



FLASHOVER TRAINING

EINLEITUNG

Flash-Over und Backdraft sind unterschiedliche Ereignisse, die auf verschiedene Arten auftreten können. Die zahlreichen Unfälle mit Toten und Verletzten bei Bränden in Verbindung mit einem Flash-Over haben gezeigt, welche große Gefahr für die Einsatzkräfte besteht.

Um Sie so gut wie möglich auf diese Gefahren vorzubereiten, hat FireFlash dieses Training entwickelt.

Folgende Kapitel werden behandelt:

1. Brandgase und das Phänomen Flash-Over/Backdraft
2. Arten des Backdraft.
3. Technik und Taktik der Brandbekämpfung.
4. Sicherheitsmaßnahmen.

Neben ausführlicher theoretischer Kenntnis ist auch die Praxisausbildung von großer Wichtigkeit. Das mobile Trainingsunit von FireFlash bietet Feuerwehrlern die Möglichkeit, realistisch zu üben und so die theoretische Kenntnis in die Praxis umzusetzen.

Der Unterschied zwischen Flash-Over und Backdraft

Obwohl dies zwei komplett verschiedene Phänomene mit ihren jeweiligen spezifischen Merkmalen sind, ist es in der Praxis oft schwierig, einen Unterschied zu erkennen. Allgemein kann man sagen, dass ein **Flash-Over durch konstanten Temperaturanstieg, ein Backdraft aber durch Zumischen von Sauerstoff entsteht.**

Es handelt sich in der Praxis in beiden Fällen um die so genannte Rauchgasverbrennung bzw. Rauchgasexplosion.

Zielstellung dieses Trainings ist, durch die Anwendung neuester Löschtechniken und praxisorientierten Trainings gekoppelt mit theoretischem Unterricht, eine Grundlage für sicheres und erfolgreiches Auftreten bei Bränden in geschlossenen Räumen zu bilden.

1. BRANDGASE UND DAS PHÄNOMEN FLASH-OVER/BACK-DRAFT



Um das Entstehen eines Flash-Over/Backdraft zu begreifen, ist es notwendig, einige chemische und physikalische Grundlagen, die bei einer Verbrennung auftreten, zu verdeutlichen.

Voraussetzung für das Entstehen eines Flash-Over/Backdraft in einem Raum:

- eine hohe Temperatur
- genügend brennbare Rauchgase /oder Verbrennungsprodukte
- genügend Sauerstoff.

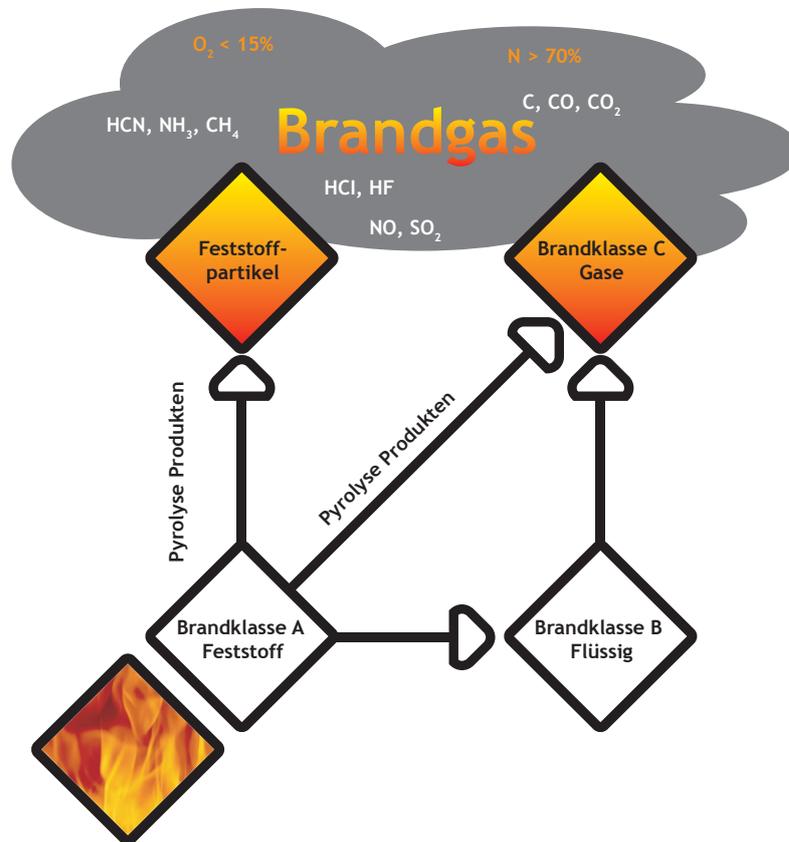
Ein Feuer entsteht in den meisten Fällen dadurch, dass entzündbare Materialien durch eine geringe Zündquelle zur Entzündung kommen. Bei der Entwicklung des Feuers gibt es einen Unterschied zwischen:

- Brand in einem offenen Raum
- Brand in einem optisch geschlossenen Raum.

Bei einem Feuer kommen nicht nur Verbrennungsprodukte frei, sondern auch Gase und Feststoffe infolge von Zerlegung der Materialien durch die Wärme. Diese Gase und Feststoffe bezeichnet man als Pyrolyseprodukte.

Der Rauch, der bei einem Brand in einem Raum entsteht, ist eine Mischung aus Brandgasen und Luft. Alle Stoffe in der Umgebung des heißen Brandrauches werden thermisch aufbereitet, sodass die Wärme nicht mehr in dem Maße abgeführt werden kann, wie diese durch die Verbrennung entsteht. Durch diesen sich schnell ausbreitenden Wärmestau werden auch weiter vom Brandherd entfernte Materialien thermisch aufbereitet und setzen Pyrolyseprodukte frei.

Die unverbrannten Gase und Feststoffe können sich unter bestimmten Voraussetzungen entzünden und so einen Flash-Over/Backdraft verursachen



Die Intensität des zu erwartenden Flash-Overs ist von den folgenden Faktoren abhängig:

- **Brandgaskonzentration**
- **Zusammensetzung der Energiewerte der Brandgase**
- **Luftzufuhr / -abfuhr**

Ein Flash-Over wird nur dann auftreten, wenn die Gaskonzentration sich innerhalb der Explosionsgrenzen befindet. Hier ist ein Bereich zwischen der unteren Explosionsgrenze (UEG) und der oberen Explosionsgrenze (OEG) gemeint.

Die Explosionsgrenzen stellen keine konstanten Größen dar. Sie sind abhängig von der entstehenden Temperatur und dem vorhandenen Druck. In Abhängigkeit von diesen Parametern schieben sich die Explosionsgrenzen auseinander.

Je besser das Mischverhältnis, desto explosiver der Flash-Over. Das Entstehen eines **Flash-Overs** fängt bei der **Unteren Explosionsgrenze (UEG)** an. Anders ausgedrückt, die Brandgaskonzentration wird größer, wodurch das Feuer intensiver wird.

Beim Entstehen eines **Backdraft** liegt die Brandgaskonzentration **über der oberen Explosionsgrenze (OEG)**, sodass durch Luftzufuhr und Erreichen des OEG eine "Explosion" auftreten kann.

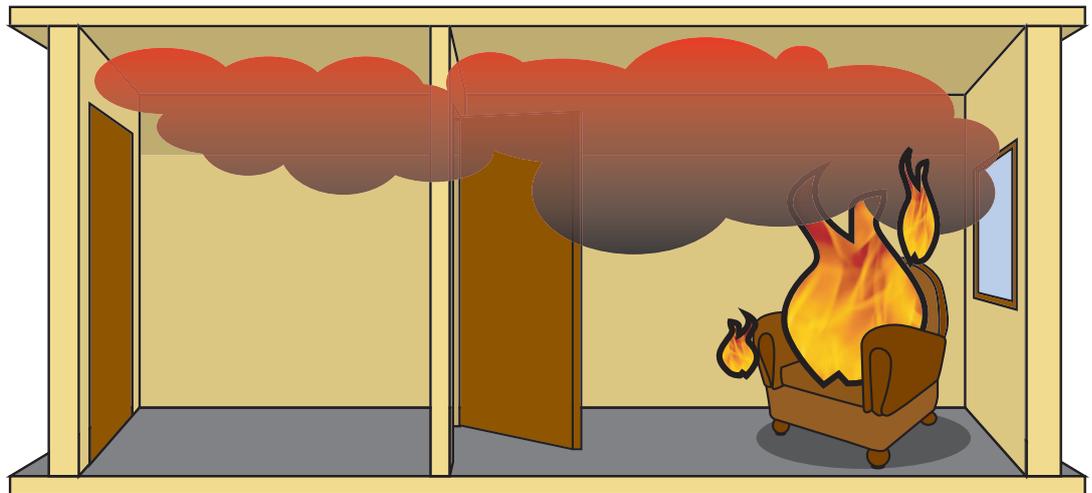
EXPLOSIONSGRENZEN BEI NORMALER LUFTKONZENTRATION

	OEG	BEG	Min O2
Erdgas	5 %	16 %	12 %
Wasserstoff	5 %	75 %	5 %
Propan	1.7 %	9.5 %	11.5 %
Kohlenmonoxid	11 %	75 %	5.5 %

Die folgenden Signale weisen auf das Entstehen eines **Flash-Overs** hin:

- durch Wärmestrahlung zersetzen sich Materialien, die Brandgase abgeben
- heißer Brandrauch sammelt sich im oberen Teil des Raumes
- Brandgase entzünden sich und kleine Flammenzungen werden im Rauch sichtbar.

Dit is te herkennen aan een snelle verhoging van de temperatuur en aan de hete gassen die onder het plafond hangen.



Zusammenfassung.

1. Heißer Brandrauch sammelt sich im oberen Teil des Raumes und die Wärme staut sich unterhalb der Raumdecke und die Temperatur im Raum steigt an.
2. Durch die Wärmestrahlung zersetzen sich auch Materialien, die sich weit entfernt vom Brandherd befinden. Diese geben Brandgase ab, welche sich in der Rauchsicht ansammeln und zünden, wodurch noch mehr Wärme und Ausgasung auftreten kann.
3. Letztendlich ist die Strahlung im Raum so groß, dass alles spontan anfängt zu brennen: ein Flash-Over entsteht.

Ein Flash-Over kann sehr schnell entstehen. Durch die schnelle Änderung der Umstände kann es passieren, dass ein Angriffstrupp der Feuerwehr von einem Moment zum anderen vom Feuer eingeschlossen wird.

Zur eigenen Sicherheit muss deshalb immer ein Angriffsrohr zum Innenangriff mitgenommen werden!



2. ARTEN DES BACKDRAFT

Bei Backdraft tritt eine explosive Verbrennung der Rauchgase auf.

Diese freigesetzten Gase können nicht vollständig verbrennen, weil es im Raum nicht genügend Sauerstoff gibt. Die vorherrschende Temperatur ist aber hoch genug, um einen Backdraft in dem Moment auszulösen, wenn plötzlich Sauerstoff in den Raum eindringt (z.B. durch das Öffnen einer Tür).

Ein Backdraft kann sich auf folgende Weise entwickeln:

- In einem Raum sind brennbare Gase anwesend, die durch Mangel an Sauerstoff sich nicht entzünden können. Die Temperatur dieser Gase ist zwar sehr hoch, aber es gibt kein Feuer mehr.
- Wenn die Tür geöffnet wird, kommen die heißen und brennbaren Gase mit Sauerstoff in Berührung und entzünden sich schlagartig: Backdraft.

Das Ereignis Backdraft tritt erst in einem späteren Stadium des Brandes auf.

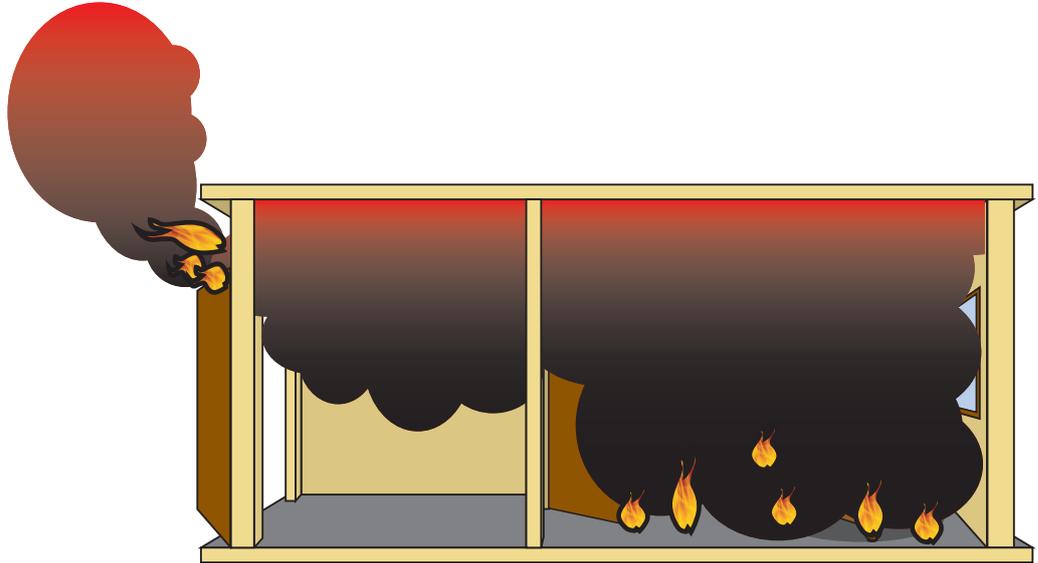
In der Praxis sind verschiedene Szenarien denkbar, in denen ein Backdraft auftreten kann.

- Szenarium 1: Heißer Backdraft.
- Szenarium 2: Verzögerter Backdraft.
- Szenarium 3: Backdraft in einem anderen Raum.



Heißer Backdraft

Die Entzündung bei einem heißen Backdraft entsteht durch die Selbstentzündung der heißen Gase. Steigt die Raumtemperatur über die Zündtemperatur (600° - 650° C) der Brandgase an, entzünden sich die Gase sofort bei Luftzutritt. Der Kontakt mit einer Zündquelle ist dazu nicht notwendig. Durch den im Raum entstehenden Druck schlagen Stichflammen aus



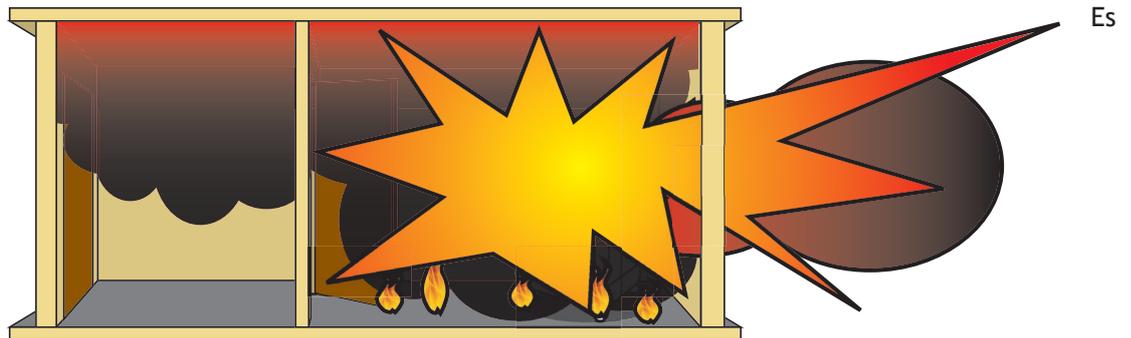
Öffnungen (Fenster, Türen).

Wenn eine Tür oder Fenster zu solch einem Raum geöffnet wird, schlagen Stichflammen sowohl nach draußen als auch nach innen. Danach erfolgt eine schlagartige Rauchgasexplosion, die zu einem Vollbrand führt. Dies kann von einem auf den anderen Moment passieren. Das Auslösen eines Backdraft entsteht also durch das Öffnen einer Tür oder Fensters zu einem Raum. Es besteht die Möglichkeit, Türen oder Fenster zu schließen, um so die Stichflammen zu löschen.

Verzögerter Backdraft

Wenn die brennbaren Gase nicht heiß genug sind, um sich selbst zu entzünden, kann der **Brandherd die Zündquelle** sein. Dazu ist es aber notwendig, dass genügend Sauerstoff zum Schwelbrand gelangt, sodass dieser wieder zu brennen anfängt.

Es kommt regelmäßig vor, dass ein Brand in einem geschlossenen Raum zu schwelen anfängt. Die Temperatur bleibt hoch und es sind brennbare Gase im Raum vorhanden. Wenn Sie eine Tür eines solchen Raumes öffnen, strömt Luft (Sauerstoff) in den Raum. Der Sauerstoff mischt sich mit den brennbaren Gasen und es entsteht ein explosives Gemisch. Dieses explosive Gemisch entzündet sich durch den Schwelbrand.



kommt zu einer nicht vorhersehbaren explosiven Verbrennung begleitet von einem lauten, gewaltigen Donner. Die Zeit zwischen dem Öffnen des Raumes und dem Auslösen des Backdrafts kann mehrere Sekunden dauern. Die Öffnung kann entstehen durch das Durchbrechen von Trennwänden, das Öffnen einer Tür oder durch das Zerschlagen eines Fensters.

Das Lüften eines Raumes kann auch einen Backdraft auslösen.

Backdraft in einem anderen Raum

Ein Backdraft kann auch auftreten, wenn brennbare Gase sich in einem abgeschlossenen Nebenraum sammeln. Wenn es keine Zündquelle gibt, passiert nichts. Ist aber eine Zündquelle vorhanden (elektrischer Funke von einem Schalter), entsteht eine heftige Reaktion (Backdraft). Sie müssen dabei auch Zwischenräume in Trennwänden oder Räume in doppelten Decken in Betracht ziehen.

Voraussetzung

Ein Backdraft kann auftreten, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Es müssen brennbare Rauchgase vorhanden sein.
- Es muss Luftzutritt geben.
- Es muss eine ausreichende Zündquelle (Energie) vorhanden sein.

Signale

Unten stehend finden Sie eine Vielzahl an Signalen, die (möglicherweise) auf das Entstehen eines Backdraft hinweisen:

- Während längerer Zeit ein Brand in einem geschlossenen Raum.
- Dicker, schwarzer, pulsierender Rauch.
- Grau-gelbe Rauchwolken.
- Blaue Flammen.
- Rauch, der an der Türoberseite austritt und an der Türunterseite Luft ansaugt.
- Pfeifender Ton in Richtung Feuer.
- Rauch, der in den Raum zurückgesogen wird.



Das Verhindern eines Backdraft

Es gibt keine allgemein gültige Lösung, um das Entstehen eines Backdraft zu vermeiden. In den folgenden Punkten werden eine Vielzahl an Möglichkeiten der Brandbekämpfung erläutert.

Diese Methoden können das Risiko zwar verhindern, aber nicht komplett ausschließen.

Für einen Einsatzleiter gibt es keine Standardlösung, um das Risiko eines Flash-Over/Backdraft völlig auszuschließen. Sie können das Risiko aber verkleinern.

Die Methoden zur Verhinderung der Risiken basieren auf:

- Kühlung
- Ventilation

Der erste Hinweis auf einen bevorstehenden Flash-Over ist eine enorme Wärmeentwicklung im Raum, wo sich die Feuerwehrleute aufhalten. Die Durchmischung der Brandgase mit Wassernebel und kühler Luft setzt gleichzeitig die explosive Konzentration und die Temperatur herab, um so auch einen Flash-Over/Backdraft zu verhindern. Dies hat zur Folge:

- Reduzierung der Flammen
- Minderung der Strahlungshitze
- Anhebung des Rauches.

Die optimale Kühltechnik

Um einen Flash-Over/Backdraft verhindern oder unterdrücken zu können, wird eine spezielle Technik des Löschangriffs angewendet. Die beste Technik, um den maximalen Kühleffekt zu erreichen, ist die Erzeugung eines kegelförmigen Wassernebels (60° Winkel), der in einem 45° Winkel vom Boden aus angewendet wird.

Der Sprühstrahl soll **pulsierend angewendet werden**: d.h. das Wasser immer in kurzen Stößen in Richtung heißer Gase sprühen, wobei Sie immer die Wirkung beobachten.

Wenn Sie zu wenig Wasser gebrauchen, ist der Kühleffekt zu gering.

Wenn Sie zu viel Wasser gebrauchen, entsteht Wasserdampf, der die Löscharbeiten behindert.

Gefahr des Wasserdampfes

Die Gefahren erhöhten Wasserdampfes sind:

- Verminderte Sicht
- Schneller Temperaturanstieg.

Bei einem normalen Wohnungsbrand kann man davon ausgehen, dass ungefähr 0,5 Liter Wasser / Minute pro m³ benötigt werden.

Die zur Berechnung dieser Menge anzuwendende Formel lautet:

Ltr/min = Volumen des Raumes in Kubikmeter : 2

Um die Effektivität dieses speziellen Löschangriffes sicherzustellen, brauchen Sie einiges an Übung und Erfahrung.

Während des Praxistrainings lernen Sie einzuschätzen, wie viel Wasser Sie benötigen und wie die Technik des “Pulsierens” anzuwenden ist.

Weitere Maßnahmen

Wenn die unmittelbare Gefahr eines Flash-Over/Backdraft gebannt ist, gibt es zwei Möglichkeiten:

- wenn möglich, weitere Belüftung des Raumes
- Löschen des Brandherdes fortsetzen.

3. TECHNIK UND TAKTIK DER BRANDBEKÄMPFUNG

Ein Brand in einem Raum wird in vielen Fällen die Anwendung der folgenden Brandbekämpfungstechniken erfordern. Achtung! Manchmal ist es bei der Brandbekämpfung notwendig, den Raum zu öffnen. Dies kann aber einen Backdraft zur Folge haben.

Das Öffnen eines Raumes darf nur auf Anweisung eines Einsatzleiters erfolgen!

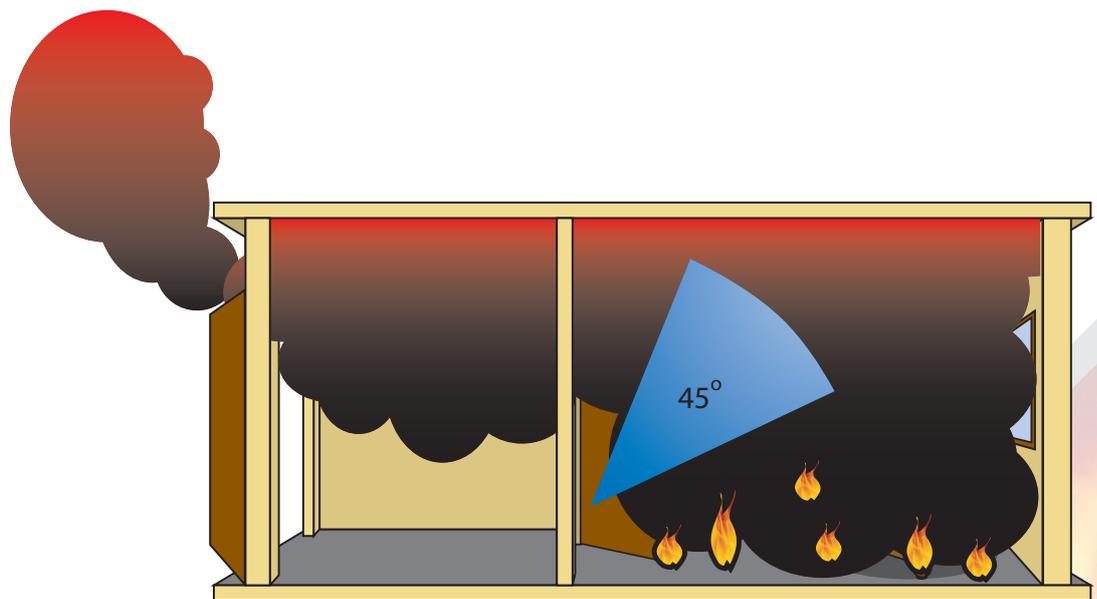
Folgende Kühltechniken sind zu unterscheiden.

- Direkte Kühlung der heißen Gase.
- Indirekte Kühlung des Raumes.
- Indirekte Kühlung von außen.
- Kühlung der Nebenräume.
- Löschen des Feuers.

DIREKTE KÜHLUNG DER HEISSEN GASE

Das Ziel ist es, die brennbaren Gase so abzukühlen, dass sie sich nicht mehr entzünden können. Dies wird erreicht, indem man in das Gas - so oft wie notwendig - kleine Mengen von Wasser injiziert. Dadurch wird dem Gas Wärme entzogen und Wasser in Wasserdampf umgewandelt. Um dies zu erreichen, sind nur geringe Wassermengen nötig.

Bei einem Zimmerbrand müssen Sie den Sprühstrahl von links nach rechts über die Decke hin bewegen. Danach schließen Sie das Strahlrohr und beobachten die Wirkung. Meistens reicht es, das Strahlrohr nur eine Sekunde zu öffnen (1 Liter Wasser ergibt ca. 1600 Liter Wasserdampf). Wenn es sich um einen kleineren Raum handelt, z.B. eine Halle oder Gang, genügt es, das Strahlrohr nur ab und zu zu öffnen. Dadurch wird verhindert, dass zu viel Wasser in den Raum gelangt (Wasserschaden).



Wenn diese Technik richtig angewendet wird, bleibt ausreichend Sicht erhalten und es wird noch dazu wenig Wasserdampf erzeugt.

Es ist wichtig zu wissen, dass diese Methode die Voraussetzung dafür ist, dass ein Flash-Over/Backdraft zwar verhindert werden kann, ihn aber nicht ausschließt. Die Situation ist unter Kontrolle. Bis das Feuer / Zündquelle gefunden bzw. gelöscht und der Raum gelüftet ist, bleibt die Möglichkeit bestehen, die Brandgase zu kühlen. Der Feuerwehrmann soll dabei wachsam bleiben.

INDIREKTE KÜHLUNG DES RAUMES

Durch bewusstes Besprühen der Wände und Decken eines Raumes entsteht soviel Wasserdampf, dass die brennbaren Gase sich schlecht mit Sauerstoff verbinden können. Weiters wird die Temperatur brennbarer Materialien herabgesetzt, wodurch das Austreten brennbarer Stoffe verhindert wird.

Ein Nachteil dieser Taktik ist es, dass die Sicht auf „Null“ reduziert wird. Die Sicht für die Brandbekämpfer wird dadurch behindert, sodass auch die Suche nach möglichen Brandopfern erschwert wird.

INDIREKTE KÜHLUNG VON AUSSEN

Indirekte Kühlung funktioniert ausgezeichnet, wenn es unmöglich ist, einen Raum wegen zu großer Hitze zu betreten. Brechen Sie daher eine Tür ein wenig auf, sprühen kurz in den Raum (Wasser an Wänden und Decke), schließen die Tür und warten einige Sekunden. In diesem Moment wird durch die hohe Raumtemperatur das Wasser in Wasserdampf umgewandelt. Dieser Vorgang kann mehrmals wiederholt werden. Und zwar solange bis es sicher ist, den Raum zu betreten.

Achtung! Es besteht die Gefahr, dass eben durch dieses Öffnen einer Tür ein Backdraft entstehen kann.

Das richtige Öffnen einer Tür ist von größter Wichtigkeit und kann Schlimmeres verhindern!

KÜHLUNG DER NEBENRÄUME

In manchen Fällen kann es notwendig sein, einen Sprühstrahl in den Nebenräumen anzuwenden. Wenn die Nebenräume vollgefüllt sind mit heißen Rauchgasen, ist das Risiko eines Flash-Over/Backdraft auch in diesen Räumen gegeben. Bevor Sie einen dieser Nebenräume öffnen, ist es notwendig, die Räume zu kühlen. Dabei müssen Sie jedoch einschätzen, ob ein Flash-Over/Backdraft droht. Ist das nicht der Fall, soll nur gelüftet werden weil Wassereinsatz zu Raumschäden führen würde.

LÖSCHEN DES FEUERS

Wenn Sie die oben genannten Techniken angewendet haben und die brennbaren Gase gekühlt sind, wird sich die Lage stabilisieren. Danach muss nur noch das Feuer gelöscht werden. Die Technik besteht darin, das Feuer vorsichtig mit Wasser abzulöschen, wobei kein Vollstrahl in das Feuer gerichtet werden soll. Es würde nämlich sonst die Gefahr bestehen, dass heiße Teile des Feuers sich im Raum ausbreiten, wodurch sich noch eventuell vorhandene Gase entzünden könnten.

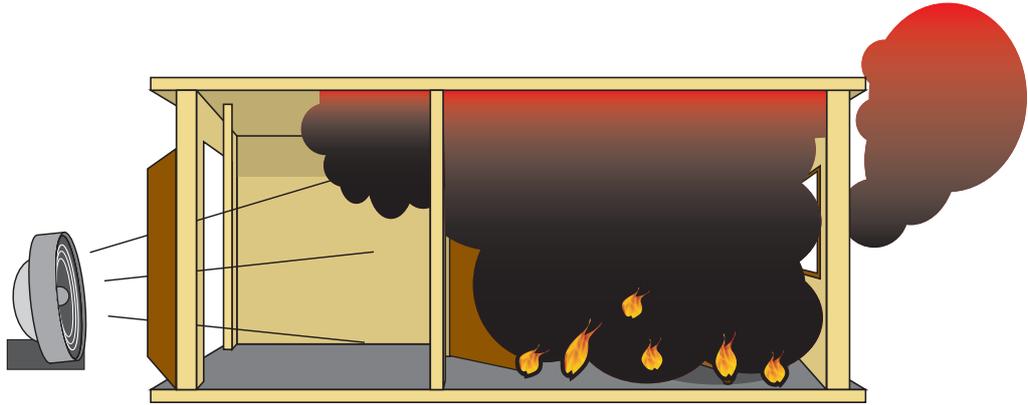
NATÜRLICHE LÜFTUNG

Bei natürlicher Lüftung machen Sie zwei Öffnungen:

- zuerst eine Öffnung so hoch wie möglich an der Gegenwindseite des Gebäudes anbringen
- anschließend eine Öffnung so tief wie möglich auf der Windseite des Gebäudes anbringen.

Bei natürlicher Lüftung werden die Luft und der Rauch nach oben gezogen, wodurch sich die Sicht verbessert. Auch die Hitze verringert sich durch den Abzug der heißen Gase und durch Zufuhr von Frischluft.

MECHANISCHE LÜFTUNG



Mechanische Lüftung wird erreicht durch:

- mechanische Ventilatoren (Positive Pressure Ventilation)
- Anwendung eines Sprühstrahls.

Durch die Anwendung eines Sprühstrahls (45° Winkel) auf der Gegenwindseite wird der Rauch angezogen und nach außen abgeführt.

Verwendung mechanischer Lüftung

Lüftung kann auf zwei Arten erfolgen:

- Abführen des Rauches nach dem Löschen.
- Bekämpfung des Feuers, um das Risiko eines Flash-Over/Backdraft zu verhindern.

Bei der Verwendung mechanischer Lüftung zur Brandbekämpfung muss ein Löschtrupp zum Innenangriff des Raumes bereitstehen. Gleichzeitig muss ein Löschtrupp bereitstehen, um eine in der Höhe gelegene Öffnung zu erzeugen. Diese Vorgehensweise erfordert intensive Kommunikation zwischen den Einsatzkräften.

Gefahren mechanischer Lüftung

Falsche Anwendung mechanischer Lüftung führt zu großen Gefahren wie z.B. Flash-Over /Backdraft.

4. SICHERHEITSMASSNAHMEN

Flash-Over und Backdraft können für Feuerwehrleute sehr gefährlich sein, wenn Sie sich in ein brennendes Gebäude begeben. Die folgenden Sicherheitsmaßnahmen sind daher auf die genaueste zu beachten.

Allgemein gilt

- Achten Sie sorgsam auf Signale, die zu einem Flash-Over oder Backdraft führen können.
- Begeben Sie sich nicht unnötigerweise in ein brennendes Gebäude.
- Optimale Schutzkleidung ist notwendig!

Zugang

Sobald die Entscheidung getroffen wurde, eine Tür zu einem Raum zu öffnen, in dem durch Sauerstoffmangel ein Backdraft zu erwarten ist, können Sie nur wenig tun, um das zu vermeiden.

- Erste Maßnahme ist Lüftung vor dem Zutritt.
- Sicherstellung des Rückzuges.
- Zugang zum Raum nur unter äußerster Notwendigkeit.
- Kühlen der heißen Gase außerhalb des Raumes.
- Kontrollieren, ob die Eingangstür heiß ist.
- Immer Vorsicht beim Öffnen der Tür (tief unten bleiben).
- Immer Angriffsrohr zu eigenem Schutz mitnehmen.

Lüftung (auf Anweisung des Einsatzleiters)

Bei der Lüftung gelten folgende Anhaltspunkte:

- Lüftung immer von außerhalb.
- Lüftung und Kühlung auch in den nicht brennenden Räumen.

Kühlen

Beim Kühlen gelten folgende Anhaltspunkte.

- Halten Sie die Tür geschlossen, während Sie das Angriffsrohr in Position bringen.
- Öffnen Sie die Tür so wenig als möglich und kühlen Sie die heißen Rauchgase mit dem Sprühstrahl.
- Sie sollten den Raum so stark als möglich kühlen und die Entstehung von Wasserdampf so viel wie möglich verhindern.

FireFlash

Odensestraat 4

7559 JM Hengelo

Mobile: +31(0)6 - 109 04 839

Fax.: +31(0)74 - 278 23 46

e-Mail: info@fireflash.nl

Website: www.fireflash.nl