

„FÜNF ATEMZÜGE REICHEN ZUM STERBEN“



Brandrauch ist tödlich! Über 90 Prozent der Brandopfer in Deutschland wurden innerhalb weniger Minuten durch den Brandrauch so stark geschädigt, dass sie sich nicht mehr selbst in Sicherheit bringen konnten. Dies ist auch kein Wunder, denn Brandrauch ist ein Gemisch aus Gasen, Staubpartikeln und kleinsten Tröpfchen und enthält eine Vielzahl giftiger Substanzen. Ein alter Feuerwehrspruch bringt die Gefährlichkeit des Brandrauchs auf den Punkt: „Fünf Atemzüge reichen zum Sterben.“

Aber auch, wenn der Betroffene die akute Phase überlebt, bestehen gesundheitliche Risiken, die oft erst Monate später erkannt werden. Beispielsweise führen selbst milde Vergiftungen durch Kohlenmonoxid, dem typischen Brandgas bei Wohnungsbränden, häufig zu Spätschäden am Herzen oder am Nervensystem. Es treten Gedächtnisstörungen, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und gelegentlich Persönlichkeitsstörungen auf. Bei Vergiftungen durch Nitrosegase wird erst nach einer bestimmten Latenzzeit das Lungengewebe geschädigt; bei der Heilung kommt es oft zu einem Defekt, der eine lebenslange Behinderung des Gasaustauschs zwischen Lungenbläschen und Blut zur Folge hat.

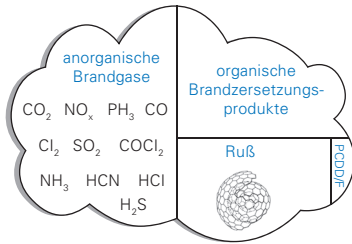
Die Folgeschäden einer Brandrauchvergiftung erfordern jedoch nicht nur eine langwierige Behandlung, sondern sind oftmals auch sehr schwierig zu diagnostizieren. Denn selbst dem erfahrenen Arzt stellt sich oft das Problem, dass die Schwere der Vergiftung nicht mit den Symptomen korrelieren muss. Ein Grund für dieses Problem liegt darin, dass es außer für Kohlenmonoxid und Kohlendioxid nicht möglich ist, die Art und Konzentration der Inhaltsstoffe des Brandrauchs im Organismus des Brandrauchgeschädigten zu messen. Die Anwesenheit von anderen Giften kann zeitnah nur anhand von Symptomen und der Expositionszeit vermutet oder durch Messung der Schadstoffkonzentration in der Umgebung des Brands abgeschätzt werden. Zudem können bei der Betrachtung der toxischen Wirkungen unterschiedlicher Inhaltsstoffe des Brandrauchs die Schädigungsmechanismen nur isoliert dargestellt werden. In der Realität addieren oder potenzieren sich jedoch die Wirkungen des Giftcocktails. Deshalb gilt: Vorbeugen ist besser als Heilen! Gemäß diesem Motto ist die Entrauchung das A und O bei Bränden. Und damit ist auch klar: Rauch- und Wärmeabzugsanlagen retten Leben und erhalten die Lebensqualität von Menschen, die sonst durch Brandrauchschäden beeinträchtigt wären.

Dr. Ralf Blomeyer,
Institut für Notfallmedizin der Berufsfeuerwehr Köln

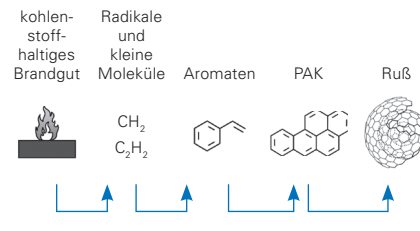
- INHALT
- „Fünf Atemzüge reichen zum Sterben“
- Brandrauch und seine Gefahren
- Natürlich entrauchen!



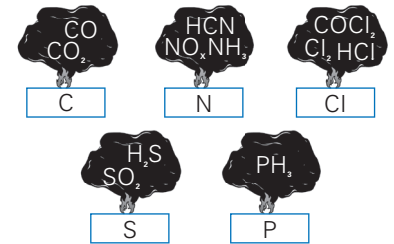
Allgemeine Zusammensetzung von Brandrauch



Entstehung aromatischer Verbindungen und Ruß in der Reaktionszone



11 wichtige anorganische Brandgase



Quellen: Abbildungen nach Vorlagen von Dr. Roland Goertz; Porträtbild: Fotostudio Bauer

BRANDRAUCH UND SEINE GEFAHREN

BRANDRAUCH IST EIN BESTIMMENDER FAKTOR FÜR DIE PLANUNG VON BRANDABWEHR- UND RETTUNGSMASSNAHMEN BEI BRÄNDEN UND FÜR DIE PLANUNG VON MASSNAHMEN DES VORBEUGENDEN BRANDSCHUTZES. EINE GROSSE ROLLE SPIELT ER AUCH IN DER PRAKTISCHEN FEUERWEHRARBEIT, DA FEUERWEHRANGEHÖRIGE BERUFSBEDINGT OFT MIT BRANDRAUCH IN KONTAKT KOMMEN. ÜBER DIE GEFAHREN DES BRANDRAUCHS UND ENTSPRECHENDE MÖGLICHKEITEN ZUR VORBEUGUNG SPRACHEN WIR MIT DR. ROLAND GOERTZ, LEITER DER BRANDDIREKTION KARLSRUHE.



Dr. Roland Goertz,
Leiter der Brand-
direktion Karlsruhe

Herr Dr. Goertz, woraus besteht Brandrauch?

Der Brandrauch besteht zum einen aus anorganischen Brandgasen, zum anderen aus organischen Brandzersetzungsprodukten in Form von Gasen, Dämpfen und Feststoffen wie Ruß. Bei den anorganischen Brandgasen handelt es sich nahezu ausschließlich um die Gase Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Cyanwasserstoff (Blausäure), nitrose Gase wie Stickstoffdioxid, des Weiteren Ammoniak, Phosgen, Chlorwasserstoff, Chlor, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid und Phosphorwasserstoff. Zu den organischen Brandzersetzungsprodukten zählen hauptsächlich aromatische Kohlenwasserstoffe (Aromaten) wie Benzol und Styrol, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) wie Benzopyren sowie Ruß.

Kann man anhand der Brandlast in einem Gebäude schon im Voraus

auf die Bestandteile des Brandrauchs bei einem Brand schließen?

Untersuchungen über die Brandzersetzungsprodukte verschiedener Brandgüter, die sowohl von mir für meine Dissertation als auch von anderen durchgeführt wurden, führten immer zu denselben Ergebnissen. So besteht hinsichtlich der anorganischen Brandzersetzungsprodukte ein direkter Zusammenhang zwischen Brandgut und Brandrauch – es kommen nur die chemischen Elemente im Rauch vor, die auch im Brandgut enthalten waren. Blausäure, Stickoxide oder Ammoniak können demnach nur dann Bestandteile des Brandrauchs sein, wenn stickstoffhaltige Brandgüter am Brandgeschehen beteiligt waren. Bei jedem Brand kohlenstoffhaltigen Brandguts – und damit bei allen Bränden im Wohn- und gewerblichen Bereich – kommen Kohlenmonoxid und Kohlendioxid in unterschiedlichen Konzentrationen vor.

Für das Vorkommen organischer Brandzersetzungsprodukte gilt: wenn organisches, also kohlenstoffhaltiges Material verbrennt, findet man immer überwiegend Aromaten im Brandrauch – unabhängig von der Zusammensetzung des Brandguts. Diese Aromaten entstehen durch den „Transformationsprozess“ der Pyrolyse in der Flamme –

egal, ob Würfelzucker, Holz, PVC-Rohr, Altpapier, Kakaopulver oder PE-Folie verbrennt. Die leichtflüchtigen Aromaten verbinden sich dann zu den schwerflüchtigen PAK und schließlich zu Ruß.

Wird der Rauch nicht abgeführt, verändert sich mit der Zeit die Brandrauchzusammensetzung im Raum, da die organischen Rauchbestandteile in der Rauchsicht miteinander reagieren. Dadurch können gefährliche Reaktionsprodukte entstehen. Beispielsweise bilden sich immer mehr kurzkettige Aldehyde wie das Acrolein, die stark reizend auf die Atemwege wirken und auch in größerer Entfernung vom Brandherd noch wahrnehmbar sind.

Wie bei den anorganischen so ist auch bei den organischen Brandzersetzungsprodukten die Konzentration der einzelnen Brandrauchbestandteile abhängig von den Brandbedingungen wie Sauerstoffzufuhr, Feuchte oder Temperatur.

Wie wirkt sich Brandrauch auf Menschen und Sachgegenstände aus?

Alle anorganischen Brandgase sind bei entsprechender Konzentration giftig. Die Konzentration des Kohlenmonoxids kann einige tausend Parts per Million (ppm) erreichen

und ist damit durch Häufigkeit, Menge und Toxizität eine der gefährlichsten anorganischen Verbindungen im Brandrauch. Schon geringe Konzentrationen machen Menschen orientierungslos, erschweren die Bewegung, führen zu einer Fluchtunfähigkeit und bei steigender Dosis letztlich zum Tod. Da Kohlenmonoxid geringfügig leichter als Luft ist, können unter Umständen in höher liegenden Geschossen auch höhere Kohlenmonoxid-Konzentrationen auftreten – ohne den typischen Brandgeruch oder sichtbare Beimengungen von Ruß. Sachschäden richten die anorganischen Brandgase in der Regel nicht an, da sie nach dem Brand durch Lüftung fast vollständig nach außen entweichen.

Organische Brandzersetzungsprodukte können Krebs erzeugen. Ihre Toxizität hängt ebenfalls von der aufgenommenen Menge und der Häufigkeit der Exposition ab. Sie verursachen zudem oft immense Sachschäden, da sie sich in den Innenräumen an den Oberflächen niederschlagen und an den Gegenständen haften bleiben. So kommt es beispielsweise bei Bränden in der Lebensmittelbranche oft zu enormen Brandfolgeschäden, weil die Maschinen aufwendig von den organischen Rauchbestandteilen gesäubert werden müssen,

dadurch lange Betriebsausfallzeiten entstehen und die gelagerten Produkte nicht mehr zum Verkauf geeignet sind. Wir weisen die Unternehmen deshalb immer wieder darauf hin, dass sie unter Umständen ihre Existenz aufs Spiel setzen, wenn der bauliche Brandschutz und die Entrauchung nicht funktionieren. Das gilt natürlich für alle Betriebe, in denen wertvolle Produkte gelagert oder teure Maschinen im Einsatz sind.

Mit welchen technischen Maßnahmen lassen sich die Gefahren durch Brandrauch minimieren?

Wenn es brennt, kommt es darauf an, den Rauch abzuführen – allein schon, um einen Flashover zu verhindern oder zu verzögern. Denn die Brandausbreitungsgeschwindigkeit resultiert aus der Wärmeströmung, die vom Brand ausgeht, der hohen Rauchausbreitungsgeschwindigkeit unter der Decke und der Rückstrahlung der Wärmeenergie von der Heißgasschicht auf den Boden. Daraus folgt: Führt man die heißen Brandgase ab, setzt man auch die Rauchausbreitungsgeschwindigkeit herab und minimiert die Gefahr eines Flashover.

In diesem Zusammenhang spielt auch der Abstand zwischen der Rauchschiicht-Unterkante und dem Boden eine große Rolle: Je

geringer dieser Abstand ist, desto stärker ist die Wärmerückstrahlung aus der Rauchschiicht auf den Boden und desto größer die Flashover-Gefahr.

Die gesetzlich vorgegebene raucharme Schicht ermöglicht somit nicht nur die Orientierung und Flucht von Personen und den gezielten Brandangriff durch die Feuerwehr ...

... sondern sie verringert entsprechend ihrer Höhe auch die Wärmestrahlungsdichte am Boden und trägt dazu bei, den Flashover zu vermeiden. So ist es.

Welche Art der Entrauchung halten Sie für effizienter – die maschinelle Entrauchung oder die Entrauchung über natürliche Rauchabzugsanlagen, die beispielsweise in Lichtkuppeln integriert sind?

Wenn es baulich und aufgrund der Lage des Rauchabschnitts möglich ist, sollte man sich für die natürliche Entrauchung entscheiden. Denn hier passt sich der Volumenstrom des abgeführten Rauchs dynamisch dem Brandgeschehen und der Rauchentwicklung an. Dagegen bleibt bei der maschinellen Entrauchung der Volumenstrom immer konstant. ■

Gas	Beeinträchtigungen und Gefährdungen für die menschliche Gesundheit	Messwerte aus einem Wohnzimmerbrand
Sauerstoff	< 12 Vol-% : Sauerstoffmangelkrankheit < 3 Vol-% : baldiger Erstickungstod	12 Vol-% nach 2 min 40 sec unterschritten 3 Vol-% nach 4 min 42 sec unterschritten
Kohlendioxid	MAK-Wert: 5.000 ppm *) Kurzzeiteinwirkung von 30.000 ppm : 300%-ige Erhöhung der Atmung 120.000 bis 150.000 ppm : nach wenigen Minuten Bewusstlosigkeit	120.000 ppm nach 3 min überschritten Messwert max. ca. 200.000 ppm
Kohlenmonoxid	MAK-Wert: 30 ppm *) 800 ppm : Kopfschmerzen, Brechreiz, Schwindel nach 45 min 1.600 ppm : Kopfschmerzen, Brechreiz, Schwindel nach 20 min 3.200 ppm : Kopfschmerzen, Schwindel nach 5 bis 10 min, Bewusstlosigkeit und Tod nach 20 min 6.400 ppm : Kopfschmerzen, Schwindel nach 2 bis 3 min, Tod nach 10 bis 15 min 12.000 ppm : Tod nach 5 min	1.600 ppm nach 1 min 40 sec erreicht 3.200 ppm nach 2 min 35 sec überschritten 12.000 ppm nach 2 min 54 sec überschritten Messwert max. über 50.000 ppm
*) MAK - Maximale Arbeitsplatzkonzentration (= zulässiger Grenzwert); ppm - parts per million Quelle: Dipl.-Ing. Jürgen Kunkelmann, Forschungsstelle für Brandschutz an der Universität Karlsruhe (TH)		

NATÜRLICH ENTRAUCHEN!

BEI BRÄNDEN GEHT DAS GRÖSSTE RISIKO VOM BRANDRAUCH AUS. ZUR RETTUNG VON MENSCHEN UND SACHWERTEN SIND DAHER INDIVIDUELL AUF JEDES GEBÄUDE ABGESTIMMTE RAUCH- UND WÄRMEABZUGSANLAGEN UNERLÄSSLICH.

Natürlich wirkende Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (NRA) sind besonders gut geeignet zur Entrauchung großer Räume, die unter einem flachen oder schwach geneigten Dach liegen. Denn bei eingeschossigen Gebäuden, oder den obersten Stockwerken mehrgeschossiger Gebäude können NRA im Dach in Lichtkuppeln, Lichtbändern, Klappen oder Jalousien beziehungsweise in Außenwänden in Fenstern, Klappen oder Jalousien integriert werden. Die Mitgliedsunternehmen des Fachverbandes FVLR bieten für jede Anwendung entsprechende Produkte an.

Die NRA öffnen sich schon in der Brandentstehungsphase und führen Rauch, Hitze, lebensbedrohende Rauchgase und explosive Zersetzungsprodukte allein durch den thermischen Auftrieb nach außen ab. Dadurch bildet sich über dem Boden eine ausreichend hohe raucharme Schicht, in der sich Flüchtende sowie Einsatz- und Rettungskräfte orientieren und bewegen können. Im Alltag können die zu NRA ausgestalteten Dachoberlichter auch noch zur weitgehend energie- und wartungsfreien Belichtung und Entlüftung des Gebäudes eingesetzt werden.

Jederzeit betriebsbereit

Damit die Funktionstüchtigkeit der NRA im Ernstfall gewährleistet ist, muss sie dem Stand der Technik entsprechen (empfohlene Klassen nach DIN EN 12101-2 mindestens RE 50, WL 1500, SL 500, T-(05), B 300) und regelmäßig überprüft, gewartet und – wenn erforderlich – instandgesetzt werden. Die wichtigsten Hinweise und Vorgaben zur Wartung von NRA gemäß den gesetzlichen und normativen Vorschriften sind in der neuen Richtlinie 08 des FVLR aufgeführt. Sie steht unter www.fvlr.de/pub_richtlinien.htm zum Download zur Verfügung.

In der Richtlinie werden in Form einer Checkliste alle Tätigkeiten, die für eine fachgerechte Wartung der Baugruppen und Bauteile der NRA erforderlich sind, detailliert und unabhängig von hersteller- und anlagenspezifischen Wartungsanleitungen und Errichtervorgaben aufgeführt. Dazu zählen die Pflege und Überprüfung aller Komponenten wie Lichtkuppeln, Dunkelklappen, Jalousien, Doppelklappen, Lichtbandklappen oder Fensterflügel, der Öffnungsmechanismen und Steuereinrichtungen sowie der Bedien- und Auslösegeräte. Außerdem beschreibt die Richtlinie, welche Qualifikation das Wartungspersonal und das Wartungsunternehmen für die Ausführung einer fachgerechten Wartung aufweisen müssen und wie die ausgeführten Wartungsarbeiten zu dokumentieren sind.

Die Richtlinie empfiehlt den Betreibern von Gebäuden mit Rauchabzugsanlagen, die NRA im Rahmen eines Wartungsvertrags mindestens ein Mal jährlich durch eine anerkannte Fachfirma warten und gegebenenfalls instandsetzen zu lassen. Damit ist gewährleistet, dass die Wartungsarbeiten regelmäßig und fachgerecht durchgeführt werden und der Betreiber ganz entscheidend die Schadensgefahr und zugleich sein eigenes Haftungsrisiko verringert.

Wie wichtig die Wartung von NRA für deren Betriebsbereitschaft im Brandfall ist, zeigt eine statistische Langzeiterhebung des FVLR bei dafür zertifizierten Wartungsunternehmen: Demnach sind fast 100 Prozent aller kontinuierlich und fachgerecht gewarteten natürlichen Rauch- und Wärmeabzugsgeräte (NRWG) funktionstüchtig. Die Statistik ist tagesaktuell unter www.fvlr.de/rwa_stat_funktionssicherheit.htm abrufbar. ■

NEUE FVLR-RICHTLINIEN

Spezielle Themen rund um den Rauch- und Wärmeabzug in Verbindung mit Lichtkuppeln und Lichtbändern behandeln die neuen Richtlinien des FVLR. Sie richten sich an Planer, Errichter und Betreiber von Brandschutzanlagen und geben ihnen praktische Hinweise und Vorgaben für Planung, Auslegung, Einbau und Betrieb.

So enthält die Richtlinie 05 Hinweise über den Einbau von automatischen Rauchmeldern, mit denen RWA und Rauchschürzen bereits in der Frühphase der Brandentstehung ausgelöst werden. In der Richtlinie 06 ist festgelegt, welche Maßnahmen für einen sicheren Betrieb von beweglichen Rauchschürzen in Hallen mit Laufkränen zu treffen sind. Und die Richtlinie 07 soll sicherstellen, dass der richtige Montageort von manuellen Auslöseinrichtungen (Bedienstellen) für natürliche RWA gewählt wird. Weitere Richtlinien befassen sich unter anderem mit der Reparatur oder der Befestigung von Lichtkuppeln und Lichtbändern.

Alle Richtlinien stehen zum Download unter www.fvlr.de/pub_richtlinien.htm zur Verfügung.

FVLR

Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e. V.

Ernst-Hilker-Straße 2
32758 Detmold

Telefon 0 52 31/3 09 59-0
Telefax 0 52 31/3 09 59-29
www.fvlr.de
info@fvlr.de

REDAKTION UND GESTALTUNG:
KOOB Agentur für Public Relations
Solinger Straße 13
45481 Mülheim an der Ruhr
Telefon 02 08/46 96-0
Telefax 02 08/46 96-300
www.koob-pr.com
FVLR@koob-pr.com