

Einsatz bei Kaminbrand – Eine Fallstudie

Am 24. März 1994 gegen 19Uhr36 wurde die Feuerwehr von New York City zu einem Kaminbrand in der Watts Street 62 gerufen. Bei der Ankunft vor Ort, dringt schwerer, schwarzer Rauch aus dem Schornstein. Der Brand gerät außer Kontrolle und drei Feuerwehrleute verlieren ihr Leben. In diesem Artikel betrachten wir einen außergewöhnlichen Fall von Backdraft. Außergewöhnlich durch den Backdraft selber aber auch durch die Tatsache, dass dieser Fall so gut dokumentiert ist.

1. Das Gebäude

Das Appartementgebäude, in dem der Brand entstand, wurde Ende des 19. Jahrhunderts erbaut. Diese Art Gebäude findet man heutzutage noch in vielen großen Städten. Dabei handelt es sich im Grunde um große Reihenhäuser, bei denen jedes Stockwerk eine abgeschlossene Wohnung bildet. Das betreffende Gebäude zählte vier Stockwerke. Eins davon, der Keller lag halb unter Grund im Souterrain (sh. Bild 1.2). Das Gebäude beherbergte vier Apartments, jeweils eines pro Stockwerk. Das Appartement im Souterrain hatte einen eigenen Zugang, während die drei anderen Wohnungen über ein gemeinsames Treppenhaus betreten wurden.



Bild 1.1 Die Fassade des Hauses 62 Watts Street. Linksseitig befand sich ein identisches Gebäude. Rechts befand sich ein ähnliches, jedoch nicht baugleiches Gebäude.

Im Laufe der Zeit war das Gebäude mehrmals umgebaut worden. Während des letzten Umbaus wurden die Zimmerdecken, die noch aus verputzten Holzbalken bestanden hatten, durch neue Plafonds ersetzt. Dazu wurde die Deckenhöhe auf 2,5 Meter verringert. Außerdem wurden neue Fenster und Türen eingesetzt, neue Isolation wurde angebracht und es wurden alle nötigen Anstrengungen unternommen, um das Gebäude so luftdicht wie möglich zu machen.

Jedes Appartement war ungefähr 80 m² groß. Alle Wohnungen verfügten über einen Living, eine Küche, ein Badezimmer, eine Toilette, ein Schlafzimmer, usw. (sh. Bild 3.1). Bei näherem Hinschauen erkennt man im Grundriss sehr viele Gemeinsamkeiten mit Wohnungen, wie man sie in umgebauten Herrenhäusern in Gent, Brüssel oder Antwerpen antrifft. Es gibt daher keinerlei Zweifel daran, dass eine ähnliche Situation auch jederzeit bei uns eintreten könnte.

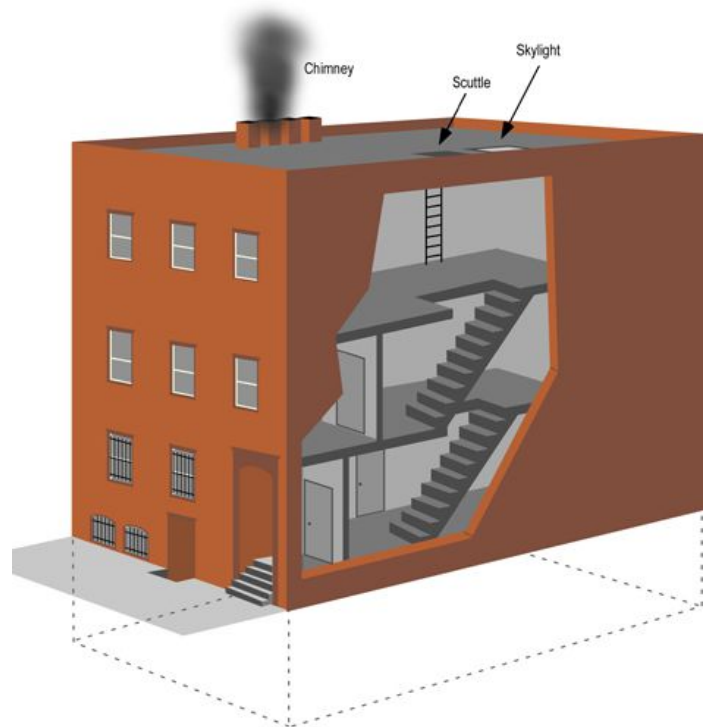


Bild 1.2 Sicht auf das Treppenhaus
(Zeichnung: Ed Hartin & Richard Bubowski)

2. Der Brand

Der Brand entstand auf der ersten Etage. Man weiß, dass der Bewohner einen Plastiksack mit Abfall auf dem Herd stehen gelassen hatte, als er gegen 18Uhr25 das Appartement verließ. Es wird angenommen, dass die Pilotflamme eines der Brenner des Herdes den Sack und seinen Inhalt in Brand gesetzt hat. Der Brand hat sich anschließend schnell ausgebreitet und die Küche hat wohl bereits nach kurzer Zeit in Flammen gestanden. Das hatte ohne Zweifel einen bedeutenden Temperaturanstieg zur Folge. Die einzige Belüftungsöffnung, durch die sich der Brand mit Frischluft versorgen konnte, war der Schornstein des offenen Kamins im Wohnzimmer. Am Anfang ist tatsächlich durch diese Öffnung Frischluft in den brennenden Raum geströmt. Die Menge der zur Verfügung stehenden Luft wurde jedoch zusätzlich eingeschränkt, dadurch dass beide Türen zum Badezimmer und zum Schlafzimmer geschlossen waren. Später wurde ersichtlich, dass der Brandschaden tatsächlich auf Living und Küche begrenzt war.

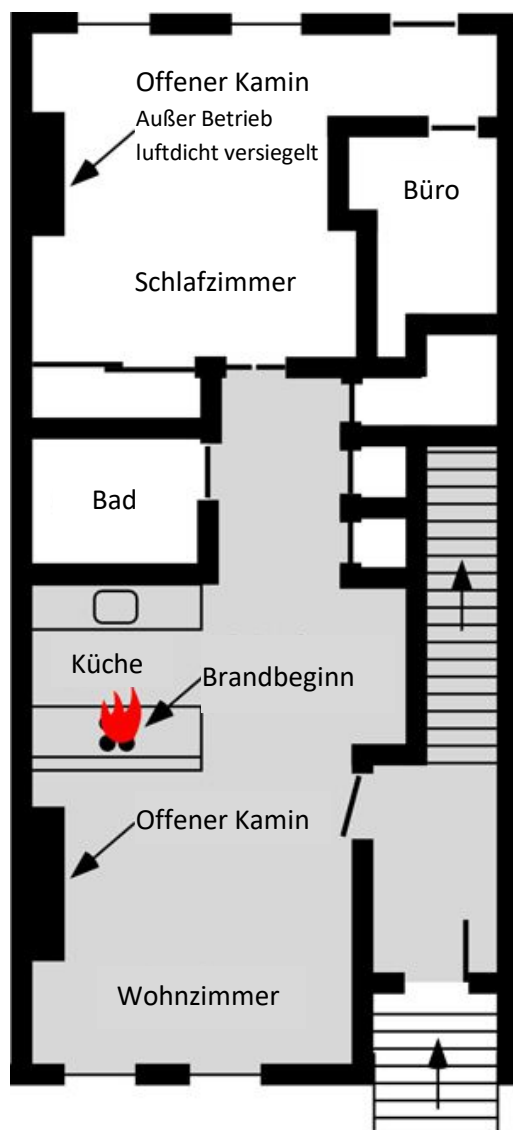
An einem bestimmten Zeitpunkt ist die Rauchsicht im Raum bis auf ein Niveau unterhalb der Oberseite der Kaminöffnung abgesunken. Von diesem Moment an, wurde der Schornstein zur Abfuhr der Rauchgasse genutzt. Der Brand hat den Rest des noch anwesenden Sauerstoffs verbraucht und wechselte anschließend in den unterbelüfteten Modus (sh. Artikel 2). Durch die beinahe luftdichte Konstruktion stand so gut wie kein Sauerstoff mehr zur Verfügung und das Feuer erstickte. Aufgrund der starken Isolierung blieb jedoch eine starke Hitze im Raum erhalten.

Dieser Umstand sollte sich im weiteren Verlauf des Einsatzes als fatal erweisen. Denn die Temperatur lag während eines längeren Zeitraumes oberhalb der Reaktionstemperatur, welche die Pyrolyse der vorhandenen Materialien auslöst. Das heißt, dass während dieser Zeitspanne, auch ohne die Anwesenheit eines offenen Feuers, allein durch die Hitze, eine bedeutende Menge Pyrolysegase freigesetzt wurde. Der Raum verwandelte sich in der Tat in einen riesigen Behälter für gasförmigen Brennstoff.

Der Brand blieb anfangs unentdeckt. Erst nach einer gewissen Zeit bemerkte ein Passant, dass unnatürlich viel Rauch aus dem Schornstein aufstieg und dass mitunter auch Flammen im Rauch zu sehen waren. Daraufhin verständigte der Zeuge die Feuerwehr und meldete einen Kaminbrand.

3. Die Maßnahmen der Feuerwehr

Die Feuerwehr rückte mit drei Tanklöschfahrzeugen, zwei Leiterwagen und einem Offizier aus.



Beim Eintreffen der Fahrzeuge vor Ort waren wenig bis gar keine Hinweise zu erkennen, die einen Rückschluss darauf zugelassen hätten, dass sich im Gebäudeinneren eine besondere Gefahr verbarg. Als die Männer mit der Arbeit begannen, setzten sie die Standardeinsatzprozeduren ein, die bei der Feuerwehr New York in solchen Fällen üblich waren. Eine vorrangige Aufgabe bei vielen Nordamerikanischen Feuerwehren ist die Belüftung des Gebäudes. Ein Leiterfahrzeug wurde dann auch sofort in Stellung gebracht um die Rauchklappe oben an der Decke des Treppenhauses zu öffnen, sodass eventuell ausströmender Rauch sofort aus dem Treppenhaus entweichen konnte.

Der Offizier trat sehr energisch auf und schickte zwei Mannschaften von jeweils drei Feuerwehrleuten in das Gebäude. Beide Trupps waren mit einem Strahlrohr ausgerüstet und ihre Aufgabe bestand darin, die Wohnungen zu überprüfen und abzusuchen. Sie begannen mit dem Erdgeschoss und der ersten Etage.

Beide Teams bauten erst ihre Angriffsleitungen auf und machten sich dann ans Öffnen der Türen. Als die Männer im Erdgeschoss die Türe öffneten, strömte warme (aber keine heiße) Luft in den Flur des Treppenhauses. Dieser Vorgang dauerte jedoch nur kurz an und es folgte unmittelbar danach ein starker Einstrom von Frischluft in das Appartement. Die Feuerwehrleute in der Türöffnung erkannten sofort die Vorzeichen eines bevorstehenden Backdraft-Phänomens und versuchten sich am Boden in Sicherheit zu bringen.

Bild 3.1 Grundriss des Erdgeschosses
(Bild: Ed Hartin)

Nur Sekunden später trat der Backdraft ein und eine Flammenzunge schoss in das Treppenhaus. Die Flammen waren so heftig, dass sie bis unter die Decke des Treppenhauses rasten und dort aus der offenstehenden Rauchklappe loderten. Das Feuer war sogar bis unten in der Straße sichtbar, wo ein Passant das Geschehen mit einer Kamera aufgenommen hat. Anhand dieser Filmaufnahmen konnte man später rekonstruieren, dass die Flammen, die dem Backdraft folgten, ganze sechs Minuten angehalten haben.

Die Feuerwehrleute im Erdgeschoss hatten das Phänomen kommen sehen und waren ohne allzu schlimme Verletzungen aus dem Gebäude entkommen. Die drei Kollegen auf der ersten Etage saßen jedoch in einer wahren Todesfalle. Einer von ihnen starb auf der Stelle und die zwei anderen wurden in ein Zentrum für Schwerstverbrannte gebracht. Dort verstarb ein weiterer in den ersten 24 Stunden nach dem Einsatz und der Dritte verlor 40 Tage später ebenfalls seinen Kampf gegen die schweren Verbrennungen.

Die Feuerwehr von New York wandte sich an das amerikanische NIST, mit der Bitte herauszufinden, was ein solch brutales Backdraft-Phänomen ausgelöst haben könnte. Die meisten Fragen warf der heftige Flammenstrom auf, der nach dem Backdraft noch sechs Minuten lang angedauert hatte.

4. Die (wissenschaftliche) Analyse

4.1 Experimente mit Bezug zum Backdraft-Phänomen

In den frühen 90er Jahren erforschten drei Wissenschaftler die Bedingungen, unter denen sich ein Backdraft entwickeln kann. In solchen Experimenten wird meist Methangas benutzt, um die Pyrolysegase zu simulieren, die bei einem echten Brand entstehen. Die Forscher nutzten einen Raum mit den Abmessungen: $l \times b \times h = 2,4 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$. Die Kammer wurde mit Messapparatur ausgerüstet und eine computergesteuerte Luke ermöglichte es, in einem bestimmten Moment eine Öffnung zu schaffen, durch die die nötige Luft einströmen konnte. In der Kammer wurde abwechselnd ein Brenner von 70 kW oder ein Brenner von 200 kW aufgestellt. Die Forscher stellten fest, dass mindestens 10% gasförmiger Kohlenwasserstoff anwesend sein muss, um einen echten Backdraft auszulösen. Bei Konzentrationen unterhalb des Mindestwertes kommt es zwar zu einer Verbrennung - aber nicht zu einer Explosion.

Außerdem wurde in einem der vorherigen Artikel auf eine Studie von Chitty verwiesen, welche besagt, dass ein Backdraft nicht durch das Aufglühen des ursprünglichen Brandherdes ausgelöst werden kann. Chitty belegte in der Studie, dass die glühenden Teile nicht genug Energie liefern, um das Rauchgas/Luftgemisch zur Entzündung zu bringen. Der Brandherd muss wieder aufflackern, um genug Energie aufzubringen, damit die Flammen das Gas/Luftgemisch entzünden können. Bei den Untersuchungen zu dem fatalen Backdraft in 62, Watts Street wurde diesen Forschungsergebnissen Rechnung getragen.

4.2 Analyse mit CFAST

CFAST ist ein PC-Programm, mit dessen Hilfe sich Brände simulieren lassen. Mit diesem System haben die Wissenschaftler versucht, den Brand in der Watts Street digital zu rekonstruieren. Dabei gingen sie für den Plastiksack von einer Brandleistung von etwa 25 kW aus. Das ist ein Durchschnittswert, den man durchaus von einem brennenden Müllsack erwarten kann. Die Simulation wurde für eine Wohnung mit den gleichen Abmessungen, wie das echte Brandobjekt programmiert. Das Hauptaugenmerk lag auf Küche und Wohnzimmer. Auch Treppenhaus und Schornstein wurden für eine möglichst wirklichkeitsgetreue Nachstellung mit in das Programm aufgenommen. Man hatte einen Höchstwert von 1 MW erwartet, doch der wurde aufgrund des Sauerstoffmangels nicht erreicht.

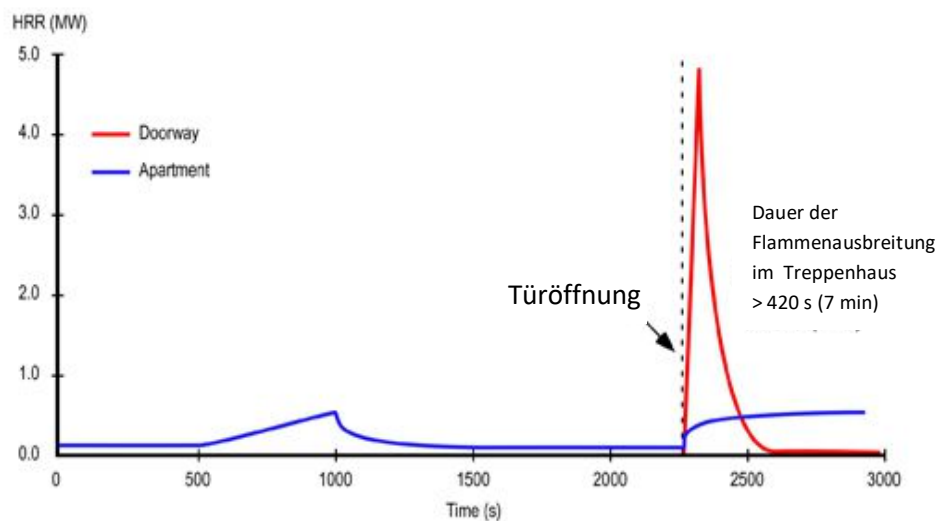


Bild 4.1 Das entstandene Leistungsvermögen. Die blaue Linie stellt die Brandleistung im Appartement dar, die rote Linie gibt die Werte im Treppenhaus wieder. Die gestrichelte schwarze Linie zeigt den Moment der Türöffnung an (Grafik: Ed Hartin & Richard Bubowski)

Im Moment der Türöffnung zeigte der Computer einen Ausstoß von Brandgasen, gefolgt von einem Einstrom von Frischluft. Das bestätigte die Wahrnehmungen der überlebenden Feuerwehrleute während des Einsatzes. Auf Bild 1 ist die erreichte Brandleistung im Verhältnis zur Zeit dargestellt. Daraus ergibt sich, dass die Brandleistung in der Wohnung zu keinem Zeitpunkt mehr als 500 kW betrug. Die Brandleistung im Treppenhaus betrug jedoch 5 MW.

Die Temperaturen im Appartement blieben ebenfalls begrenzt. In der Simulation begann die Verbrennung mit Anwesenheit von sichtbaren Flammen (die Ausbreitungsphase) nach ungefähr 500 Sekunden. Während dieser 8 Minuten stieg die Temperatur gleichmäßig auf rund 300 °C an. Anschließend nahm die Temperatur nur allmählich wieder ab, bis zum Öffnen der Türe. Das bedeutet, dass die Raumtemperatur lange Zeit oberhalb der Reaktionszeit der Materialien gelegen hatte und dass daher über einen längeren Zeitraum Pyrolysegase freigesetzt wurden. Letztendlich ließ sich anhand der Simulation aufzeigen, dass sich im Raum tatsächlich genügend Pyrolysegase und CO ansammeln konnten, um, im Gemisch mit Sauerstoff, eine solch enorme Stichflamme und den anschließenden, beinahe siebenminütigen Flammenstrahl, mit Brennstoff zu versorgen

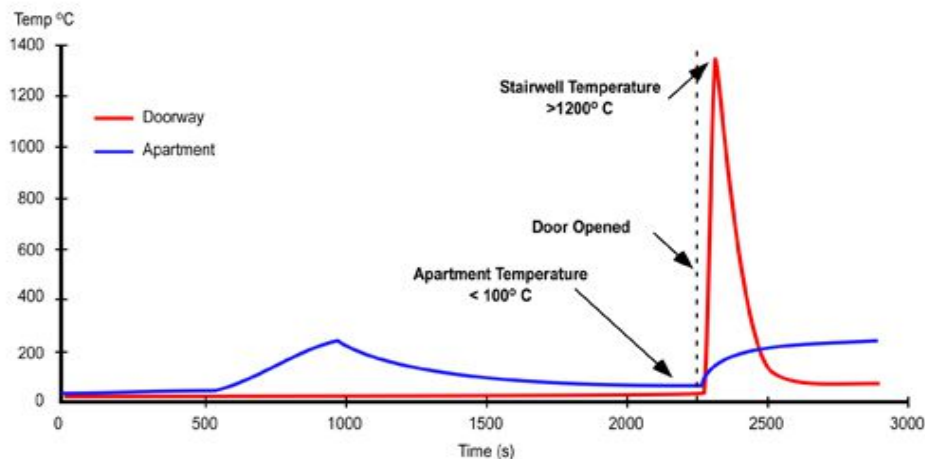


Bild 4.2 Die Temperatur im Appartement (blau) und im Treppenhaus (rot).
(Grafiek: Ed Hartin & Richard Bubowski)

Vor dem Öffnen der Türe war die Temperatur im Brandobjekt (blaue Kurve) auf unter 100 °C abgesunken. Im Treppenhaus (rote Kurve) stiegen die Werte nach der Türöffnung auf 1200 °C. Es versteht sich von selbst, dass unter diesen Bedingungen kein Überleben mehr möglich war.

5. Die Lehren aus diesem Unglück

5.1 Renovierungen

Renovieren ist „in“. Die Regierung vieler Länder unterstützen mit allerlei Prämien die Bemühungen von Hausbesitzer zur Wärmedämmung ihrer Wohnungen und Häuser. Das betroffene Gebäude stammte aus dem 19. Jahrhundert und die verschiedenen Umbauten hatten das Gebäude im Laufe der Zeit tiefgreifend verändert. In Folge dieses neuartigen Trends darf man jedoch auch bei alten Häusern das zu erwartende Brandverhalten nicht mehr nach den ersten visuellen Eindrücken beurteilen. Es empfiehlt sich Brandverhalten und Gebäude voneinander differenziert zu betrachten. Früher war es durchaus möglich bei einem Brand in einem sehr alten Haus das Brandverhalten mit einer großen Wahrscheinlichkeit vorauszusagen. Sobald das Feuer Temperatur aufbaute zerborsten die Fenster und es entstand ein Flammenausschlag. Es gab auch kaum Versorgungsschächte oder verborgene Zwischenräume in denen sich Rauchgase ansammeln und zur versteckten Gefahr werden konnten. Heutzutage muss man allerdings auch in diesen alten Wohnungen stets auf der Hut vor den Gefahren von unterventilierten Bränden und von Rauchgasansammlungen in Schächten, falschen Wänden oder abgehängenen Zwischendecken sein.

5.2 Prozedur zur Türöffnung

Mit dem neuen Grundkurs zur Ausbildung zum Feuerwehrmann fand auch die (überlebens)wichtige Prozedur zum korrekten Öffnen einer Türe landesweit endlich Aufnahme in die Unterrichte. Diese neue Türöffnungsmethode sieht präventiv das Abgeben von Pulsings vor, um eventuell austretende Rauchgase zu kühlen. Darüber hinaus wird Wert darauf gelegt, dass der Hilfsstrahlrohrführer die Türe festhält, sodass er sie jederzeit wieder schließen kann, falls etwas schief läuft.

Die erstere Maßnahme verlangsamt die Entzündung der Rauchgase auf ein Minimum, die zweite ermöglicht es dem Angriffstrupp die Türe reflexartig wieder zu schließen, falls sie von einer großen Menge ausströmender Rauchgase oder von einem starken Einstrom von Frischluft überrascht werden. Wer die Türe kontrolliert, der kontrolliert das Feuer.

5.3 Vertikale Ventilation

Bis vor kurzem ging man davon aus, dass vertikales Ventilieren eine gute Lösung war um der Gefahr eines Backdrafts zu begegnen. Genau wie bei allen anderen Belüftungsanwendungen ist der Strömungspfad, dem die Rauchgase folgen, von großer Bedeutung. Es muss sicher gestellt werden, dass die Rauchgase sich auf ihrem Weg nach draußen nicht an einer Stelle noch innerhalb des Gebäudes entzünden können, denn dann entsteht beinahe immer ein Sekundärbrand. Desweiteren muss dafür gesorgt werden, dass Bewohner oder Feuerwehrleute sich zu keinem Zeitpunkt im Strömungspfad aufhalten, denn diese werden mit fast an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit schwere Verbrennungen erleiden. Ventilationstechniken stellen ein Fachgebiet dar, über das in Belgien bisher nur wenig bekannt ist. Eines ist allerdings sicher: Es ist etwas komplizierter als nur „Backdraft = vertikale Ventilation“.

5.4 Rauchgaskühlung

Rauchgaskühlung (3D-Technik) ist mittlerweile weltweit anerkannt, als Technik um die Gefahren, die von den Rauchgasen ausgehen, zu neutralisieren. Man muss allerdings bedenken, dass diese Technik sich nur für Räume eignet, mit einer maximalen Größe von 70 m² und mit einer begrenzten Höhe. Dieser Fall lehrt uns, dass es unterbelüftete Brände gibt, bei denen die Temperatur der Rauchgase so niedrig liegt, dass hier auch die Rauchgaskühlung ineffizient wird. Kurz vor dem Öffnen der Türe war die Temperatur im Raum unter 100 °C abgesunken. Das bedeutet, dass Wasser nicht mehr verdampfen kann, wodurch die Temperatur der Rauchgase kaum noch absinkt und vor allem bedeutet dies, dass sich kein Wasserdampfvolumen formen kann. Es ist jedoch gerade der Dampf, der eine eventuelle Flammenfront verlangsamen oder aufhalten soll. Rauchgaskühlung ist eine großartige Technik - aber auch sie hat ihre Grenzen.

5.5 Kaminbrand

Die Feuerwehr von New York wurde ursprünglich zu einem Kaminbrand gerufen. In Nordamerika werden bei Bränden kleinere Einheiten aber in größerer Anzahl zu einem Brand geschickt. Diesem eigenen System ist es zu verdanken, dass ausreichend Mittel vor Ort waren, als der Backdraft stattfand. Durch die Anwesenheit dieser Mittel konnte letztlich vermieden werden, dass die Situation noch weiter ausartete.

In manchen Belgischen Feuerwehren werden vier Feuerwehrleute mit einem oder zwei Fahrzeugen zu Kaminbränden geschickt. Was würde passieren, wenn durch ein heftiges Phänomen, wie beispielsweise einem Backdraft, ein oder zwei Personen ausgeschaltet würden? Am 7. Februar 2007 kam Eric Pero von der Feuerwehr Rochefort durch eine Form von Rapid Fire Progress ums Leben.

Er und seine Kameraden waren...zu einem Kaminbrand gerufen worden.

4. Quellennachweis

- [1] *Bubowski, Richard, Modelling a Backdraft incident, Fire Engineers Journal November 1996*
- [2] *Hartin Ed, 15 years ago: Backdraft at 62 Watts Street, maart 2009*
- [3] *Hartin Ed, 62 Watts Street: Modelling the backdraft, maart 2009*
- [4] *Bengtsson Lars-Göran, Enclosure Fires, 2001*
- [5] *Fleischman, Pagni & Williamson, Quantative backdraft experiments, 1994*
- [6] *Chitty R, A survey of backdraught, 1994*
- [7] *Perez-Pena Richard, New York Times, Fireman dies in battling blaze in Soho, 1994*
- [8] *Le Soir, mort dans un incendie à Rochefort, februari 2007*

Karel Lambert