



Brandbekämpfung im Innenangriff

K. Desmet

*P. Grimwood
B. Lüssenheide*

Übersetzt von Adrian Ridder

1. Zwischenfälle
2. Schnelle Brandausbreitung
3. Ausbildung zum richtigen Verhalten bei der Brandbekämpfung
4. Technik & Taktik
5. Schutzkleidung
6. Wenn doch etwas schief geht...
7. Ein typischer Brandeinsatz...

Zwischenfälle bei Einsätzen zur Brandbekämpfung

Flashover, 2 Verletzte, Raesfeld 5/2004

Die Zahl der Brandeinsätze sinkt

Aber...

...die Anzahl der verletzten oder getöteten Feuerwehrleute sinkt nicht!

Daten aus Deutschland:

1995	3 Tote – 20 Verletzte	2000	0 Tote – 4 Verletzte
1996	1 Toter – 4 Verletzte	2001	1 Toter – 6 Verletzte
1997	0 Tote – 3 Verletzte	2002	0 Tote – 23 Verletzte
1998	2 Tote – 4 Verletzte	2003	2 Tote – 23 Verletzte
1999	0 Tote – 5 Verletzte	06/2004	0 Tote – 4 Verletzte

www.atemschutzunfaelle.de

Auch in Belgien kommt es leider zu solchen Zwischenfällen...

- 2003, Gebäudebrand, 2 Verletzte, Zottegem
- 2002, Spanische Botschaft, 1 Toter, Brüssel
- 2002, Fabrik der Firma Gyproc, 1 Toter, Wijnegem

Flashover, 2 Tote, London, 7/2004

Auswertung der Daten

Ursachen...

Art des Zwischenfalls

- Verbrennungen 67%
- Probleme mit der Atmung 7%
- Herzinfarkt 4%
- Sonstiges 21%
(«Schnittwunden und Prellungen»)

Ursachen

- **Schnelle Brandausbreitung**
- Technische Gründe (Bekleidung,...)
- Verlust der Orientierung
- Luftvorrat ging zur Neige
- Hauseinstürze / Abstürze

Gebäudeeinsturz, 3 Tote, Haarlem,
05/2003

Schnelle Brandausbreitung

Weniger Brände...

=> Weniger Einsatzerfahrung

Neuere Gebäude (Isolierung!)

=> Gefahr von Flashover & Backdraft steigt

Kürzere Eintreffzeiten (Handys)

=> Prä-Flashover

Alte Techniken & Grundsätze

⇔ **Belüften eines Brandes**

⇔ **vor der Rettung von Personen den Brand kontrollieren**

⇔ **3D-Wassernebel, Überdruckbelüftung, CAFS**

Backdraft, 5 Tote, Paris, 9/2002

Schnelle Brandausbreitung



1. Flashover

Durch Hitze hervorgerufener Übergang zum vollständig entwickelten Zimmerbrand (Vollbrand)

Eingeleitet durch Entzündung von **Rauchgasen** im Overhead (Gasschichten unter der Decke) (= *magerer Flashover*,

2. Backdraft

Verpuffung aufgrund einer **plötzlichen Luftzufuhr** in ein Gebiet, in **Rauchgase** und eine **Zündquelle** vorhanden sind

3. Brandgasentzündung

Entzündung von angesammelten **Brandgasen**, die im idealen Mischungsverhältnis vorliegen; meist aufgrund der **Zuführung einer Zündquelle**

Schnelle Brandausbreitung

Flashover

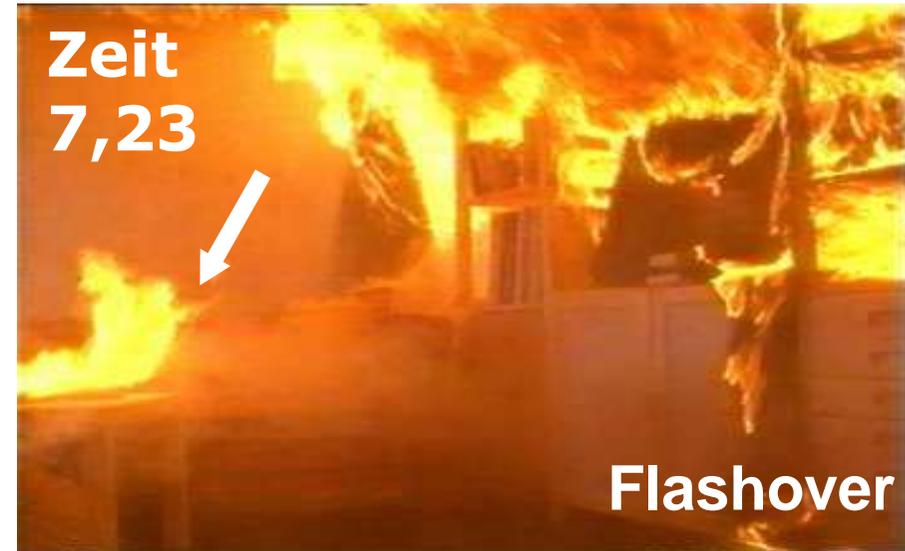


Schnelle Brandausbreitung

Flashover



Zeit 7,00



Zeit
7,23

Flashover



Zeit 7,30

FLASHOVER
THERMISCHER ÜBERGANG ZUM
VOLLBRAND

Ausbildung zum richtigen Verhalten bei der Brandbekämpfung

Ausbildung zum Verhalten im Brandeinsatz

Was ist das?

TVIA = Training für das Verhalten im Innenangriff

- Ursprung in Schweden (1980)
- Heute auch in Finnland, GB, Deutschland, Frankreich, Spanien, Australien, USA,...
- Ziel:
 - Zahl der Zwischenfälle senken
 - Verständnis erhöhen
 - ⇒ Effizienz, Sicherheit und Motivation steigern

Training für das Verhalten im Innenangriff

Aufbau

1. Theorie

Brandausbreitung, Brandbekämpfungstechniken, Belüftung, Warnsignale für Schnelle Brandausbreitung, Fallbeispiele...

2. Versuche im kleinen Maßstab

«Feuerwehr-Aquarium», Flashover-Box, ...

3. Versuche im großen Maßstab (Container)

Das Feuer lesen, Löschen der «Gase»

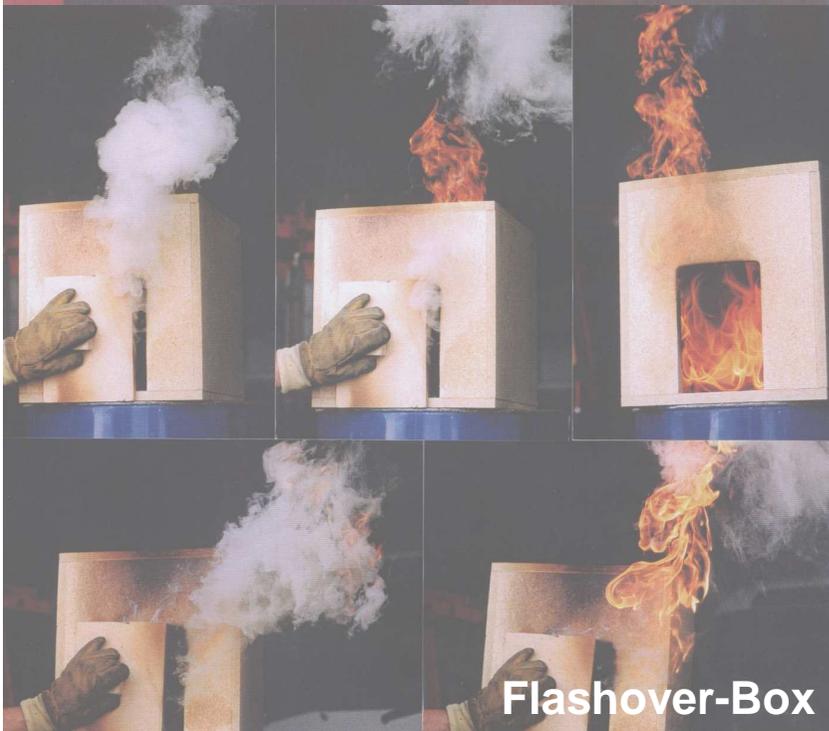
4. Ausbildung mit mehreren Räumen

Einsatzübungen = Belüftung, Brandbekämpfung, Menschenrettung, Kommunikation,...

5. Analyse von Einsätzen und Zwischenfällen

Eigene Erfahrungen und Fallbeispiele

+ Auffrischkurse...



«Container»



Holz-befeuert



Gas-befeuert

	Gas-befeuert	Holz-befeuert
+	Kontrolle Gesundheit/Umweltbelastung Kein Zeitverlust (Mehrere Durchgänge möglich)	Signale Rauchgasentwicklung und - transport Realitätsgrad
-	Signale Rauchgasentwicklung und - transport (Kosten)	Zeit Gesundheit/Umweltbelastung Kontrolle

Gegenseitige Ergänzung!
Einführung mit Holz! Weitere Ausbildung mit Gas-befeuerten Containern!
Strikte Einhaltung der Sicherheitsvorschriften!

The background image shows two firefighters in full protective gear, including helmets and masks, working in a dark, smoky environment. They are positioned on either side of the central text, appearing to be focused on a task. The overall scene is dimly lit, emphasizing the hazardous conditions of the fire scene.

TAKTIK OHNE TECHNIK IST HILFLOS
-
TECHNIK OHNE TAKTIK
IST SINNLOS!

Ausbildung im Container, Pariser Feuerwehrleute, 2003



Sprühstrahl?

1. Direkter Angriff (den Brand ertränken)

1/3 des Wassers hat einen Effekt, 2/3 Verlust
Enormer Wasserschaden

2. Indirekter Angriff (den Brand ersticken)

Sprühstrahl auf heiße Oberflächen
Enorme Dampfmengen
Flammen & Hitze werden in andere Räume gedrückt
Man wird vom Dampf eingehüllt, erleidet
Verbrühungen...

3. 3D-Nebel (den Brand kontrollieren)

Pulsierender Sprühstrahl in heiße Gasschichten
Risiko von Flashover & Backdraft sinkt

Technik & Taktik



3D-Nebel?

- **Ziel?**

- Kontrolle = Umgebungsbedingungen weniger gefährlich
- **Nicht zum Löschen gedacht** => (extra Leitung)

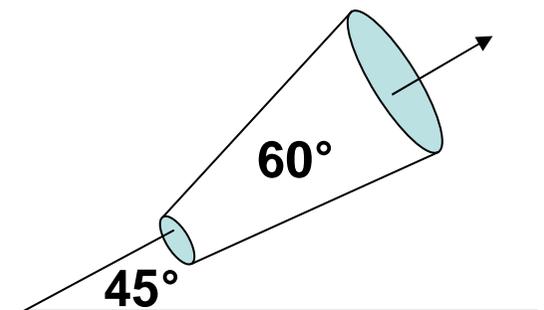
- **Wie?**

- Feiner **Wassernebel** in heiße Gasschichten
=> **Kühlen & Inertisieren**

- **Bestandteile**

- Kein Wasser auf Oberflächen !!! ↔ Indirekt
- Den Rauch nicht ertränken!
- Impulsdauer = 0,1 – 0,5 s
- Richtiger Sprüh- und Anwendungswinkel
- Richtige Tröpfchengröße

Ideale 4 Sekunden-Wolke



Technik & Taktik

3D-Nebel?

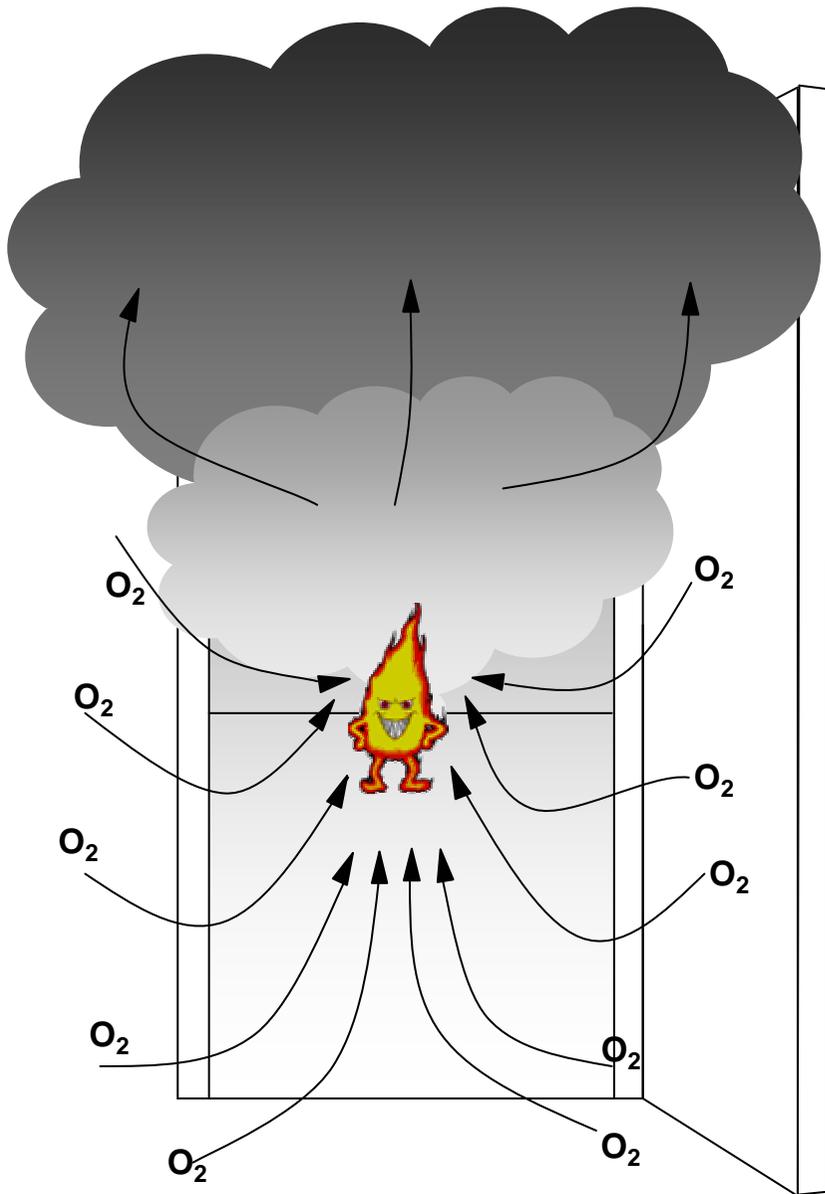
In der Praxis?

- Moderne Hohlstrahlrohre
- Drillmäßige Ausbildung (auch unter Nullsicht)
- Kein Wedeln mit Strahlrohr => sonst Durchmischung der Gasschichten
- **Hochdruckleitung & Sicherungsleitung**



115 l/min at 8 bar

Auf die obere von Wand und Decke gebildete Ecke zielen, die am anderen Ende des Raumes liegt



Wir belüften niemals ! ↔ Türen nicht öffnen?

Türöffnungsprozedur

Sprühstrahl über den Kopf abgeben, kurz vor Betreten des Raumes

Anti-Belüftung

Nach Eintreten Tür teilweise schließen...

Luftzufuhr sinkt,

- ⇒ **Verbrennung lässt nach,**
- ⇒ **Rauchschicht hebt sich,**
- ⇒ **Hitzestrahlung lässt nach,**
- ⇒ **Risiko von Flashover sinkt**
- ⇒ **Brand (und Opfer!) sichtbar !**



Taktische Belüftung

Warum?

Heiße, brennbare Gase entfernen

⇒ Hitze lässt nach

⇒ Risiko von Backdraft & Flashover sinkt

⇒ Sichtverhältnisse verbessern sich

Grundsätze

- An möglichst hoher Stelle
- Wind berücksichtigen (Richtung, Geschwindigkeit)
- Sicherheitsleitung bereitstellen (nicht durch Ausgangsöffnung angreifen!)
- Vollständige PSA + PA
- Mittel zum «schnellen» Rückzug bereitstellen

Koordinierte Belüftung

= auf Anforderung des Angriffstrupps
im Gebäude



Überdruckbelüftung

Den Brand bekämpfen, indem man zusätzliche Luft hineinbläst?

Wie?

- Überdruck drückt Hitze und Flammen nach außen
- Eine «Blase» von sauberer Luft, in der man arbeiten und retten kann

Was?

1. Brand lokalisieren & inneren Gebäudegrundriss erkunden
2. Abluftöffnung schaffen
3. Sicherheitsleitung an Zu- & Abluftöffnung
4. Lüfter in Position bringen
(Abstand des Lüfters = Höhe der Tür)
5. Angriff durchführen...



Überdruckbelüftung

Überdruckbelüftung nicht verwenden wenn:

- Keine **Abluftöffnung** vorhanden ist
 - Der **Ort** des Brandes unbekannt ist
 - Der Brand sich **außerhalb des Zimmers** befindet
 - Ein Risiko für **Backdraft** besteht
 - Stäube vorhanden sind (Staubexplosion!)
- 1 **Toter, Kellerbrand, Hochhaus, Köln, Dtld:**
- Ü-Druckbelüftung in Keller vom Erdgeschoss aus
 - Brand nimmt an Intensität zu...
 - Rückfluss von Rauchgasen = Lüfter fällt wg. Sauerstoffmangel aus (Verbrennungsmotor!)
 - Angriffstrupp hat Luftnot, Sichtverhältnisse verschlechtern sich
 - Ein Feuerwehrmann verheddert sich in Sicherungsleine...

**Gegen natürliche Belüftung!
Zu kleine Abluftöffnungen!**

Class A & CAFS

Grundsätzliche Wirkungsweise

Oberflächenspannung sinkt, Durchdringungsfähigkeit des Löschmittels steigt

Class A-Schaum

Wasser + Schaummittel

Compressed Air Foam System (CAFS) (Druckluftschaum-System)

Wasser + Schaummittel + Druckluft

Beste Wahl? ↔ Was will man bekämpfen?

- Flashover & Backdraft ?
- Post-Flashover-Brand?
- Wie? Sprühstrahl oder Direkter Angriff?
- Wie gut kann man den Brand erreichen?

CAFS

Versuche	Typ	Wasser	Class A	CAFS	Schlussfolgerungen
Innenministerium GB	Holzpaletten	Sprühstrahl/ Vollstrahl	Sprühstrahl/ Vollstrahl	Nicht getestet	Kein signifikanter Unterschied
Universität Canterbury	Post-Flashover	Sprühstrahl	Sprühstrahl	Vollstrahl Höhere Reichweite	Gleiches Löschvermögen
Universität Canterbury	Post-Flashover	Sprühstrahl Bessere Kühlung	Sprühstrahl	Vollstrahl	Gleiches Löschvermögen
Salem, Conneticut (USA)	Zimmerbrand Post-flashover Temp. sinkt in 1,2 m Höhe nach:	Vollstrahl 222,9 s	Vollstrahl 102,9 s	Vollstrahl 38,5 s	CAFS



CAFS / Wasser (5 bar)

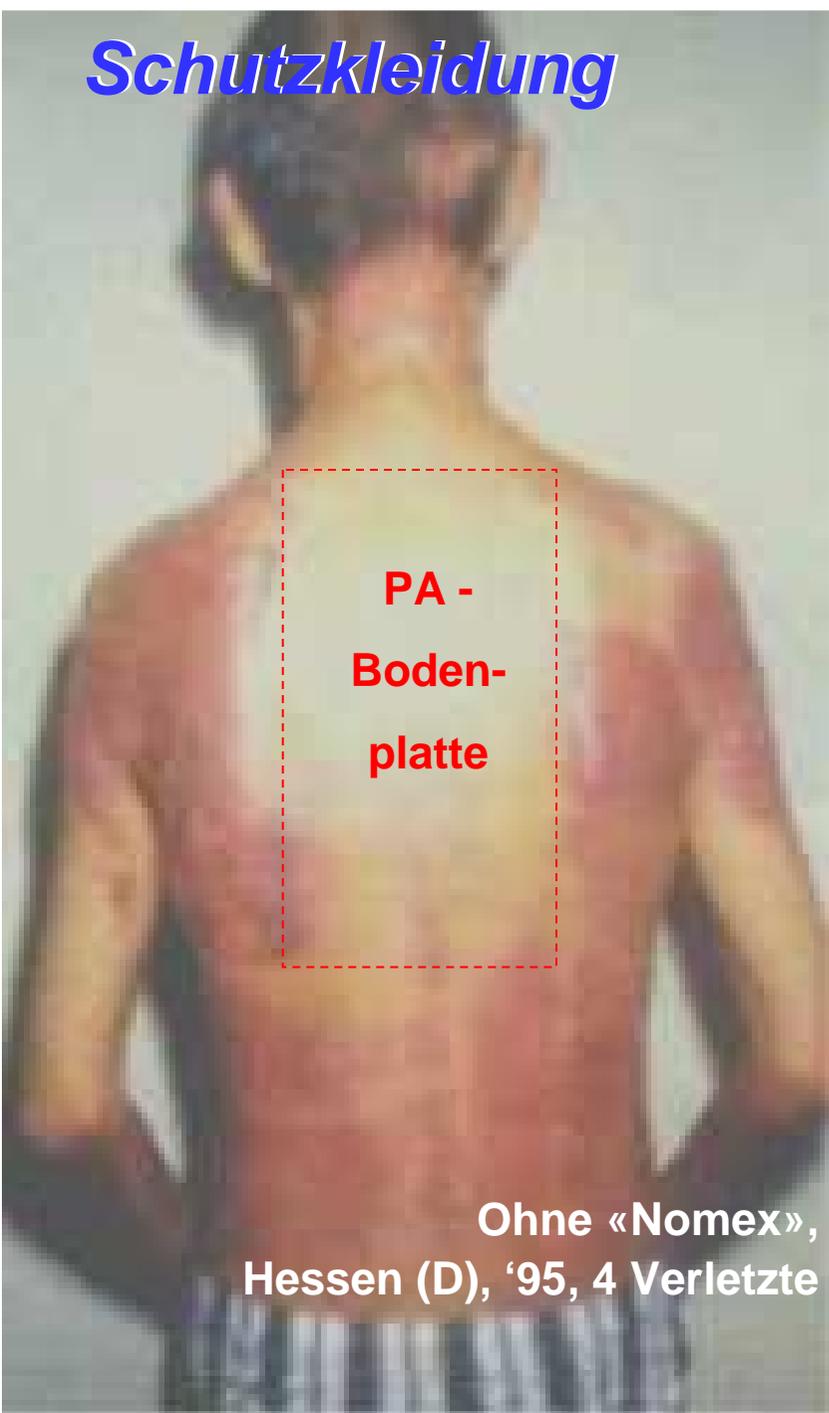
CAFS

- Keine vergleichenden Versuche zur Rauchgaskühlung
- **Vorteile von CAFS**
 - Post-Flashover
 - Angriff aus größerem Abstand (Außenangriff!)
 - Schlägt Brand schneller nieder als reines H₂O
⇒ Gleiche Wassertankkapazität ergiebiger
 - Wasserverbrauch sinkt
 - Beweglichkeit steigt (Gewicht sinkt)
 - in Trockensteigleitungen verwendbar
- **Nachteile von Schaum**
 - Umweltbelastung und Gesundheit
 - Erhöhte Rutschgefahr
(rutschige Oberflächen, ...)
 - Ermittlung der Brandursache wird erschwert



Schutzkleidung ?

Schutzkleidung



PA -
Boden-
platte

Ohne «Nomex»,
Hessen (D), '95, 4 Verletzte

Mindestausstattung?

Minimale Ausrüstung

- «Nomex» - Überjacken & - hosen
- Helm mit Hollandtuch und «Nomex» - Flammenschutzhaube
- Brandbekämpfungshandschuhe, Sicherheitstiefel
- Umluftunabhängiger Atemschutz

Verbrennungen und Hauttemperatur



- 48°C = Verbrennungen 1. Grades
- 55°C = Verbrennungen 2. Grades
- >55°C = Verbrennungen 3. Grades
- 62°C = Taubheitsgefühl
- 72°C = sofortige Zerstörung des Hautgewebes

**Verbrennungen sind eine Funktion aus
Zeit und Temperatur**

Schutzkleidung



Nomex

Temperaturen >250°C: Entfärbung,
Kein Verlust der Schutzwirkung,
Temp. >450°C: Verkohlung,
Verlust der Schutzwirkung

Verbrennungen

Einsatzkleidung = 4 + 1 Lagen

1. **Obermaterial**= Nomex, Kevlar, PBI, PBO,...
2. **Nässesperre** = atmungsaktiver Nässechutz
3. **Isolierung** = Luftschichten zwischen Lagen + Thermobarriere
4. **Innenfutter** = Tragekomfort, Schweißaufnahme,...
5. **Unterbekleidung** = Keine synthetischen Stoffe (z.B. Nylon, etc.)

Verbrennungen

- **Kompression** = Isolierung sinkt
 - durch Kriechen, PA, ... (=> extra dicke Polster)
- **Wasser** = Isolierung sinkt
 - Körperschweiß, Kriechen durch Wasser, ...
- **Wasserdampf** = Gas
 - durchdringt permeable Membran + verbrennt alle ungeschützten Hautpartien
- **Heiße Flüssigkeiten**
 - Tropfender Teer, Plastik, etc.

Schutzkleidung

Panikreißverschluss

Verbrennungen

Verbrennungen

1. Erster Schmerz = Signal; Reaktion = Kleidung ausschütteln, sich bewegen !
2. **Heißes Gebiet verlassen!**
3. **Kleidung entfernen !!!**
4. **Wasser** zur Kühlung anwenden...

Jemanden in der heißen Zone mit Wasser kühlen...

?

= Verbrennungsrisiko steig

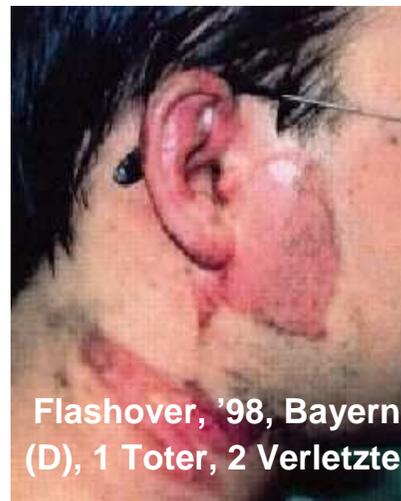
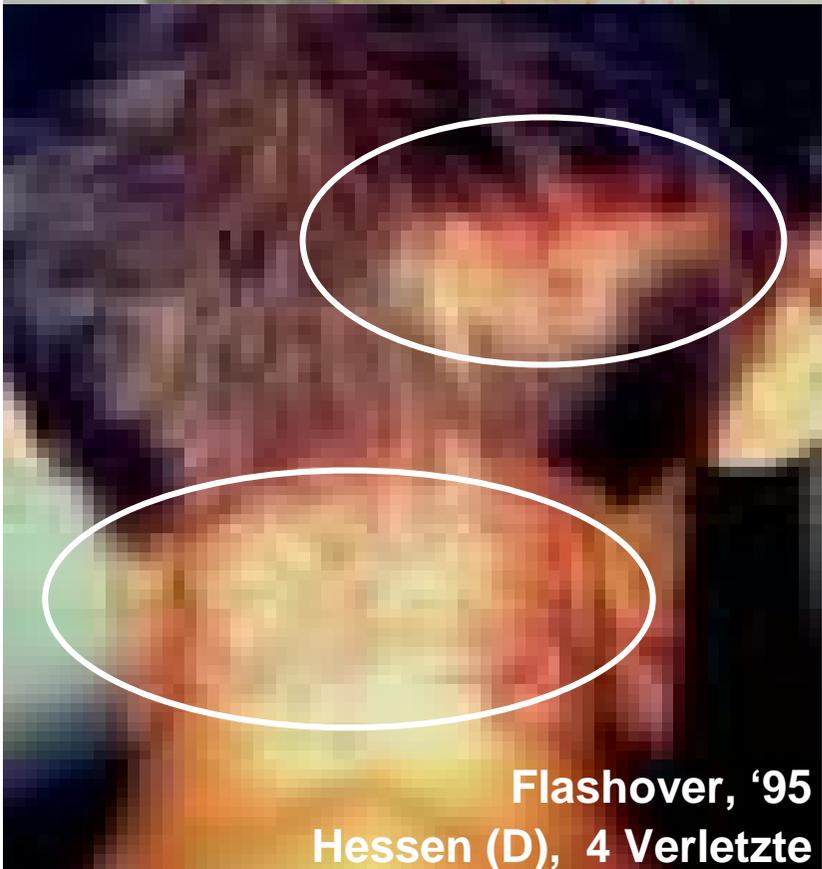
**Einsatzkleidung =
Max. 10 s Schutzwirkung bei
Flashover-Bedingungen!!!**

Helm

Verbrennungen

1. Nicht ohne **Flammschutzhaube**
2. **Kragen** hochschlagen & schließen
3. **PA !!**

**Wollen Sie die Hitze immer noch fühlen?
Auch bei einem plötzlichen Backdraft?**

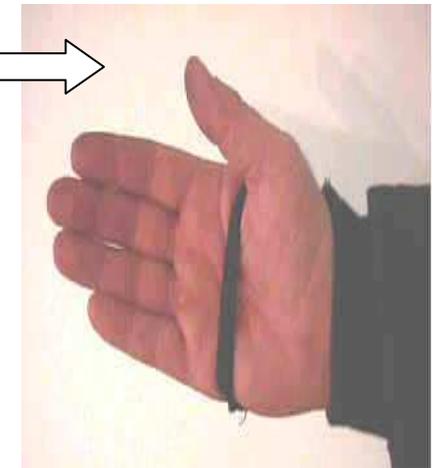


Handschuhe



Versuch

- Keine Haus- & Gartenhandschuhe!
- Ärmelschlaufen verwenden!
- Handschuh-Versuch «Feuerwehr Dusseldorf»
 - **Leder** schrumpft (-)
 - **Nomex** verkohlt (+)
 - **Elchleder** mit Innenfutter & Nomexisolierung (++)



Gut geschützt ?



3 Verletzte, Herrstein (D) 03/2004

Taktische Brandbekämpfung

Hitzestress

Heiße und feuchte Umgebung

⇒ Körper kann keine Hitze abführen

Einsatzkleidung

⇒ Verlangsamt Anstieg der Körpertemperatur

1. Hitzeerschöpfung

- Belastung des Kreislaufs
- Mineralienmangel ⇒ Muskelkrämpfe
- Konzentration & Leistungsfähigkeit sinken, Kopfschmerz, ...

**Rehydration = Isotone Flüssigkeiten;
Kühlung der Hände**

2. Hitzschlag, Wärmestau

- Körpertemperatur > 41°C
- Möglicherweise lebensbedrohlich
- Schwindel, Bewusstlosigkeit, kein Schwitzen mehr

Körper kühlen & medikamentöse Behandlung

WAS, WENN DENNOCH ETWAS SCHIEF GEHT ?

Flashover in Zimmer,
Baltimore (US)

Hilfsmittel



Einige Vorschläge

1. Rettungsschere →

2. Wandhydrantenschlüssel ←



3. Bandschlinge (+ HMS-Karabiner) →

4. Bewegungsmelder ←



5. Markierungsmittel →

6. Türkeile ←



Hilfsmittel

Bandschlinge



Möbelfabrik, Lustenau, Österreich, Januar '02

- Feuerwehrleute im Inneren eingeschlossen
- >15 min vergehen bis zur Rettung
- Verbrennungen 2. & 3. Grades

Stellen Sie immer einen Sicherheitstrupp, um die Kollegen zu retten?

Schritt 1: Registrieren

Schritt 2: Rettung

SiTr = Sicherheitstrupp

Sicherheitstrupp



Was? Wann?

Was ?

2 Feuerwehrleute bis zu den Zähnen ausgerüstet:

- zusätzlicher PA
- Axt, Leinen, Fluchthauben,...
- wie auch immer geartete Trage
- Angriffsleitung
- Funkgerät, Beleuchtungsmittel

Wann?

So schnell wie möglich!!!

Wann?

Bei jedem Einsatz unter PA (Menschenrettung !!?)

Wo?

- In der Nähe des **Eingangsbereichs** «in Rufweite» der zuständigen Führungskraft
- In Nähe des tatsächlichen **Brandortes** (z.B. bei Hochhausbränden)

Sicherheitstrupp

Ausrüstung ?



Rettungstasche



Rettungsmulde



Rettungs-Set

Sicherheitstrupp

Rettung?



Rettungsmulde



Rettungsmulde



Rettungsw am PA angeschlagen



Rettungsmulde



Rettungswindel



PA am Bauch befestigt



Bandschlingenschleife

Sicherheitstrupp

Training

1. Suchtechniken
2. Luftversorgung
3. Rettung aus unmittelbarem Gefahrenbereich
4. Abtransport



Beispiel: Luftmangel

- Atmung spüren, hören, sehen ?
- PA umkuppeln (unter Nullsicht)
- PA unter Druck setzen, Luftdusche

EIN TYPISCHER BRANDEINSATZ...

BERLIN, 2. APRIL 2004

Ein typischer Brand

Berlin, April 2004

Brand in Wohnung im 1. Stock, Beusselstraße 72

- Brand brach in einer Couch aus
- Löscherversuche des Bewohners schlagen fehl
- Bewohner flüchtet auf Straße (Tür bleibt offen)
- Ruft Notruf 112
- 17.55 Uhr: Erster Anruf
- 17.57 Uhr: Alarm für die Feuerwehr
- 17.59 Uhr: Eintreffen der Einsatzkräfte
- 2 LF, 1 DLK, 1 RTW

Bei Eintreffen:

- **Dichter Rauch** aus dem 1. Stock
- **Hilferufende Person** aus 3. Stock



Ein typischer Brand

Berlin, April 2004

Schnelle Lageerkundung?

- Alles in Ordnung bis Treppenabsatz 1. Stock
- Vermutlich mehrere Personen in oberen Etagen
- Von Rückseite aus keine Personen sichtbar

Maßnahmen?

1. 2 Trupps zur Menschenrettung
2. Treppenhaus belüften = Überdruckbelüftung
3. Angriffsleitung bereitstellen
4. Nachalarmierung (18.02 Uhr)
5. Rettungsversuch über DLK : Wind + Rauch schlagen um, scheitert, neu positionieren nötig
6. Sprungpolster an der Vorderseite

Rückseite

Ein typischer Brand

Berlin, April 2004



- Wassertrupp erstellt Wasserversorgung, rüstet sich mit PA aus
- WT beginnt Angriff im 1. Stock
- **Flashover... + Brand im gesamten Treppenschacht**
- Wassertrupp zieht sich zum Schutz zurück
- **Angriffstrupp 1 in 4. Etage sendet «mayday», schlägt Fenster ein**
- Feuerwehrleute an Rückseite beobachten hilferufende Personen an Fenster
- Sprungpolster zur Rückseite
- **2 Feuerwehrleute springen aus 17,10 m**

Ein typischer Brand

Berlin, April 2004



Ein typischer Brand

Berlin, April 2004



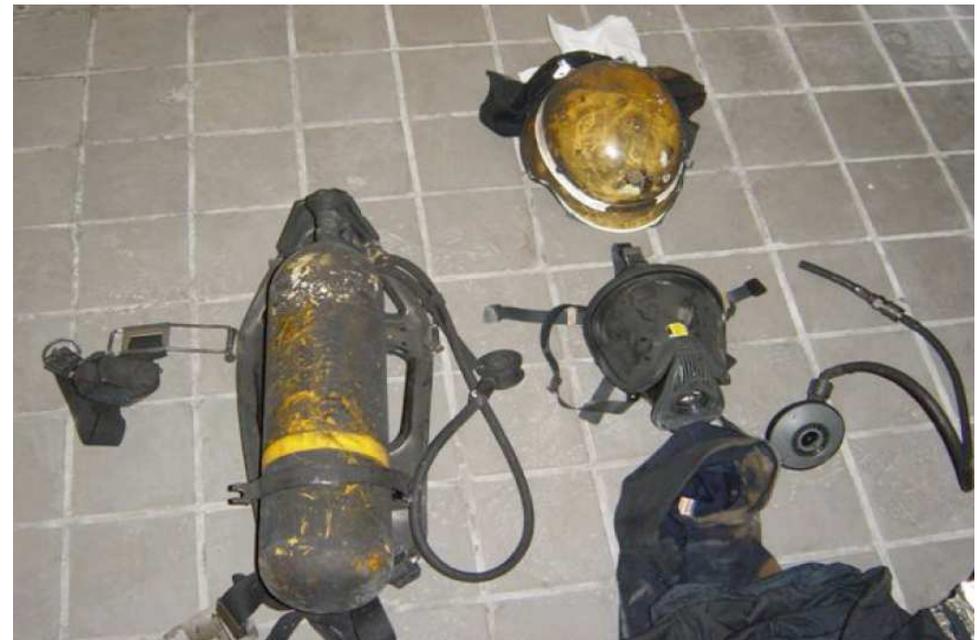
Ein typischer Brand

Berlin, April 2004



Ein typischer Brand

Berlin, April 2004



Ein typischer Brand

Berlin, April 2004

- **2 Feuerwehrleute landen in Sprungpolster**
 - 1 : Hüft-Fraktur + 10% d. Hautfläche verbrannt
 - 2 : 30% der Hautfläche verbrannt
- Brand breitet sich in Dachwohnung und 4. Etage aus
- **Angriffstrupp 2** wird in Wohnung im 3. Stock eingeschlossen
- Erhöhung der Alarmstufe
 - 20 Feuerwehrleute unter PA
 - Einsatz von 4 C-Rohren
 - 5 Personen + Angriffstrupp 2 über DLK gerettet

Abtransport der Opfer

Ein typischer Brand



Treppe zum 4. Stock

Schlussfolgerung

- Zu geringes Verständnis von Brandausbreitung & damit verbundenen Gefahren
- Zu geringes Verständnis von Brandgasausbreitung
- Angriffstrupps gingen an geöffneter Tür zum Brandraum vorbei in obere Etagen vor!

Wie setzt man die Prioritäten richtig...

Menschenrettung oder Brandbekämpfung?

**SICHERES EINGREIFEN NUR BEI
SCHNELLER**

**KONTROLLE
DES BRANDES MÖGLICH**



Backdraft, Forth Worth, USA

**« DIE ERFAHRUNGEN
ANDERER SIND DAZU DA,
UM AUS IHNEN ZU
LERNEN... »**

P. GRIMWOOD

Quellenangaben

- P. Grimwood, B. Lüssenheide, J. Südmersen, ...
- www.firetactics.com
- www.atemschutzunfaelle.de (Osnabrücker Praxisseminar)
- www.cemac.org

- Feuerwehr Osnabrück
- Feuerwehr Düsseldorf
- Berliner Feuerwehr, BDir. I. Böttcher