wir an, es brennt in einem Raum, welcher nach außen hin relativ gut abgedichtet

Backdraft:
Wie eine Bestie
im Käfig (sche-
matische Dar-
stellung).



ist. Die entstehenden, brennbaren Rauchgase können sich mit zunehmender Zeit immer weniger thermisch umsetzen, da mehr Sauerstoff verbraucht wird als über die Fenster- und Türritzen zugeführt werden kann. Es herrscht also ein zunehmender Sauerstoffmangel und die Rauchgase befinden sich wie ein wildes Tier im Käfig. Sie warten auf den Sauerstoff, also dass jemand die Türe öffnet oder das Fenster einschlägt. Und in diesem Fall wird die „Bestie“ frei, es kommt zum sogenannten Backdraft. Dieser kann als Stichflamme wirksam werden, aber sich auch als Verpuffung, Explosion oder sogar Detonation entwickeln.

DER RAUCH MUSS RAUS!

Aufgrund der multiplen Gefährlichkeit des Brandrauchs ist es heute ein Gebot der Stunde, in allen komplexeren Bauwerken Entrauchungsanlagen vorzusehen.

Die grundsätzlichen Schutzziele dabei:

- **Sicherung der Fluchtwege**
Entlüftung des Stiegenhauses und von anderen Fluchtbereichen, um den Personen im Brandfall ein gefahrloses Verlassen des Bauwerks zu ermöglichen!
- **Reduzierung der Brandauswirkung**
Verringerung von Folgeschäden am Bauwerk durch Rauchkontaminationen und Flammeneinwirkung.
- **Unterstützung des Feuerwehreinsatzes**
Schnellerer und weniger gefährlicher Einsatz der Feuerwehrräfte (bessere Sicht, keine Gefahr durch Flashover und Backdraft etc.).

LITERATURHINWEISE

REITER C.: Das Schadensrisiko neuzeitlicher Kunststoffe – Möglichkeiten einer Verminderung des Risikos; Brandschutztagung der Bayerischen Versicherungskammer, München, 1968.

SCHUH R.: Folgeschäden von Bränden mit Beteiligung des Werkstoffes PVC; Brandschutztagung der Bayerischen Versicherungskammer, München, 1968.

P.M. – Die moderne Welt des Wissens: Der heimtückische Killer Rauch; Peter Moosleitners Magazin, Heft 8/2001.

WIDETSCHEK O.: Flashover und Backdraft; Dokumentation 6. Aprilsymposion 2005 (Seite 10 bis 42); 2005 (Bestellungen über www.brandschutzforum.at).

In Folge 2 der Serie „Der Rauch muss raus!“ beschäftigen wir uns mit der Einteilung der Entrauchungsanlagen und dem Rauchabzug in Stiegenhäusern bis zur Gebäudeklasse 5.

BFA Brandschutzforum Austria GmbH

Tipp des Monats:

Sonderseminar
NOTBELEUCHTUNG
und Kennzeichnung von
Fluchtwegen, Notausgängen...

➔ - Gesetzliche Regelungen
- Umgang im Betriebsbrand-
schutz (Eigenkontrolle)

- Wichtige Vorgaben an die Planung,
Installation, Instandhaltung (Aus-
legung, Anzahl, Lichtstärke,...)

- Notbeleuchtung und Leitsysteme

1.10.2018
im **diVisionLAB**
in **WIEN**

Buchung & Info:
brandschutzforum.at

BRANDSCHUTZTAG
Lebring

GEFAHRSTOFFE
im **Brand- & Arbeitsschutz**

- Erkennen von Gefahren
- Gesetze, Verordnungen
- Experimentalvortrag
Gefahrstoffe „live“
- Leckage-Training...

13. September
FWZS Lebring

BFA Brandschutzforum Austria GmbH

Informationen,
Anmeldung:
brandschutzforum.at