

Backdraft

In den vorherigen Artikeln dieser Serie haben wir den Verlauf eines Brandes unter die Lupe genommen. Es war deutlich zu sehen, dass ein Feuer sich anders verhält, wenn es nicht über ausreichend Frischluft verfügt. Ob ein Feuer zum unterbelüfteten Brand wird, hängt vom Ventilationsprofil (offenstehende Fenster, Türen oder Spalten,...) ab. Eine ganze Reihe von Phänomene treten auf, wenn sich das Ventilationsprofil verändert. Die Veränderung kann beispielsweise dadurch herbeigeführt werden, dass die Feuerwehr ein Fenster einschlägt. Das gleiche Fenster kann auch ohne Einwirkung von außen zerbersten. Durch den Temperaturunterschied zwischen dem Feuer und der Außentemperatur entsteht eine thermische Spannung, die letztendlich die Glasscheibe zum Zerbersten bringt. Auch das Öffnen der Eingangstüre um den Innenangriff einzuleiten, bewirkt eine bedeutende Veränderung des Belüftungsprofils. Solche Veränderungen verheißen nichts Gutes bei einem unterbelüfteten Brand. Einer der möglichen Fälle, die eintreten können, ist der Backdraft. Dieses Phänomen werden wir im Folgenden näher betrachten.

1. Backdraft

1.1 Beschreibung des Phänomens

Der Backdraft ist ein Phänomen, das über die Jahre hinweg sehr viele Opfer unter den Feuerwehrleuten forderte. Die Belüftung spielt hier eine wichtige Rolle. Die Grundvoraussetzung, die letztendlich zum Entstehen des Phänomens führt, ist ein Brand, der in einem geschlossenen Raum eine ausreichende Menge Rauchgase freisetzt. Bedingt durch die charakteristischen Eigenschaften (Luftdichtigkeit, Isolation,...) des Raumes, ist der Brand schon sehr früh in ein sauerstoffkontrolliertes Stadium übergegangen. Es handelt sich somit um einen unterbelüfteten Brand. Die Konzentration der Brandgase liegt oberhalb der oberen Explosionsgrenze. Wenn in einer solchen Situation keine Veränderung am Ventilationsprofil vorgenommen wird, wird das Feuer sich selber zum Erlöschen bringen.

Es entsteht jedoch ein sehr heftige Phänomen, in dem Fall, in dem aus irgendeinem Grund eine Veränderung am Ventilationsprofil herbeigeführt wird. Die Zufuhr von Frischluft sorgt dafür, dass sich die heißen Rauchgase und die kühlere Umluft vermischen. Diese zwei Komponenten formen ein Gemisch, in dem die Rauchgase durch den Luftsauerstoff verdünnt werden. Ab einem gewissen Punkt bewegen sich die Mischungsverhältnisse im zündfähigen Bereich.

Es sind nun also Brennstoff (Rauchgase) und Sauerstoff (Umluft) in einem guten Mischverhältnis vorhanden, es fehlt jedoch noch eine ausreichend starke Zündquelle. Damit es zum Backdraft kommt, muss das Gemisch entzündet werden. Der englische Brandforscher Dr. Richard Chitty führte in den 90er Jahren Untersuchungen zum Backdraft-Phänomen durch. Dabei fand er heraus, dass ein Backdraft durch das Aufflackern des Brandherdes entsteht. Die alleinige Anwesenheit von Glut im Brandherd erwies sich als nicht ausreichend, um das Gemisch zu entzünden und das Phänomen auszulösen. Es benötigt das erneute Entflammen des Brandherdes um genügend Energie freizusetzen um ein Backdraft-Phänomen auszulösen.

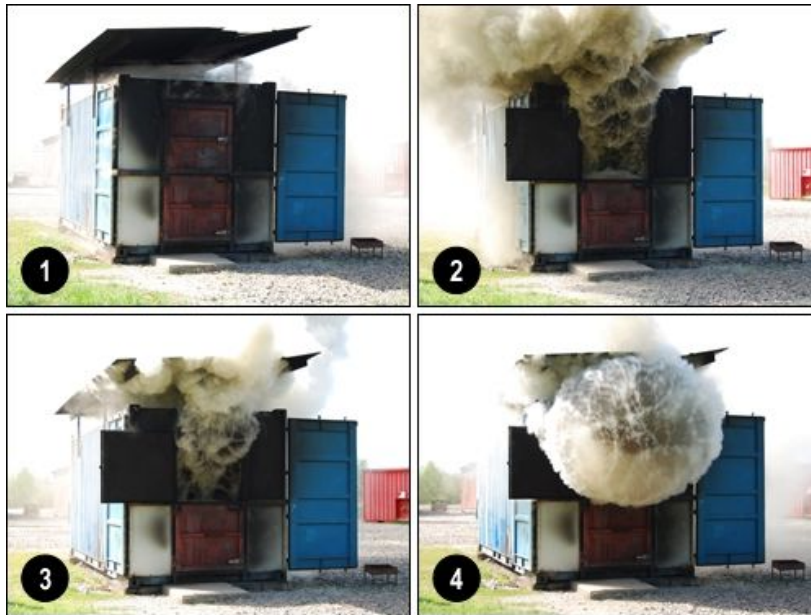


Bild 1 Die verschiedenen Phasen, die ein unterbelüfteter Brand durchläuft, bevor er sich zum Backdraft entwickelt: Phase 1: Der Raum ist geschlossen; Phase 2 & 3: Die Tür wird geöffnet und eine bidirektionale Strömung setzt ein; Phase 4: Es kommt zum Backdraft. (Fotos: Ed Hartin)

Charakteristisch für einen Backdraft ist das plötzliche Austreten der unverbrannten Rauchgase, unter hohem Druck und in einer rollenden Bewegung. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von einer so genannten „Blumenkohlwolke“. Die Entzündung der Rauchgase findet im Rauminnen statt. Eine Flammenfront, gepaart mit einer Druckwelle, durchläuft das Gemisch und es kommt zu einem enormen Temperaturanstieg (sh. Bild 2). Die Spitzenwerte übersteigen sogar die Höchstwerte, die nach einem Flashover erreicht werden.

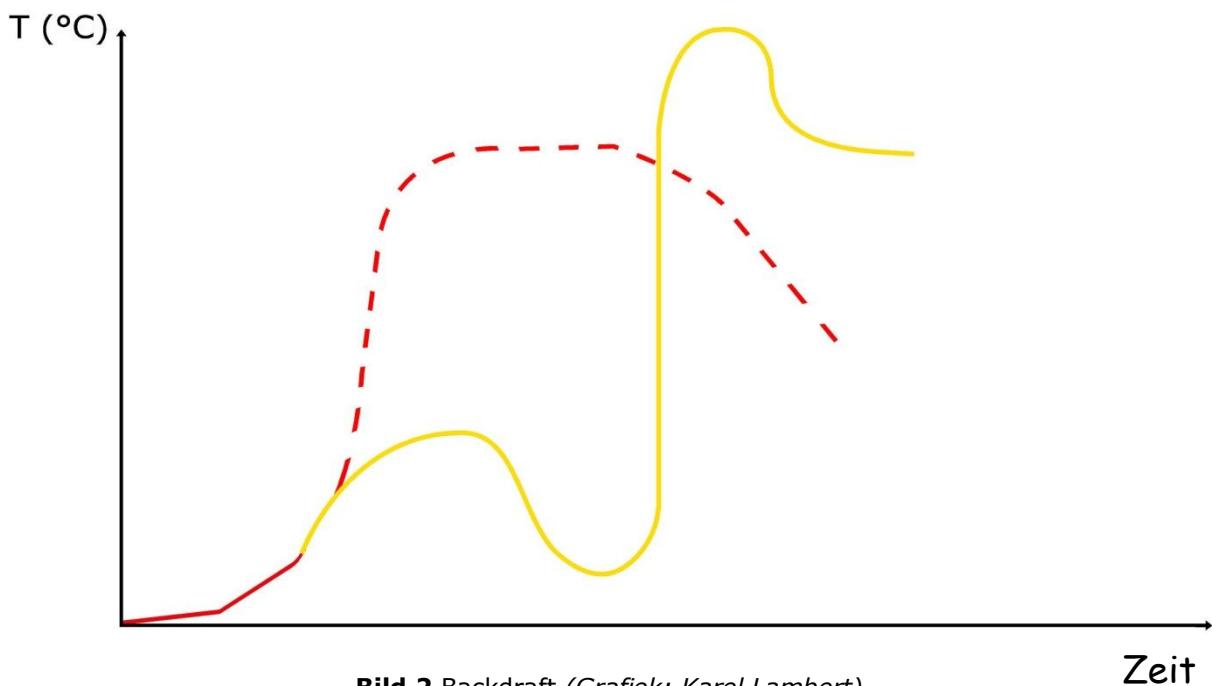


Bild 2 Backdraft (Grafiek: Karel Lambert)
1.2 Anzeichen für einen bevorstehenden Backdraft

1.2 Anzeichen für einen bevorstehenden Backdraft

Die Herausforderung für den Einsatzleiter vor Ort ist das Erkennen der Alarmsignale, die einen Backdraft ankündigen (sh. Bild 3). Es gibt mehrere Parameter, die das Einschätzen der Risikofaktoren mögliche machen. Es gehört zu den Aufgaben der Befehlsführer, diese Anzeichen bei der Erkundung zu berücksichtigen. Das zeitige Erkennen einer bevorstehenden Backdraft-Situation kann Menschenleben retten.

Die in der Literatur am häufigsten erwähnte Besonderheit sind die geschwärzten Fenster. Diese kommen dadurch zustande, dass heiße Rauchgase mit den kalten Fenstern in Berührung kommen und dabei kondensieren. Der Vorgang kann mit dem Kondensieren von Wasserdampf verglichen werden, der beim Kochen an den Küchenfenstern kondensiert. Aus der Praxis wissen wir, dass manchmal auch von andersfarbigen Ablagerungen auf den Fenstern berichtet wird: Braun oder Braungelb sind hierfür die meistgenannten Beobachtungen. Hier muss allerdings angemerkt werden, dass dieses Phänomen, in Relation zu den Isolationseigenschaften des Fensters steht. Die hellere Färbung der Ablagerungen wird, abhängig vom höheren Isolationswert des Fensters, immer dunkler. Es werden selbst Fälle beschrieben, in denen große Fenster wie große schwarze Heizkörper funktionierten. Personen, die davor gestanden hatten, berichteten von einer enormen Wärmestrahlung durch das geschwärzte Fenster.

Rauch, der durch Spalten gedrückt wird, ist ebenfalls ein Vorzeichen für einen bevorstehenden Backdraft und ein Hinweis darauf, dass sich im Brandobjekt ein ernsthafter Überdruck aufgebaut hat. Hier muss unterschieden werden, ob der Rauch kontinuierlich ausströmt oder ob es sich eher um eine pulsierende Strömung handelt. Falls der Rauch auch unter der Türe durchströmt, bedeutet dies, dass der vollständige Raum bereits unter Überdruck steht.

Auch die Farbe des Rauchs kann von Schwarz bis Braungelb variieren. Die schwarze Farbe weist auf die Anwesenheit großer Mengen vom Verbrennungsgase hin, während braunere Farbtöne auf einen höheren Gehalt an Pyrolysegasen hinweisen.

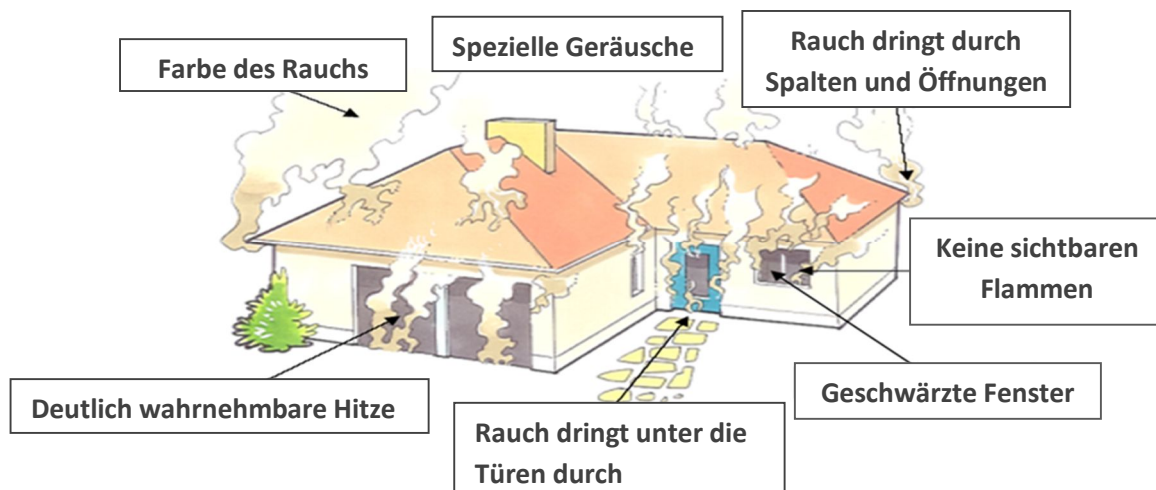


Bild 3 Alarmsignale vor einem Backdraft

Das Fehlen von sichtbaren Flammen wird gleichermaßen als Alarmsignal für einen Backdraft gewertet. An dieser Stelle sollte jedoch unbedingt bedacht werden, dass die Abwesenheit von Flammen nur mit großer Vorsicht interpretiert werden darf. Das Fehlen von Flammen in einem Brandobjekt könnte tatsächlich ein Vorzeichen für ein mögliches Backdraft-Phänomen sein. Es wird jedoch dringend davon abgeraten, im Umkehrschluss davon auszugehen, dass bei der Anwesenheit von Flammen die Gefahr eines Backdrafts als beseitigt gilt. Das Sichten von Flammen in einem Nebenraum während der Außenerkundung, bedeutet nicht, dass die Gefahr eines Backdrafts nicht mehr vorhanden ist. Die zwei Räume können komplett voneinander getrennt sein. Der Brand im ersten Raum kann sich in einer Prä-Backdraft Situation aufhalten, während das Feuer im zweiten Raum durch ein offenstehendes Fenster mit Sauerstoff versorgt wird und sich in der Ausbreitungsphase befindet.

Eine weitere Möglichkeit für das Auftreten sichtbarer Flammen wäre die Entzündung der Rauchgase außerhalb des Raumes, nachdem sie sich mit Luftsauerstoff vermischt haben. In beiden geschilderten Fällen sind zwar Flammen anwesend, es darf daraus jedoch auf keinen Fall geschlossen werden, dass die Gefahr eines Backdrafts nicht mehr existent ist.

1.3 Wie lässt sich ein Backdraft vermeiden?

Der Umgang mit einer Prä-Backdraft Situation ist ein Problem, für das bei der Feuerwehr noch keine einheitlich anwendbare Lösung gefunden wurde. In der Vergangenheit wurden verschiedene Taktiken angewandt, die in der jeweiligen Einsatzlage zum Erfolg geführt haben. Die Schwierigkeit besteht darin, die richtige Taktik für die richtige Situation zu wählen.

In den Unterrichten zur Prä-Backdraft Situation wurde bisher das Hauptaugenmerk auf die Entlüftung des Brandraumes gelegt. Hiermit ist das Anlegen einer Öffnung an der höchstmöglichen Stelle im Raum gemeint. Auf diese Weise können die heißen Rauchgase ausströmen. Der Überdruck wird vermindert und die Rauchdecke wird sich anheben, sodass im unteren Bereich des Raumes eine frischere Schicht entsteht. Dadurch, dass im unteren Bereich keine Öffnung geschaffen wird, kann nur wenig bis gar kein Luftsauerstoff eintreten. Theoretisch wird keine Mischung erzeugt, da eine gleichmäßige Strömung in Richtung der oberen Öffnung entsteht. Indem die Rauchgase entlüftet werden, wird einem potentiellen Backdraft der benötigte gasförmige Brennstoff entzogen. Als Folge dieser Maßnahme kann es außerhalb des Gebäudes, durch die Entzündung der austretenden Rauchgase, zu einem zweiten Brand kommen. Aus diesem Grund sollte die Lüftungsöffnung stets mit einem einsatzbereiten Strahlrohr bewacht werden. Es muss den Feuerwehrleuten am Strahlrohr deutlich gemacht werden, dass sie unter keinen Umständen Wasser nach innen spritzen dürfen. Ihre Aufgabe besteht lediglich darin, die ausströmenden Gase abzukühlen, falls diese zu heiß sind.

Das Anlegen der Belüftungsöffnung gestaltet sich allerdings nicht immer einfach. Bei hohen und komplexen Gebäuden ist es oftmals gar nicht möglich eine Abzugsöffnung zu schaffen. Für solche Gebäude sind daher alternative Techniken nötig.

Eine abweichende Methode besteht darin, vernebeltes Wasser durch eine kleine Öffnung in den Raum einzubringen. In der Vergangenheit wurden Fälle beschrieben, bei denen Prä-Backdraft Bedingungen in Räumen mit einer kleinen Öffnung entstanden waren. Es ging sich beispielsweise um ein kleines Fenster, das zerbrochen war oder um eine geschmolzene Abwasserleitung. Die Öffnungen waren in diesen Fällen viel zu klein, um dem Feuer ausreichend Frischluft zuzuführen, aber sie konnten genutzt werden, um einen Sprühstrahl in das Innere des Raumes zu richten. Es stellte sich heraus, dass die Anwendung von 3-D Pulsings die Rauchgase im Brandobjekt so stark abkühlte, dass ein Backdraft durch die Inertisierung der Brandgase einerseits und durch den Erstickungseffekt auf das Feuer andererseits, nicht mehr länger möglich war.

In den meisten Fällen wird jedoch keine Öffnung vorhanden sein, durch die Wasser nach innen befördert werden kann. In solchen Situationen kann es sich als notwendig erweisen, eine Öffnung zu schaffen. Bei Bränden in geschlossenen Räumen ist das nicht so einfach, da die Öffnung nur minimal sein sollte, um dem Feuer keinen zusätzlichen Sauerstoff zuzuführen. Außerdem kann sich das Material der Wände als sehr widerstandsfähig erweisen. In Schweden wurde hierfür ein Spezialgerät entwickelt: Der 'Cobra Cold Cutting Extinguisher.' Der Cobra ist ein Werkzeug, das mit sehr hohem Druck arbeitet. Wasser wird durch eine Pumpe auf einen Druck von ungefähr 300 bar gebracht und in eine Art Pistole geleitet. In der Pumpe können dem Wasser kleine Metallteile beigemischt werden.



Bild 4 Der 'cobra' in Aktion an einem Übungsobjekt. Die Rauchgase werden völlig inertisiert und darüber hinaus stark abgekühlt (Foto: Willem Nater)

Die Kombination von Wasser unter Hochdruck und Metallteilchen bewirkt, dass der Wasserstrahl eine hohe Schneidekapazität entwickelt. Es ist sogar möglich mit diesem Gerät ein Loch in eine einbruchssichere Türe, in eine Betonwand oder in ein Stahlprofil zu schneiden. Nachdem der Wasserstrahl das Bauelement durchdrungen hat, wird die Zufuhr der Metallteilchen gestoppt und das Wasser sprüht weiter in den Raum, wo es für einen indirekten Löscheffekt sorgt. Durch den niedrigen Durchfluss (ca. 60 lpm) ist das Löschvermögen von einem einzigen Gerät sehr begrenzt. In Schweden sind daher Fälle bekannt, in denen sechs Cobras zum Löschen eines Brandes eingesetzt wurden. Meistens werden gleichzeitig mehrere Überdruckventilatoren eingesetzt um die angrenzenden Räume unter Überdruck zu setzen. Dies geschieht, um zu verhindern, dass Rauchgase aus dem Brandraum austreten und an anderer Stelle ein zweites Feuer entfachen können.

Ein letztes Verfahren, das angewandt werden kann, um einen drohenden Backdraft zu verhindern, ist eine angepasste Türöffnungsprozedur. Bei der gewöhnlichen Türöffnung wird die Türe etwa 20 cm weit geöffnet und anschließend werden drei kurze Pulsings in den Raum abgegeben. In einer Prä-Backdraft Situation kann die Türe etwas weiter geöffnet werden und es kann mit einem Durchfluss von 400 bis 500 lpm nach innen gespritzt werden. Der Sprühkegel sollte auf einen Winkel von etwa 30° eingestellt werden und es sollten mehrere kreisförmige Bewegungen ausgeführt werden. Anschließend wird die Türe wieder geschlossen. Bei dieser Vorgehensweise bleibt die Türe eine gewisse Zeit lang geöffnet und während des Sprühvorgangs strömt natürlich auch Luft in den Raum hinein. Bedingt durch den Gebrauch des Sprühstrahls kann die Luft jedoch nicht besonders tief in das Gasgemisch eindringen. Beim Ausführen der gleichen Prozedur mit einem Vollstrahl würde bedeutend mehr Turbulenz entstehen und die Wahrscheinlichkeit eines Backdrafts läge weitaus höher als beim Sprühstrahl. Neben der Luft sind auch dutzende Liter Wasser in den Raum gelangt. Die Wassermenge muss ausreichend sein, um die heißen Brandgase zu kühlen. Darüber hinaus hat der hohe Durchfluss als Nebeneffekt eine gewisse Schutzwirkung für den Angriffstrupp während die Türe geöffnet ist.

Wenn der Backdraft nach der ersten Anwendung der Prozedur nicht eintritt, empfiehlt es sich diesen Zyklus zu wiederholen, bis die Gefahr gebannt ist.

2. Quellennachweis

- [1] *Hartin Ed*, www.cfbt-us.com
- [2] *Lambert Karel*, *Brandgedrag*, 2010
- [3] *CCS-Cobra training program*, Boras, Zweden, maart 2010
- [4] *Gaviot-Blanc*, Franc, www.promesis.fr
- [5] *Lambert Karel & Desmet Koen*, *Binnenbrandbestrijding, versie 2008 & versie 2009*
- [6] *Grimwood Paul, Hartin Ed, McDonough John & Raffel Shan*, *3D Firefighting, Training, Techniques & Tactics*, 2005
- [7] *Bengtsson Lars-Göran*, *Enclosure Fires*, 2001
- [8] *Chitty R*, *A survey of backdraught*, 1994

Karel Lambert