

ATEMSCHUTZEINSATZ IM INNENANGRIFF



Expertenmeinungen zu notwendigen künftigen
Entwicklungen im Bereich
„Atemschutzeinsatz im Innenangriff samt
Branddienst-Ausbildung“

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORWORT.....	5
KAPITEL 1: BRAND UND LÖSCHLEHRE.....		6
2	DER VERBRENNUNGSVORGANG	6
2.1	OXIDATION.....	6
2.2	VERBRENNUNG	6
2.2.1	<i>Feuer</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Flamme.....</i>	<i>6</i>
2.2.3	<i>Glut.....</i>	<i>6</i>
2.2.4	<i>Bedingungen für den Verbrennungsvorgang.....</i>	<i>7</i>
3	BRENNBARE STOFFE UND IHRE EINTEILUNG	9
3.1	BRANDKLASSEN	9
3.2	BEURTEILUNG VON BRENNBAREN STOFFEN.....	10
3.2.1	<i>Aggregatzustand.....</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Die Form und Verteilung, in der der Brennstoff vorliegt</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Entzündbarkeit.....</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Die Verbrennungsgeschwindigkeit</i>	<i>19</i>
3.2.5	<i>Die Verbrennungstemperatur.....</i>	<i>21</i>
3.2.6	<i>Die bei der Verbrennung freiwerdende Wärme (Heizwert).....</i>	<i>21</i>
3.2.7	<i>Bei der Verbrennung freiwerdende Stoffe und Verbrennungsprodukte</i>	<i>21</i>
4	GRUNDLAGEN FÜR DEN LÖSCHVORGANG.....	22
4.1	LÖSCHEN DURCH ENTZUG DES BRENNBAREN STOFFES.....	23
4.2	LÖSCHEN DURCH ENTZUG DES SAUERSTOFFES.....	23
4.3	LÖSCHEN DURCH ENTZUG DER WÄRME	24
4.4	LÖSCHEN DURCH STÖRUNG DER CHEMISCHEN REAKTION	24
4.5	DIE KOMBINATION VON LÖSCHWIRKUNGEN.....	25
4.6	ZIELSETZUNG BEI DER WAHL DER LÖSCHMITTEL UND DES LÖSCHVERFAHRENS	26
4.7	SONDERLÖSCHMITTEL	26
KAPITEL 2: DER BRANDVERLAUF.....		27
5	ALLGEMEINES.....	27
5.1	DER BRANDVERLAUF IM ÜBERBLICK.....	27
5.2	WAS IST PYROLYSE	31
5.3	FEUERÜBERSPRUNG (FLASH-OVER) / RAUCHGASDURCHZÜNDUNG	31
5.4	RAUCHGASEXPLOSION (BACKDRAFT)	32
5.5	INHALTSSTOFFE IM BRANDRAUCH.....	33
5.6	DER SAUERSTOFF	34
5.6.1	<i>Brandförderung durch Sauerstoff</i>	<i>34</i>
5.7	DIE WÄRME.....	34
5.8	ZÜNDENERGIE	34
5.9	ZÜNDVORGANG	35
5.9.1	<i>Fremdentzündung.....</i>	<i>35</i>
5.9.2	<i>Selbstentzündung</i>	<i>35</i>
5.10	WÄRMEÜBERTRAGUNG	35
5.10.1	<i>Wärmeleitung.....</i>	<i>35</i>
5.10.2	<i>Wärmestrahlung.....</i>	<i>35</i>
5.10.3	<i>Wärmeströmung (Konvektion).....</i>	<i>36</i>
5.11	DIE WIRKUNG DER WÄRME	36
5.11.1	<i>Wärmeausdehnung.....</i>	<i>36</i>
5.11.2	<i>Änderung der Festigkeit</i>	<i>37</i>

KAPITEL 3: DAS HOHLSTRAHLROHR IM INNENANGRIFF	38
6 ALLGEMEINES.....	38
6.1 AUFBAU DES HOHLSTRAHLROHRS	38
6.2 DYNAMISCHE STRAHLROHRFÜHRUNG	39
6.3 HANDHABUNG DES HOHLSTRAHLROHRES.....	40
6.4 NOTWENDIGER WASSERBEDARF	40
6.4.1 Verbrühungsgefahr durch Wasserdampf.....	41
6.5 RAUCHGASKÜHLUNG MIT DEM HOHLSTRAHLROHR	42
6.6 OBERFLÄCHENKÜHLUNG MIT DEM HOHLSTRAHLROHR.....	43
7 LÖSCHGERÄTE FÜR DEN INNENANGRIFF	44
7.1 MEHRZWECKSTRAHLROHR MIT C-SCHLAUCHLEITUNG	44
7.2 HOHLSTRAHLROHR MIT C-SCHLAUCHLEITUNG	44
7.3 HOCHDRUCKROHR MIT HOCHDRUCKSCHLAUCH	44
7.4 HÖCHSTDRUCKLÖSCHVERFAHREN (UHPS).....	45
KAPITEL 4: ZUSAMMENSETZUNG UND AUSTRÜSTUNG DES ATEMSCHUTZTRUPPS ...	46
8 ALLGEMEINES ZUR AUSTRÜSTUNG	46
8.1 PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG FÜR DEN ATEMSCHUTZEINSATZ	46
8.2 AUSTRÜSTUNG FÜR DEN ATEMSCHUTZTRUPP	48
8.3 EINSATZSITUATIONSBEDINGTE AUSTRÜSTUNG	48
9 DER ANGRIFFSTRUPP – ZWEIFELUNG DER LÖSCHGRUPPE.....	48
9.1 DER ANGRIFFSTRUPP = ATEMSCHUTZTRUPP.....	48
9.2 DER SCHLAUCHTRUPP = VERSORGUNGSTRUPP	49
9.3 DER RETTUNGSTRUPP	49
KAPITEL 5: MEDIZINISCHE ASPEKTE FÜR DEN ATEMSCHUTZTRÄGER.....	50
10 KÖRPERLICHE BELASTUNGEN IM INNENANGRIFF	50
10.1 PHYSISCHE BELASTUNGEN DURCH HITZE UND SCHWERE ARBEIT	50
10.2 PSYCHISCHE BELASTUNGEN	50
11 ATEMSCHUTZUNTERSUCHUNG/ATEMSCHUTZTAUGLICH	51
11.1 EMPFEHLUNGEN FÜR NEUE ATEMSCHUTZUNTERSUCHUNGSRICHTLINIEN.....	51
11.2 ALLGEMEINE EINSATZTAUGLICHKEIT	51
12 PERSONENRETTUNG	52
13 EINSATZHYGIENE	52
KAPITEL 6: BRANDBEKÄMPFUNG UNTER ATEMSCHUTZ IN GEBÄUDEN - INNENANGRIFF	54
14 ALLGEMEINES.....	54
15 ALLGEMEINER EINSATZABLAUF	55
15.1 VORBEREITUNG.....	55
15.2 AUSFÜHRUNG.....	55
15.3 SICHERUNG.....	55
15.4 BEENDEN	55
16 VERHALTEN DES ANGRIFFSTRUPPS BEIM VORGEHEN IM INNENANGRIFF.....	55
17 SICHERHEIT IM ATEMSCHUTZEINSATZ.....	56
17.1 ATEMSCHUTZÜBERWACHUNG (ENTSPRICHT DEM ÖBFV HEFT 6)	56
17.2 RÜCKZUGSBEFEHL FÜR DEN ATEMSCHUTZTRUPP	57
17.3 RÜCKZUGSSIGNAL	57

17.4	EINSATZDAUER UND RÜCKMARSCHZEITPUNKT.....	58
17.5	VERHALTEN BEI NOTSITUATIONEN	58
17.6	SELBSTRETTUNG	59
18	ÜBERLEGUNGEN ZUM VORGEHEN	62
19	VORBEREITUNGEN ZUM VORGEHEN	63
20	BEWEGEN IM BRANDRAUCH UND BEI SCHLECHTER SICHT.....	65
20.1	VORGEHEN MIT DER WÄRMEBILDKAMERA.....	66
20.1.1	<i>Einsatztaktik beim Vorgehen mit der Wärmebildkamera.....</i>	<i>67</i>
21	SCHAUMEINSATZ IM INNENANGRIFF	68
22	RAUCHMANAGEMENT – BRANDRAUCHENTLÜFTUNG	68
22.1	AUFGABEN DES ATEMSCHUTZTRUPPS FÜR DAS LÜFTEN.....	70
22.2	RAUCHVORHANG	70
KAPITEL 7: SUCHSYSTEME UND KENNZEICHNUNGEN		71
23	SUCHSYSTEME UND KENNZEICHNUNGEN.....	71
23.1	KENNZEICHNUNG VON TÜREN.....	71
23.2	SUCHTECHNIKEN	72
KAPITEL 8: AUSBILDUNG		76
24	ALLGEMEINES ZUR ATEMSCHUTZAUSBILDUNG.....	76
25	GRUNDGEDANKE DER REALBRAND- BZW. ECHTFEUERAUSBILDUNG.....	76
25.1	AUSBILDUNGSZIELE BEI DER REALBRAND- BZW. ECHTFEUERAUSBILDUNG	77
25.2	GRUNDVORAUSSETZUNGEN	77
25.3	TRAINERVORAUSSETZUNGEN	78
25.3.1	<i>Rahmenbedingungen für Trainer unter Atemschutz aus ärztlicher Sicht</i>	<i>79</i>
25.3.2	<i>Prävention und Risikominimierung</i>	<i>79</i>
26	AUSBILDUNGSSTUFE 1.....	79
27	AUSBILDUNGSSTUFE 2.....	80
28	AUSBILDUNGSSTUFE 3.....	81
28.1	AUSBILDUNG IM FLASHOVER-CONTAINER.....	82
28.2	BESCHREIBUNG DES FLASHOVER-CONTAINERS.....	82
28.3	ANWEISUNGEN FÜR DIE VORBEREITUNG DER CONTAINERÜBUNG	84
28.4	SICHERHEITSMABNAHMEN	85
28.5	WICHTIGE PUNKTE WELCHE IMMER ZU BEDENKEN SIND.....	86
28.6	BEISPIEL EINER FLASHOVER-ÜBUNG.....	87
29	LITERATURANGABE	92
30	SCHLUSSWORT.....	92

1 VORWORT

Diese Unterlage soll einen Leitfaden für die einheitliche Branddienstausbildung in Österreich bilden und soll die österreichischen Feuerweherschulen sowie Drittanbieter für Feuerwehrausbildung bei der Gestaltung der Ausbildung und Lehrinhalte unterstützen. Die Unterlage gliedert sich in Kapitel auf, in welchen die Themenbereiche der Brandbekämpfung speziell bezogen auf Standardbrände, behandelt und diskutiert werden. Die Thematik der Ausbildung, im Speziellen die Heißausbildung, wurde ebenfalls bearbeitet.

Nicht behandelt wurde die Brandbekämpfung im Zuge von Langzeitemschutzeinsätzen, wie zum Beispiel Brände in unterirdischen Verkehrsanlagen (Tunnel).

Die Arbeitsgruppe, welche diese Unterlage erstellt hat, setzte sich aus Fachmitgliedern aller Landesfeuerwehrverbände zusammen. Bevor mit der Arbeit begonnen wurde, wurde die Vereinbarung getroffen, sich von allen derzeit in den Verbänden unterrichteten Inhalten zu „entkoppeln“ und sich mit allen Themen der Brandbekämpfung objektiv vertraut zu machen und diese zu behandeln. Diese Art und Weise der Bearbeitung der Themenbereiche ermöglichte eine Arbeit, wie sie von einem Fachgremium erwartet wird. Nämlich unvoreingenommen, unbeeinflusst und objektiv im Dienst für das österreichische Feuerwehrwesen.

Die Gestaltung und Umsetzung der Inhalte bleibt den Ausbildungsinstituten überlassen. Grundtenor soll aber die Einheitlichkeit der Lehrinhalte sein. Was im Endeffekt aus dieser Unterlage gemacht werden kann und soll, zum Beispiel

- ob die Unterlage zerteilt wird,
- ob einzelne Kapitel zusammengefasst oder weiter aufgegliedert werden,
- ob Teile davon in Lern- oder Lehrunterlagen einfließen,
- ob Baurichtlinien wie vorgeschlagen geändert werden,
- ob die Atemschutzgeräteträger - Mindestausrüstung geändert wird, etc.

ist von den dafür zuständigen Gremien (Atemschutz, Schulleiter, Einsatzfahrzeuge, FAFF, Präsidium, ...) zu überlegen. Weiters sind eventuell Richtlinien und Lehrmeinungen zu beschließen und danach in geeigneter Form zu veröffentlichen.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass fast nichts neu erfunden wurde. Es wurden die einzelnen Meinungen bzw. Vorgehensweisen zu diversen Themen gesammelt, diskutiert, bewertet und festgelegt um endlich eine einheitliche Lehrmeinung vertreten zu können. Zu einigen Themen gibt es allerdings mehrere richtige Ansätze und Lösungsmöglichkeiten. Diese Bereiche wurden beschrieben und so objektiv wie möglich bewertet. Das bedeutet für die Anwender im Einsatz, die für sie richtig erscheinende Methode anzuwenden, wodurch die Entscheidungskraft der jeweiligen Führungsperson gefordert ist.

Durch die Erstellung theoretischer Lehrunterlagen wird der Grundstein für eine fundierte Ausbildung gesetzt. Allerdings muss das in der Theorie gelernte durch ausreichende Übungen in der Praxis gefestigt werden. Denn erst durch das tatsächliche „Tun“, werden Lehrinhalte verstanden und für den täglichen Gebrauch automatisiert.

Zu guter Letzt sei erwähnt, dass versucht wurde stets die Feuerwehrleute im tagtäglich stattfindenden Einsatzdienst in den Mittelpunkt zu stellen, um ein sicheres und praxisgerechtes Arbeiten zu gewährleisten.

KAPITEL 1: BRAND UND LÖSCHLEHRE

2 DER VERBRENNUNGSVORGANG

Unter Verbrennung versteht man im Allgemeinen eine chemische Reaktion, bei der Wärme freigesetzt wird, und die im Regelfall auch durch sichtbare Erscheinungen - Flamme und/oder Glut - begleitet ist.

Es gibt eine Vielzahl von Parametern, die Einfluss darauf haben, ob und in welcher Form eine Verbrennung stattfindet, und die nachfolgenden Ausführungen sind deswegen auch nur als Grundgerüst des Wissens über den Verbrennungsvorgang zu verstehen.

2.1 Oxidation

Im Regelfall wird eine Verbrennung auf der chemischen Verbindung eines brennbaren Stoffes mit Sauerstoff - der Oxidation - beruhen.

Oxidation ist die chemische Vereinigung eines Stoffes mit dem Element Sauerstoff.

Das dabei entstehende Produkt heißt Oxid. Eine Oxidation kann langsam (rosten, gären, verwesen) oder schnell (unter Feuererscheinungen) vor sich gehen.

Die meisten Stoffe können oxidiert werden. Nur bereits vollständig oxidierte Stoffe, das sind z. B. die meisten Mineralien und Gesteine, und Edelgase zeigen keinerlei Neigung, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden.

Bei den oxidierbaren Stoffen ist die Neigung zur Oxidation je nach Art und Beschaffenheit des Stoffes auch unterschiedlich: So wird es z.B. kaum möglich sein, einen massiven Stahlträger anzuzünden; Stahlwolle kann aber sehr wohl und sogar leicht in Brand gesetzt werden.

Um eine Oxidation als chemische Reaktion in Gang zu bringen, bedarf es oft der Zuführung von Energie: Man muss einen Stoff „anzünden“.

2.2 Verbrennung

Unter Verbrennung verstehen wir einen, mit großer Geschwindigkeit ablaufenden Oxidationsprozess unter Entwicklung von Wärme und Licht.

2.2.1 Feuer

Feuer ist die sichtbare Begleiterscheinung einer Verbrennung und kann in Form von

- **Flamme**
- **Glut**
- **Flamme und Glut**

auftreten.

Die Erscheinungsform richtet sich nach dem vorhandenen Brennstoff.

2.2.2 Flamme

Flammen sind die Licht- bzw. Feuererscheinungen, die entstehen, wenn ein Gasstrom oder Dampfstrom verbrennt.

2.2.3 Glut

Glut ist die sichtbare Lichtstrahlung von festen Stoffen bei ihrer raschen Oxidation. Im Regelfall wird erst ab einer Temperatur von etwa 400 Grad Celsius Glut sichtbar sein,

es gibt aber durchaus auch in darunterliegenden Temperaturbereichen Verbrennungen, z.B. die thermische Zersetzung und Oxidation von Kunstdüngern, die ohne Flammen und Glut erfolgen.



Interessant ist, dass alle Stoffe, sofern sie bei der entsprechenden Temperatur überhaupt schon glühen, bei denselben Temperaturen die gleichen Glutfarben haben: Dunkelrot glühender Stahl hat daher beispielsweise die gleiche Temperatur wie ein dunkelrot glühender Stein.

Temperatur (in °C)	Glutfarben	Beispiele
ca. 400	grau (nur im Dunkeln sichtbar)	frische Asche
ca. 500	Dunkelrot	heiße Herdplatte
ca. 700	rot	Tabakglut
ca. 900	orangerot	glühende Kohlen
ca. 1100	gelb	entflammender Zündholzkopf
ca. 1500	blendend weiß	Metallbrände

Diese Glutfarben werden z.B. in den Stahlwerken zur Abschätzung der Temperatur des Metalls herangezogen. Bei der Brandbekämpfung dienen sie ebenfalls zur Abschätzung der Temperaturen.

Die Strahlungsemission bei einer Verbrennung beschränkt sich aber nicht auf sichtbares Licht, sondern erfolgt auch im Infrarot- (Wärmestrahlung) und Ultraviolettbereich. Bei niedrigeren Temperaturen - unter den sichtbaren Glutfarben - beginnt bereits die Wärmestrahlung, die mit steigender Temperatur selbstverständlich auch stärker wird. Bei höheren Temperaturen - etwa ab der Weißglut - beginnt auch die Ultraviolettstrahlung bedeutend zu werden. So kann man sich z.B. in der Nähe eines Feuers oder Glutbrandes einem Brand einen „Sonnenbrand“ holen. Besonders sind davon z.B. Schweißer betroffen, da ein elektrischer Lichtbogen (etwa 3500 °C) besonders stark Ultraviolettstrahlung abgibt.

2.2.4 Bedingungen für den Verbrennungsvorgang

Damit eine Verbrennung in Gang kommen kann, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:



- Das Vorhandensein eines brennbaren Stoffes und von
- Sauerstoff
- im richtigen Mengenverhältnis und mit entsprechender Durchmischung, sowie die
- Zufuhr von Wärme

Der Verbrennungsvorgang bzw. sein Beginn können durch das Vorhandensein eines oder mehrerer Katalysatoren ermöglicht und/oder beschleunigt bzw. erleichtert werden.

2.2.4.1 Zum Brennstoff

Brennbare Stoffe sind als feste, flüssige oder gasförmige Stoffe durch Einrichtungen, Lagerungen und Verarbeitungsprozesse im Regelfall vorhanden.

2.2.4.2 Zum Sauerstoff

Der für die Verbrennung notwendige Sauerstoff ist in der Umgebungsluft mit einem Anteil von 21 Volumprozenten vorhanden. Eine Verbrennung mit Flamme ist bis zu einem Sauerstoffgehalt von etwa 15 % möglich. Glutbrand benötigt keine festgelegten Sauerstoffmengen und kann eine gewisse Zeit sogar unter Sauerstoffabschluss stattfinden.

2.2.4.3 Zum Mengenverhältnis

Um verbrennen also oxidieren zu können, benötigt ein bestimmter Stoff eine bestimmte Menge Sauerstoff. Steht diese Sauerstoffmenge nicht zur Verfügung, dann kann entweder keine Verbrennung stattfinden (z.B. bei einem zu geringen Volumsanteil des Sauerstoffes in der Luft oder wie beim Ablöschen einer Friteuse durch Schließen des Deckels), oder sie verläuft unvollständig (Kohlenmonoxidbildung bzw. trockene Destillation bei Verbrennung unter Sauerstoffmangel).

Der umgekehrte Fall nämlich das zu wenig Brennstoff zur Verfügung steht, wäre für die Brandbekämpfung zwar grundsätzlich weniger interessant, den nach vollständiger Verbrennung des vorhandenen Brennstoffes würde der Brand einfach erlöschen.

In der Praxis werden solche niedrigen Brennstoffkonzentrationen in der Luft aber hauptsächlich beim Austritt brennbarer Flüssigkeiten und bei Gasausströmungen anzutreffen sein. In solchen Fällen ist immer, trotz einer geringen Durchschnittskonzentration des Stoffes in der Luft, mit der Bildung von Dampf- oder Gasschwaden zu rechnen, in denen das für die Verbrennung notwendige Mengenverhältnis sehr wohl erreicht werden kann.

2.2.4.4 Zur Durchmischung

Je besser Brennstoff und Umgebungsluft (Luftsauerstoff) durchmischt sind, desto eher und rascher kann die Verbrennung stattfinden.

z.B.: Stahlträger - Stahlwolle, Holzklotz - Holzwolle, brennbarer fester Stoff - Gas oder Dampf

2.2.4.5 Zur Wärmezufuhr:

Um eine Verbrennung in Gang zu bringen, muss im Regelfall zuerst Wärme sprich Zündenergie zugeführt werden. Diese Zündenergie kann auch durch verschiedene Prozesse wie zum Beispiel durch bakteriologische Zersetzung bei einem Heustockbrand oder einer chemische Reaktionen (Karbid mit Wasser - Gas- und Wärmeentwicklung) und durch „normale“ Oxidation unter ungünstigen Bedingungen wie zum Beispiel die Oxidation von Ölen und Fetten in einem Putzlappenhaufen entstehen. Man spricht dann von Selbstentzündung.

Eine Verbrennung ist eine exotherme (=wärmeabgebende) chemische Reaktion. Das heißt, im Zuge der Verbrennung wird Wärme freigesetzt. Ist ein Stoff erst einmal entzündet, dann führt die freiwerdende Wärme im Regelfall zur thermischen Aufbereitung (Pyrolyse) des umliegenden brennbaren Stoffes. Diese räumliche Entwicklung des Verbrennungsvorganges kann - z.B. bei brennbaren Flüssigkeiten und Gasen - kettenreaktionsartig, also immer schneller werdend, verlaufen.

2.2.4.6 Zum Katalysator:

Ein Katalysator ist ein Stoff, der einen chemischen Prozess beeinflusst, ohne sich dabei selbst zu verbrauchen. Zucker ist zum Beispiel eine Kohlenwasserstoffverbindung, also brennbar, kann aber nicht entzündet werden. Erst wenn man Asche auf den Zucker streut, kann dieser in Brand gesetzt werden. Die Asche ist hier der Katalysator. Der Katalysator in einem Auto filtert nicht etwa Schadstoffe aus dem Abgasstrom, sondern sorgt für die Nachverbrennung und chemische Umsetzung von unverbrannten Kohlenwasserstoffverbindungen und Kohlenmonoxid, die unter den normalen Betriebsbedingungen im Motor nicht vollständig verbrannt werden konnten. Bei einem Stoff, der eine Reaktion verlangsamt oder stört, wird als Antikatalysator bzw. als Inhibitor bezeichnet.

3 BRENNBARE STOFFE UND IHRE EINTEILUNG

Bei den brennbaren Stoffen unterscheiden wir grundsätzlich nach ihrem chemischen Aufbau, sprich ob organische oder anorganische Stoffe.

Organische Stoffe (*Holz, Kohle, Öl, Kunststoffe, Fett, Alkohol, Lösungsmittel, etc.*) beinhalten grundsätzlich Kohlen(-wasser-)stoffverbindungen und sind deswegen grundsätzlich brennbar. Die meisten anorganischen Stoffe sind nicht brennbar oder zum Teil wie viele Mineralien bereits Oxide, die sich deswegen nicht mehr weiter oxidieren lassen. Unter den anorganischen Stoffen sind zum Beispiel die Metalle (Metallbrände) brennbar, unbrennbar sind zum Beispiel Edelgase.

3.1 Brandklassen

Das Brandverhalten brennbarer Stoffe hängt im starken Ausmaß vom Aggregatzustand ab - **fest, flüssig oder gasförmig**. Demnach werden brennbare Stoffe nach der ÖNORM EN 2 in folgende Brandklassen eingeteilt:

BRANDKLASSEN UND BEVORZUGTE LÖSCHMITTEL

Brandklassen nach ÖNORM EN 2	bevorzugte Löschmittel
 A Feste, glutbildende Stoffe	Wasser, Schaum, ABC-Pulver, Gel-Bildner
 B Brennbare Flüssigkeiten	Schaum, ABC-Pulver, BC-Pulver
 C Brennbare Gase	BC-Pulver
 D Brennbare Metalle	Metallbrandpulver, Zement, trockener Sand, Grauguss-späne
 F Fette und Öle	Gesondert geprüfte Löschgeräte, i.d.R. Feuerlöscher

Diese Einteilung dient in erster Linie zur Auswahl geeigneter Löschmittel. Aus diesem Grund sind auch Metallbrände als eigene Brandklasse „D“ angeführt, weil die hohe Verbrennungstemperatur bei Metallbränden besondere Löschmittel erfordert. Eine neu geschaffene Brandklasse F – die seitens der Normungsinstitute noch überarbeitet wird – bezeichnet nun Brände von Fetten und Ölen (pflanzlicher oder tierischer Herkunft) in Frittiergeräten und anderen Kucheneinrichtungen. Das besondere Verhalten der Speisefette und –öle, die bisher die Brandklasse B behandelt hat, haben diese Neuerung gefordert.

3.2 Beurteilung von brennbaren Stoffen

Für die Beurteilung brennbarer Stoffe sind unter anderem folgende Eigenschaften von Bedeutung.

- der Aggregatzustand eines Stoffes
- die Form und Verteilung, in welcher der Stoff vorliegt
- seine Entzündbarkeit
- die Verbrennungsgeschwindigkeit
- seine Verbrennungstemperatur
- die bei der Verbrennung freiwerdende Wärme (Heizwert)
- bei der Verbrennung freiwerdende Stoffe und Verbrennungsprodukte

3.2.1 Aggregatzustand

Ein Brennstoff kann fest, flüssig, oder gasförmig vorliegen. Der Aggregatzustand hat Einfluss auf die Form der Verbrennung:

Ein fester Stoff kann mit Flamme und/oder Glut verbrennen, wobei der Flammbrand im Regelfall durch ausdampfende und -gasende brennbare Bestandteile verursacht wird (die Flammen beim Abbrand von Holz entstehen durch die Verbrennung von unter Wärmeeinwirkung entstehendem Kohlenmonoxid und ausdampfenden Teer, Alkohol, Methan, etc.). Ein fester, entgaster Stoff (z.B. Holzkohle, Koks) verbrennt unter Glutbildung. Bei einem flüssigen Stoff verbrennen die Dämpfe, die sich über der Flüssigkeitsoberfläche bilden, mit Flamme.

Gase verbrennen vergleichbar mit Flüssigkeitsdämpfen unter Flammenbildung.

3.2.2 Die Form und Verteilung, in der der Brennstoff vorliegt

Je nach der Form bzw. der Oberflächenbeschaffenheit, in oder mit der sie vorliegen, verbrennen Stoffe in unterschiedlicher Weise.

Stoffe, die in kompakter Form kaum brennen, wie z. B. Mehl, können in fein verteilter Form explosionsartig abbrennen. Das gleiche gilt in Analogie z.B. auch für Holz und Holzwole, Stahl und Stahlwole, Öl als Flüssigkeitslache und Öl als Sprühnebel (z.B. *eines Ölbrenners oder einer Einspritzdüse eines Dieselmotors*), etc, und hat im Wesentlichen mit der Durchmischung von brennbarem Stoff und Luft zu tun: Je besser die Durchmischung, je größer die Oberfläche, auf der brennbarer Stoff und Umgebungsluft Kontakt zueinander haben, desto rascher erfolgt die Verbrennung.

3.2.3 Entzündbarkeit

Die Entzündbarkeit eines Stoffes hängt grundsätzlich von seinem Aggregatzustand und natürlich auch von seinen speziellen Stoffeigenschaften (z.B. dem Brennpunkt oder Zündpunkt) ab. Bei Vorliegen einer Zündquelle ist der Brennpunkt ausschlaggebend, bei Durchwärmung des ganzen Stoffes ohne besondere Zündquelle erfolgt die Einleitung des Verbrennungsvorganges erst am Zündpunkt aber auch die Verteilung des Stoffes bzw. die Mischung mit der Umgebungsluft spielen wesentliche Rollen.

Feinverteilte Stoffe lassen sich in der Regel leichter entzünden als kompakte Gegenstände. Die Entzündbarkeit von Stoffen sagt eher wenig über das auf die Entzündung folgende Brandverhalten aus, sondern gibt nur Auskunft, wie leicht oder schwer ein Stoff in Brand gesetzt werden kann. Wie der Stoff anschließend verbrennt, hängt im Wesentlichen von seinem Heizwert und wieder von seiner Zustandsform ab.

3.2.3.1 Entzündbarkeit von festen Stoffen

Hier spielen folgende Gesichtspunkte eine Rolle:

- Ab welcher Temperatur beginnen brennbare flüssige und gasförmige Bestandteile (Holzteer, Methylalkohol, Methan, der Weichmacher aus PVC, etc.) aus dem festen Stoff auszudampfen (**Schwelpunkt**)?
- Ab welcher Temperatur entzündet sich der feste Stoff an der Luft (**Zündpunkt**)?

Gerade bei den festen Stoffen können sich die Eigenschaften hinsichtlich der Entzündbarkeit durch die Form, in der der Stoff vorliegt, und auch durch „Alterung“ stark ändern. Holzwole wird sich zum Beispiel wesentlich leichter entzünden lassen als ein massives, glattgehobeltes Eichenbrett. Altes, trockenes in einer Sauna hinter einem Ofen - angekohltes Holz wird sich leichter entzünden lassen (ab etwa 135 °C) als frisches, noch feuchtes Holz (ab etwa 300 °C).

Um die Entzündbarkeit von Baustoffen und Bauteilen, deren gesamtes Brandverhalten für den baulichen Brandschutz sehr wichtig ist, beschreiben zu können, wurden in der ÖNORM B 3800 Prüfverfahren festgelegt, nach denen sich die Stoffeigenschaften beim Vorliegen von Zündquellen und im Brandfall ermitteln lassen.

Für Baustoffe (Beton, Ziegel, Putz, Boden-, Wand- und Deckenbeläge, Vorhänge und Dekorationsmaterialien) gilt:

Entzündbarkeit von festen Stoffen nach alter ÖNORM B 3800	
Nichtbrennbar „A“	➤ sind alle Stoffe, die sich bei 750°C an der Luft weder verbrennen noch veraschen lassen, also z.B. Ziegel, Mauerwerk, Beton, Metallträger.
Schwerbrennbar „B1“	➤ sind jene Stoffe, die durch kleinere Zündquellen (Zigaretteglut, Zündhölzer, etc.) nicht in Brand gesetzt werden können bzw. spätestens beim Entfernen solcher Zündquellen von selbst erlöschen, also z.B. Eichenholz, mind. 15 mm dick, Hart-PVC, mind. 1 mm dick
Normalbrennbar „B2“	➤ sind z.B. Holz und Vollpappe, mind. 2 mm dick, und diverse Kunststoffe mit einer Mindestdicke von 1 mm.
Leichtbrennbar „B3“	➤ Papier, Holzwolle, Stroh und alle oben genannten

In Zukunft erfolgt die Klassifizierung nach EN 13501-1 in 7 Stufen A1, A2, B, C, D, E, F.

Jeder Baustoff verhält sich im Brandfall aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung und physikalischer Eigenschaften völlig unterschiedlich.

Das Brandverhalten wird durch einheitliche genormte Prüfverfahren festgestellt und klassifiziert. Da alle nationalen Normen in europäische Normen überführt werden, gibt es zwei Prüfverfahren:

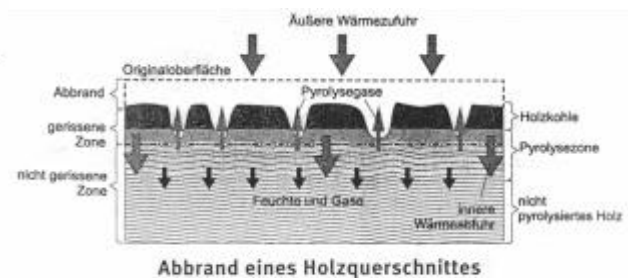
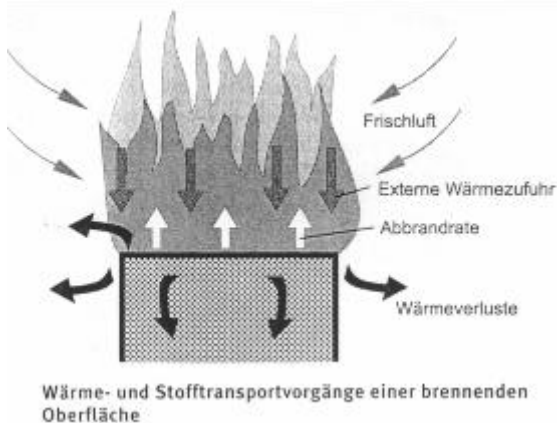
- die nationale ÖNORM B 3800 und
- die europäische Klassifikation nach EN 13501-1.

Überblick ÖNORM B und europäische Klassifizierung:

Klassifikation nach EN 13501-1; „Euroklassen“	Brennbarkeit nach ÖNORM B 3800			
	nichtbrennbar	brennbar		
		schwerbrennbar	normalbrennbar	leichtbrennbar
A1 (kein Beitrag zum Brand)	A			
A2 (kein Beitrag zum Brand)				
B (sehr begrenzter Beitrag zum Brand)		B1		
C (begrenzter Beitrag zum Brand)			B2	
D (hinnehmbarer Beitrag zum Brand)				
E (hinnehmbares Brandverhalten)				B
F (keine Leistung feststellbar)				

Diese Definition der Entzündbarkeit sagt leider nichts über das folgende Brandverhalten aus. So ist es möglich, dass schwerbrennbare Stoffe in weiterer Folge ein rasantes Brandverhalten zeigen.

z.B.: Flammhemmer aus Kunststoffen, wenn sie ausgedampft sind.



3.2.3.2 Entzündbarkeit von brennbaren Flüssigkeiten

Grundsätzlich lassen sich nicht Flüssigkeiten, sondern nur deren Dämpfe entzünden. Über jeder Flüssigkeit bilden sich in Abhängigkeit von der Temperatur Dämpfe. Bei niedriger Temperatur werden nur geringe Mengen Dämpfe entwickelt (bei Wasser spricht man hier von Verdunsten), mit steigender Temperatur beschleunigt sich die Dampfbildung. Bei niedriger Temperatur sind also nur sehr kleine Dampfmengen vorhanden, sodass bei Annäherung einer Zündquelle keine Verbrennung möglich ist. Das Mengenverhältnis stimmt nicht!

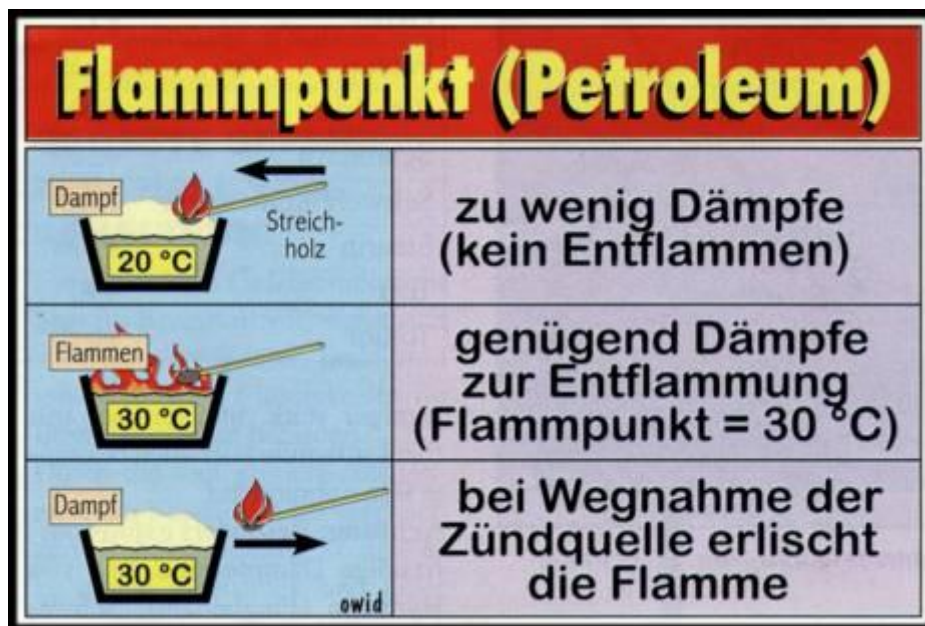
Erhöht man nun die Temperatur der Flüssigkeit, so wird sich auch die Dampfkonzentration über der Flüssigkeit erhöhen, bis schließlich der sogenannte **Flammpunkt** erreicht wird.

Definition: Flammpunkt

Der Flammpunkt einer Flüssigkeit ist die niedrigste Temperatur, bei der die Flüssigkeit oberhalb des Flüssigkeitsspiegels mit Luft eine zündbare Dampfkonzentration entwickelt, die bei kurzzeitiger Einwirkung einer Zündquelle zur Entflammung kommt.

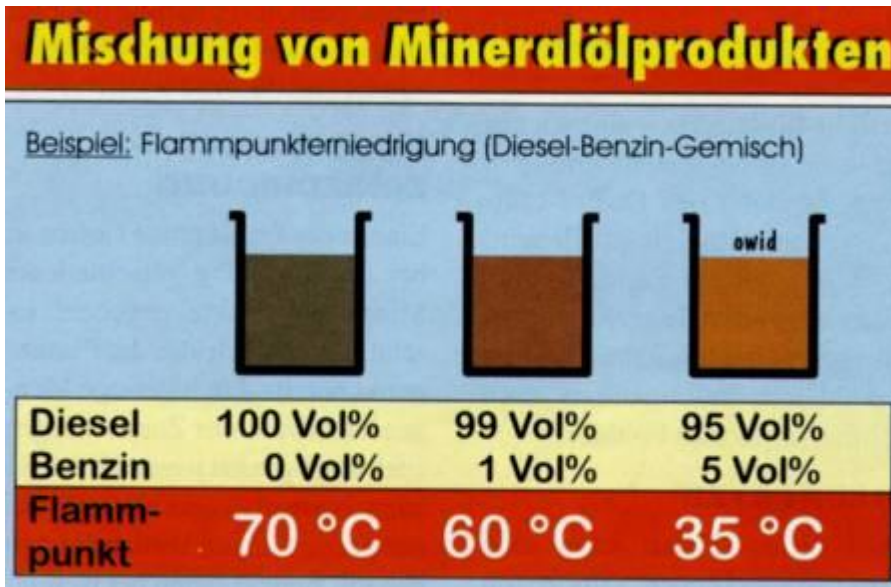
In der Praxis: Erwärmt man eine Flüssigkeit, so entstehen abhängig von der Temperatur Flüssigkeitsdämpfe, die aber erst ab einer gewissen Konzentration in der Luft entzündbar sind. Diejenige Temperatur, bei der eine Flüssigkeit bereits so viele Dämpfe entwickelt, dass sich das Dampf-Luft-Gemisch zünden lässt, ein Mal aufflammt, und dann mangels „Dampf“-Nachschub wieder erlischt, heißt „Flammpunkt“.

Im unmittelbaren Temperaturbereich des Flammpunktes kann es daher höchstens Verpuffungen bzw. in geschlossenen Räumen sogar Explosionen geben. Eine kontinuierlich fortdauernde Verbrennung kann jedoch noch nicht erfolgen.



Der Flammpunkt einer Flüssigkeit ist eine stoffspezifische Größe, das heißt, für jeden Stoff charakteristisch und auch messbar. Wird Flüssigkeit bei einer Temperatur über ihrem Flammpunkt gelagert, so besteht Stichflammen- und Explosionsgefahr.

Zum Flammpunkt wäre noch anzumerken, dass insbesondere bei Gemischen von brennbaren Flüssigkeiten mit verschiedenen Flammpunkten, der Flammpunkt der Mischung sehr rasch in Richtung des temperaturmäßig niedriger liegenden Flammpunktes geht, da diese Mischungsbestandteile bei Erwärmung ja rascher ausdampfen.



Ein typischer Unfall durch diesen Effekt passiert oft dann, wenn jemand, der vergessen hat, sich rechtzeitig Heizöl extraleicht zu besorgen, im Winter Winterdiesel kauft, im Glauben, dies wäre nichts anderes als Heizöl.

Tatsächlich sind aber diesem Winterdiesel, zur Vermeidung der Paraffinbildung durch

Abkühlung einige Prozent Benzin zugesetzt. Beim ersten Einheizen folgt zumindest eine Überraschung.

Meist knapp über dem Flammpunkt liegt der **Brennpunkt**.

Definition: Brennpunkt

Der Brennpunkt ist die niedrigste Temperatur einer brennbaren Flüssigkeit, bei der sich oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in der Luft eine entzündbare Dampfkonzentration mit solcher Geschwindigkeit bildet, dass sich nach kurzzeitiger Einwirkung einer Zündquelle der eingeleitete Verbrennungsvorgang selbständig fortsetzt.

In der Praxis: Bei Entzündung von Flüssigkeitsdämpfen einer auf mindestens den Brennpunkt erwärmten Flüssigkeit brennen diese auch nach Entfernen der Zündquelle selbständig weiter. Anfängliche Verpuffungen oder Explosionen sind möglich.

Sicherheitstechnisch ist der Brennpunkt im Vergleich zum Flammpunkt von untergeordneter Bedeutung, da ja die Explosionsgefahr schon ab dem Flammpunkt besteht. Theoretisch müsste die Verbrennung bei Flammpunkttemperatur zwar nach dem Abbrennen der vorhandenen Dämpfe zum Stillstand kommen, während sie ab dem Brennpunkt kontinuierlich weiterverlaufen sollte. Praktisch liegen diese beiden Temperaturen meist so nahe aneinander, und die Begleiterscheinung bei der unter Umständen explosionsartigen Verbrennung der Dämpfe über der Flüssigkeitsoberfläche sind so wenig abzuschätzen, dass auf jeden Fall der Flammpunkt als die niedrigste Temperatur, bei der ein Risiko bestehen kann, ausschlaggebend ist.

Wird ein Stoff weiter erhitzt, bis er seine Zündtemperatur erreicht, so braucht keine besondere Zündquelle mehr zugeführt werden, damit der Verbrennungsprozess beginnt. Bei dieser Temperatur spricht man auch vom **Zündpunkt**.

Definition: Zündpunkt

Der Zündpunkt (die Zündtemperatur) eines Stoffes ist diejenige Temperatur, bei der sich dieser Stoff unter festgelegten Bedingungen in Luft entzündet.

In der Praxis: Wird ein Stoff auf seine Zündtemperatur erwärmt, so braucht keine besondere Zündquelle mehr zugeführt werden, damit der Verbrennungsprozess beginnt. Beim Erreichen des Zündpunktes ist also keine Zündquelle mehr notwendig, um eine Verbrennung herbeizuführen. Technisch findet der Zündpunkt im Dieselmotor Verwendung, in dem ein Dampf-Luft-Gemisch durch Kompression auf Temperaturen über dem Zündpunkt erhitzt wird.

Stoff:	Flammpunkt (°C):	Brennpunkt (°C)	Zündpunkt (°C)
Benzin	- 45 bis - 20	- 42 bis - 15	ca. + 220
Alkohol	+ 12	+ 15	ca. + 425
Dieselöl	+ 55 bis + 76	+ 60 bis + 90	ca. + 220
Schmieröl	+ 140 bis + 330	produktabhängig	produktabhängig

Da es sich bei den genannten Stoffen größtenteils um Gemische handelt, stellen die in der Tabelle angeführten Werte nur ungefähre Richtwerte dar.

Gefahrenklassen, Wassermischbarkeit von brennbaren Flüssigkeiten

Hinsichtlich der Mischbarkeit von brennbaren Flüssigkeiten mit Wasser, die ja für den Löschvorgang von entscheidender Bedeutung sein kann, unterscheidet man zwei Gruppen:

GRUPPE A: mit Wasser nicht mischbar (Beispiele: Rohöl, Benzin)

GRUPPE B: mit Wasser mischbar (Beispiele: Alkohol, Aceton).

Gruppe A: Mit Wasser nicht mischbare brennbare Flüssigkeiten

Brennen im Regelfall mit leuchtender, rußender Flamme. Bei Löschversuchen mit Wasser würden sie auf diesem aufschwimmen, wodurch es zur Brandausweitung durch Fließbrände kommen kann. Solche Flüssigkeiten neigen beim Ausfließen oder bei Umpumpvorgängen zur elektrostatischen Aufladung. Ein Entladungsfunke kann zur Zündquelle werden!

Sie werden in drei Gefahrenklassen unterteilt:

Gefahrenklasse:	Flammpunkt:
(A) I	unter 21 °C
(A) II	von 21 bis 55 °C
(A) III	von 55 bis 100 °C

- Flüssigkeiten der Gefahrenklasse A I verursachen also schon bei normaler Raumtemperatur Explosionsgefahren.
- Flüssigkeiten der Gefahrenklasse A II können Explosionsgefahr verursachen, wenn man den Behälter mit der Flüssigkeit versehentlich auf einem Zentralheizungskörper mit einer Oberflächentemperatur zwischen 21 und 55 °C (normale Höchsttemperatur) abstellt.
- Flüssigkeiten der Gefahrenklasse III können bei Temperaturen zwischen 55 und 100°C zündfähige Dämpfe abgeben, das heißt, sie lassen sich auch in einem zur Temperaturbegrenzung eingesetzten Wasserbad nicht ungefährlich erwärmen. Bei Beflammung oder Erwärmung von Behältern mit Gefahrenklasse III-Flüssigkeiten besteht ebenfalls - neben der Gefahr eines Behälterzerknalls - Explosionsgefahr durch eventuell austretende Dämpfe.

Brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von über 100 Grad Celsius fallen nicht unter die Gefahrenklassenregelung, obwohl sie im Brandfall äußerst schwer zu löschen sind und überdies die Gefahren des Überwallens und Überkochens bestehen. Allerdings ist eine Entzündung dieser Flüssigkeiten nicht leicht möglich.

Leider fallen aber auch brennbare Flüssigkeiten mit einem Feststoffanteil von mehr als 30 Prozent und das sind zum Beispiel auch Lösungsmittelhaltige Lacke mit ihren Farbpigmenten nicht unter die Gefahrenklassenregelung.

Brandschutztechnisch gesehen ist aber ein solcher Lack aufgrund seines Lösungsmittelgehaltes als Gefahrenklasse A I-Flüssigkeit anzusehen.

Gruppe B: Mit Wasser mischbare brennbare Flüssigkeiten

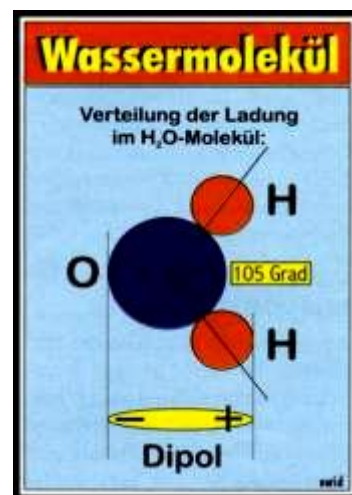
Brennen im Regelfall mit blauer oder farbloser Flamme und können normalerweise durch die Zugabe von Wasser gelöscht werden (*Verdünnungs- und Kühleffekt*) wobei ab einer Verdünnung auf die Hälfte im Regelfall bei Raumtemperatur keine Entzündung mehr möglich sein wird. Bei mit Wasser mischbaren brennbaren Flüssigkeiten gibt es die Gefahrenklassen:

Gefahrenklasse:	Flammpunkt:
(B) I	unter 21 °C
(B) II	von 21 bis 55 °C

Bei der Wasserzugabe ist darauf zu achten, dass sich das Volumen vergrößert und somit z. B. Behälter übergehen können.



Diese Flüssigkeiten haben, wie auch Wasser, mit dem sie deswegen ja mischbar sind, einen elektrochemischen Dipolcharakter, weswegen man auch von „polaren Flüssigkeiten“ spricht.



Aufgrund dieser Polarität wirken sie unter anderem Schaum zerstörend, weil sie dem Schaum das Wasser entziehen. Man muss dies bei der Wahl der Löschmittel berücksichtigen. Ein „Vorteil“ der polaren Flüssigkeiten ist, dass sie kaum zur elektrostatischen Aufladung neigen.

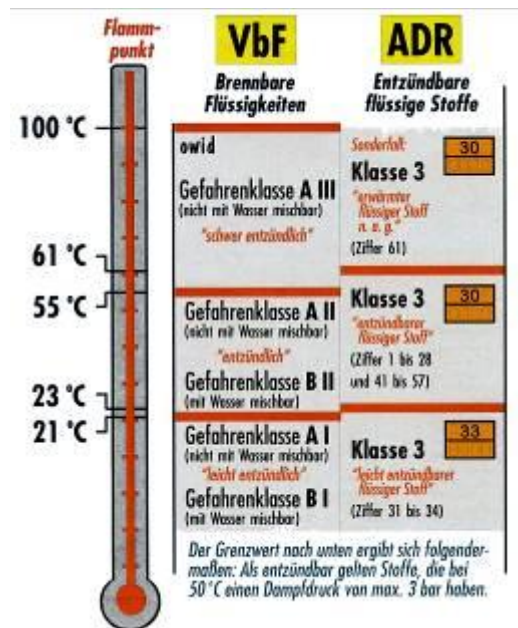
„Besonders gefährliche brennbare Flüssigkeiten“

Unter besonders gefährlichen brennbaren Flüssigkeiten werden solche mit einem Flammpunkt unter -18°C und einer Zündtemperatur unter 200°C verstanden und solche, die nach dem europäischen Übereinkommen über die Beförderung

gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) als „sehr gefährliche Stoffe“ (Klasse 8a) anzusehen sind oder für welche Sondervorschriften hinsichtlich der Verpackung bestehen, weiters „selbstentzündliche Stoffe“ (Klasse 4.2), „Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln“ (Klasse 4.3) und „organische Peroxide“.

Der Begriff der „besonders gefährlichen brennbaren Flüssigkeiten“ („bgbF“) wurde mit der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten („VbF“, Bundesgesetzblatt 240/1991) eingeführt und dient zur Beurteilung solcher Stoffe bei der Lagerung, Verarbeitung und Verwendung in gewerblichen Betriebsanlagen.

Die Einstufung nach der VbF – Verordnung für brennbare Flüssigkeiten deckt sich leider nicht mit der Kennzeichnung von Gefahrenstoffen beim Transport (ADR, RID, etc.).



Vergleich der Gefahrenklasseneinteilung brennbarer Flüssigkeiten nach VbF (Gewerbe) und ADR (Transport)

Bei der Brandbekämpfung ist jedoch zu beachten, dass von dieser Stoffgruppe eine besonders leichte Entzündbarkeit oder große Verbrennungsgeschwindigkeit, Ätzwirkung, Selbstentzündung oder brandfördernde Wirkungen zu erwarten ist, oder dass diese Stoffe unter Umständen in Verbindung mit (Lösch-) Wasser gefährliche Gase bilden. Die genannten unangenehmen Eigenschaften können dabei durchaus auch kombiniert auftreten.

Am Aufbewahrungsort müssen jedoch dementsprechende Gefahrenhinweise angebracht sein.

3.2.3.3 Entzündbarkeit von brennbaren Gasen

Brennbare Gase sind an der Luft auf jeden Fall entzündbar. Bei Gasaustritten ist also immer mit Brand- und Explosionsgefahr zu rechnen. Anzutreffen sind Gase in Druckbehältern und in Leitungsnetzen, wobei hier das allgemeine Gasleitungsnetz, in dem Erdgas (hauptsächlich Methan) transportiert wird, wohl die größte Rolle spielt. Erdgasleitungen sind gelb gekennzeichnet, und seit 1998 sollte auch der Weg zum Hauptabsperrorgan gekennzeichnet sein.



Achtung:

Zu beachten bei der Brandbekämpfung ist, dass auch die Inhaltsstoffe von Rauchgasen durchaus entzündbar sein können.

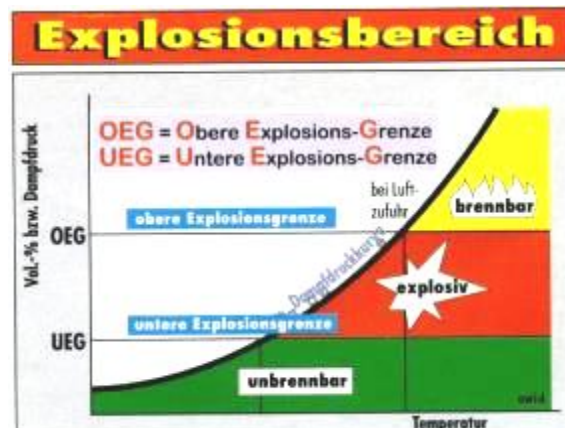
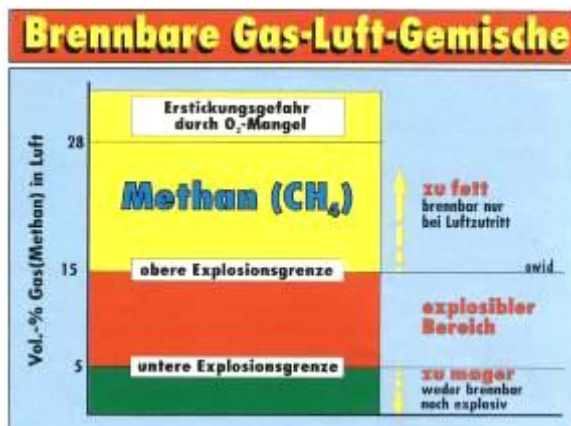
3.2.4 Die Verbrennungsgeschwindigkeit

Die Verbrennungsgeschwindigkeit hängt wesentlich vom Mengenverhältnis und der Durchmischung, also auch von der Zustandsform eines Stoffes ab: Holzwolle verbrennt z.B. schneller als ein gleichschweres, massives Holzsplit und ein gut durchmisches Dampf-Luft-Gemisch rascher als ein konzentrierter Gasschwaden.

Insbesondere bei Dämpfen und Gasen spielt aber, wenn man gute Durchmischung durch Luftzug annimmt, das Mengenverhältnis eine sehr große Rolle, da die Verbrennung bei entsprechenden Mengenverhältnissen sogar explosionsartig vor sich gehen kann.

Ist zuviel Luftsauerstoff vorhanden, so wird das Gas bzw. der Dampf zwar gut verbrennen, die Wirkungen (Druckerhöhung in einem geschlossenen Raum oder Behälter) werden jedoch beschränkt bleiben. Sind zuviel brennbarer Dampf oder Gas vorhanden, so wird ein Teil des Gases oder Dampfes mangels Sauerstoff überhaupt nicht verbrennen können.

Je näher man dem richtigen Verhältnis von (Luft-)Sauerstoff und Brennstoff (Gas, Dampf) kommt, desto rascher verläuft die Verbrennung. Je weiter man sich vom richtigen Verhältnis entfernt, desto langsamer verläuft die Verbrennung, bis schließlich überhaupt keine mehr stattfindet. Eine Verbrennung kann nur innerhalb des sogenannten **Zündbereiches** stattfinden.



Als Zündbereich bezeichnet man denjenigen Bereich, in dem die Zündung eines Dampf- oder Gas-Luft-Gemisches möglich ist.

Ein Zündbereich hat eine **untere** (unter dieser ist das Gemisch zu „mager“ zur Verbrennung) und eine **obere Zündgrenze** (über der ist das Gemisch zu „fett“ zur Verbrennung).

Die Verbrennung verläuft umso heftiger, je näher das Mischungsverhältnis der „optimalen Mischung“, die in etwa „mittig“ zwischen den Zündgrenzen liegt.



Abb. 1 Zündbereich

Achtung:

Durch Steigerung der Temperatur kommt es zur Verschiebung der Zündgrenzen. Das bedeutet, dass bei einer erhöhten Temperatur Gase früher zünden als bei Raumtemperatur. Dies ist besonders bei der Durchzündung von Rauchgasen zu beobachten.

Zur Benennung der Verbrennungsgeschwindigkeit wird dabei folgende Terminologie verwendet, die natürlich auch bei Dämpfen und Stäuben in der Luft Verwendung findet:

Abbrandgeschw.	Benennung	Folgen
cm/sec.	Verbrennung	Erwärmung, Verqualmung
dm/sec.	Verpuffung	Druckwelle (Druckanstieg bis 1bar), Erwärmung, Verqualmung,
m/sec.	Deflagration	überwiegende Schäden durch Druckwelle (Druckanstieg bis 10bar)
km/sec.	Explosion od. Detonation	eine Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit plötzlichem Anstieg der Temperatur und des Druckes. (Druckanstieg bis 100 bar, bei Sprengstoffen bis 200 000 bar)

Da die Möglichkeiten zur Entzündung umso größer sind, je größer der Zündbereich eines Dampfes oder Gases ist, steigen damit auch die Gefahren bei der Brandbekämpfung und beim Austritt solcher Stoffe. Dieser Zündbereich ist ein stoffspezifischer Wert. Anbei einige Beispiele:

Gas/Dampf	Zündgrenzen (Volumprozent)
Acetylen	1,0 – 83
Erdgas/Methan	5,0 – 15
Butan (Flüssiggas)	1,5 - 8,5
Ethanol (Alkohol)	3,4 – 15
Benzin (Ottokraftstoff)	0,6 - 8,0

3.2.5 Die Verbrennungstemperatur

Abhängig vom Energiegehalt eines Brennstoffes und der Geschwindigkeit seiner Verbrennung entstehen in der Flamme bzw. Glut Verbrennungstemperaturen, die typisch für bestimmte Stoffe bzw. die Gemische bestimmter Stoffe (z.B. Azetylen-Sauerstoff-Flamme) sind.

Brennstoff, Gemisch	Verbrennungstemperatur in °C
Acetylen-Sauerstoff	ca. 3.100
Wasserstoff-Sauerstoff	ca. 2.500
Bunsenbrennerflamme	ca. 1.500
Holz, Kohle	ca. 1.200

3.2.6 Die bei der Verbrennung freiwerdende Wärme (Heizwert)

Die Verbrennungswärme (der Heizwert) eines Stoffes gibt an, wie viel Wärmeeinheiten (Joule) beim vollständigen Verbrennen von einem Kilogramm dieses Stoffes frei werden.

Stoff	Heizwert (Megajoule/kg)
Holz	ca. 17
Koks	ca. 30
Benzin	ca. 42
Heizöl	ca. 40
Acetylen	ca. 49
Erdgas	ca. 31

Ein Stoff kann unter optimalen Rahmenbedingungen (abhängig von Mengen- und Mischungsverhältnis) rasch und mit hoher Verbrennungstemperatur abbrennen oder, wenn die Rahmenbedingungen nicht ganz stimmen, auch langsam mit geringer Verbrennungstemperatur. Die bei seiner vollständigen Verbrennung freiwerdende Wärmemenge ist aber in beiden Fällen die gleiche.

3.2.7 Bei der Verbrennung freiwerdende Stoffe und Verbrennungsprodukte

Bei der idealen Verbrennung entsteht immer ein „vollständiges“ Oxid (z.B. Kohlendioxid CO_2 , Wasserdampf, Kondenswasser H_2O). Bei Metallbränden entsteht ein Metalloxid, beim Verbrennen von reinem Kohlenstoff entsteht Kohlendioxid. Beim Brand von Kohlenwasserstoffen entsteht im idealisierten Fall Kohlendioxid und als Produkt der Wasserstoffumsetzung Wasserdampf.

Die chemische Umsetzung beim Oxidationsprozess in der Flamme erfolgt aber nicht in einem Schritt, sondern in mehreren Stufen:

Verbrennt zum Beispiel reiner Kohlenstoff, dann oxidiert er zunächst zu Kohlenmonoxid und erst in weiteren Schritten zu Kohlendioxid. Verbrennen Kohlenwasserstoffmoleküle wie zum Beispiel Alkohol, Öl, Zucker, Stärke, Zellulose, Holz, Kunststoffe, etc., dann erfolgt die Umsetzung in vielen Schritten, wobei natürlich auch die Bedingungen in der Flamme (am Flammenrand gibt es genug Luftsauerstoff für die Verbrennung, im Flammeninneren herrscht Mangel) eine Rolle spielen.



Die Produkte dieser Zwischenschritte sind zum Großteil sehr reaktionsfreudig, das heißt, für sich alleine gar nicht stabil beständig und heißen deswegen „*Radikale*“. Zum Teil sind die Produkte dieser Zwischenschritte aber durchaus beständig oder können wegen Sauerstoffmangels gar nicht fertig ausoxidieren. Zu typischen Vertretern der stabilen Verbindungen gehört der Ruß (unverbrannter Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen) und das Kohlenmonoxid.

Das Kohlenmonoxid kann unter entsprechenden Bedingungen (zur Verbrennung) noch zu Kohlendioxid weiteroxidieren. Bei z.B. einem Tischlereibrand, der infolge Sauerstoffmangels in eine „trockene Destillation“ übergegangen ist, stellt diese Oxidierbarkeit (=

Entzündbarkeit) eine eminente Gefahr dar, da es bei Luftzufuhr zu einer verpuffungsartigen Durchzündung kommen kann. Im Falle der Tischlerei würden allerdings durch die Verschmelzung des Holzes noch andere brennbare Anteile in der Raumatmosphäre vorhanden sein, z.B. als Produkte der trockenen Destillation des Holzes Holzalkohol (Methanol), Holzteer, und Radikale der unvollständigen Verbrennung.

Noch dramatischer ist die Entwicklung von zündfähigen Produkten beim Abbrand von Kunststoffen in geschlossenen Räumen unter Sauerstoffmangel. Hier kann der Anteil an brennbaren Produkten in den Rauchgasen so hoch sein, dass diese auch in vom ursprünglichen Brand entfernten Bereichen brennen und dass die dabei auftretende Strahlungswärme zu einem großflächigen Durchzünden des Rauminventars führt.

Diese Erscheinung wird „**Flashover**“ genannt, und die Gefahr eines solchen Flashovers steigt mit der Brandlast in einem Raum und ihrer Fähigkeit, bei Erwärmung auszugasen. Im Wesentlichen lassen die Formen der schnellen Brandausbreitung auf ein Feuer mit ausreichender und ein Feuer mit nicht ausreichender Sauerstoffversorgung zurückführen.

4 GRUNDLAGEN FÜR DEN LÖSCHVORGANG

Der Verbrennungsvorgang wird gestört bzw. unterbrochen, wenn eine der Voraussetzungen für die Verbrennung entfernt wird, wenn man das Mengen- oder Mischungsverhältnis empfindlich stört, oder wenn man die chemische Reaktion selbst stört oder zum Stillstand bringt.

Eine Löschwirkung kann daher erzielt werden durch:

➤ *Entfernen einer Voraussetzung oder zumindest Störung der erforderlichen Mengenverhältnisse oder der Durchmischung von Brennstoff und Luftsauerstoff:*

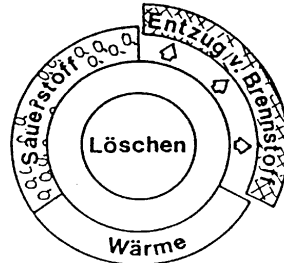
- Entzug des brennbaren Stoffes
- Entzug des Sauerstoffes
- Entzug der Wärme

➤ *Störung der chemischen Reaktion:*

- d) Einsatz von Stoffen, welche die chemische Reaktion in der Flamme hemmen und damit die Verbrennung bremsen oder sogar zum Stillstand bringen (Inhibitoren bzw. „Anti-Katalysatoren“).

4.1 Löschen durch Entzug des brennbaren Stoffes

Jeder Brand, dem kein Brennstoff mehr zur Verfügung steht, erlischt von selbst.

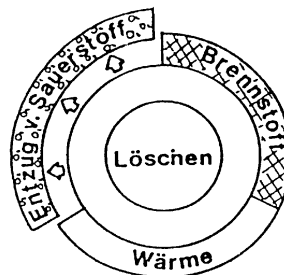


Beispiele:

- Das Absperren der Gaszufuhr bei Gasbränden.
- Das Abpumpen von brennbaren Flüssigkeiten beim Brand eines Lagerbehälters.
- Das Entfernen brennbarer Stoffe werden aus dem Brandbereich (z.B. *Ausräumen eines Ofens*,
Schlagen einer Schneise bei Waldbränden, etc.).

4.2 Löschen durch Entzug des Sauerstoffes

Die meisten Brände erlöschen, wenn die Sauerstoffkonzentration in der Luft unter 15 Volumprozent absinkt.

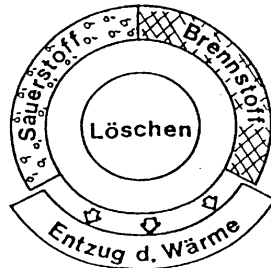


Beispiele:

- Eine Möglichkeit, einem Brand Sauerstoff zu entziehen, besteht im Abdecken - z.B. eines Teerkessels mit einem Deckel, durch das Aufbringen einer Schaumdecke oder von Glutbrandpulver (*bildet zähe und luftdichte Schmelzschicht*).
- Die Sauerstoffreduzierung kann z.B. durch Einblasen unbrennbarer Gase (CO₂, Stickstoff) in Behälter oder Räume erfolgen (*Inertisierung*).
- Teilweise kann Sauerstoff auch durch Wasserdampfbildung reduziert werden. Einige neue Löschverfahren, bei denen fein zerstäubtes Wasser verwendet wird, zielen unter anderem auch auf diesen Effekt ab.

4.3 Löschen durch Entzug der Wärme

Je höher die Temperatur ist, desto schneller verläuft eine Verbrennung. Die Geschwindigkeit einer Verbrennung erhöht sich um das zwei- bis dreifache, wenn die Temperatur um nur zehn Grad erhöht wird. Umgekehrt bewirkt eine Temperatursenkung die Verlangsamung der Verbrennung.

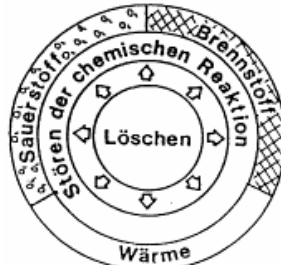


Beim Löschvorgang wird dieser Umstand ausgenutzt, indem man dem brennenden Stoff Wärme entzieht. Dadurch kann weniger brennbarer Dampf freigesetzt werden. Dieser wird auch nicht so schnell in Brand gesetzt. Die kettenreaktionsartige Brandausweitung kann gebremst und sogar zum Stillstand gebracht werden.

- Zum Wärmeeutzug - das heißt, zum Kühlen - ist Wasser als Löschmittel am besten geeignet, da es ein sehr hohes Wärmebindungsvermögen besitzt. Das Wasser kühlt umso besser, je rascher es die Wärme aufnehmen kann; der Löscheffekt eines Sprühstrahles durch Kühlwirkung ist daher wesentlich höher als der eines Vollstrahles. Dazu kommt noch, dass durch die folgende Dampfbildung die Umgebungsluft als Sauerstoffträger verdrängt wird.
- Einige neue Löschverfahren versuchen, diesen Effekt zu optimieren, indem das Löschwasser hochfein zerstäubt aufgebracht wird. Der Nachteil von Sprühstrahl und hochfein zerstäubtem Löschwasser ist allerdings, dass die entstehenden Dämpfe auch die Brandbekämpfungskräfte gefährden können.
- Beim Löschen mit Schaum zerfällt dieser, wobei er das enthaltene Wasser abgibt. Der Kühleffekt durch das ausfallende Wasser tritt allerdings gegen den Löscheffekt, der durch die Schaumdecke selbst besteht, in den Hintergrund.
- Gasförmige Löschmittel und Löschpulver haben faktisch keine Kühlwirkung.

4.4 Löschen durch Störung der chemischen Reaktion

Diese Art der Löschverfahren besteht in der Störung des Verbrennungsvorganges an sich. Es gibt zwei Möglichkeiten, die chemische Reaktion zu stören:



- **Man stört die Kette der chemischen Reaktionen in der Flamme, indem man Brandzwischenprodukte bindet.**

Auf diese Weise wirken halogenierte Löschmittel, die die Radikale binden, ohne dabei Wärme zu entwickeln („homogene inhibitorische Wirkung“, das heißt, dass die chemische Reaktion durch einen bekannten, in allen Fällen weitgehend gleichartigen Wirkungsmechanismus gehemmt wird).

➤ **Man stört die chemischen Reaktionen in der Flamme, in dem man die für die Einleitung der Reaktionen notwendige Energie bindet.**

Auf diese Weise wirken Löschpulver, die feinstverteilt in die Flamme eingebracht werden müssen. Die Radikale und Brandzwischenprodukte stoßen an die Pulverteilchen und geben dabei ihre Wärme- und Bewegungsenergie ab, wodurch sie kaum mehr chemisch reagieren können. Die Wirkung des Löschpulvers ist zum überwiegenden Teil eine antikatalytische, das heißt, das Löschpulver wirkt wie ein Katalysator, nur dass dieser eben die Verbrennung bremst bzw. unterbindet. Das Löschpulver selbst „verbraucht“ sich dabei kaum.

Teilweise reagiert das Löschpulver in der Flamme aber auch chemisch: So wird z.B. in der Flamme, zwar nur in geringer Menge, Kohlendioxid freigesetzt, das auch wieder löschrksam ist. Bei dieser thermischen Zerlegung des Pulvers werden auch Moleküle aufgespaltet, deren einzelne Atome (im „Geburtsstadium“, in dem sie besonders leicht chemische Verbindungen eingehen) radikalnähnlich wirken und Verbrennungsradikale, mit verschiedensten Wirkungsmechanismen, an sich binden können („heterogene inhibitorische Wirkung“, das heißt, dass die chemischen Reaktionen in der Flamme durch verschiedenartige Wirkungsmechanismen gehemmt werden).

4.5 Die Kombination von Löschwirkungen

In der Praxis treten bei der Verwendung verschiedener Löschmittel zum Teil verschiedene Löschmechanismen kombiniert in Erscheinung, z.B. bei:

- Wasser:** Kühleffekt, kurzzeitiges Verdrängen der Umgebungsluft
(Entfernen des Sauerstoffes)
- Schaum:** Trennen von brennbarem Stoff und Luftsauerstoff,
Verhinderung der Dampfbildung, in gewissem Maß Kühleffekt
(Entfernen bzw. Trennen von Brennstoff, Sauerstoff,
Wärmebindung)

Zum Teil kombiniert man der Wirksamkeit wegen aber auch verschiedene Löscheffekte durch den gleichzeitigen Einsatz von Löschmitteln, z.B. beim kombinierten Einsatz von Löschpulver und Schaum:

Das Löschpulver sorgt durch die gute Löschwirksamkeit im Bereich der Flammen (Störung der chem. Reaktion im Flammenbereich) für ein rasches Erlöschen der Flammen. Es hat allerdings keine Kühlwirkung und kann auch das weitere Entstehen von brennbaren Dämpfen nicht verhindern. Deshalb würde bei der alleinigen Verwendung von Löschpulver die Gefahr einer Rückzündung bestehen.

Durch gleichzeitiges Auftragen einer Schaumdecke kann nun die weitere Dampfbildung verhindert werden (*Trennen von brennbarem Stoff und Luftsauerstoff*), wodurch die Rückzündungsgefahr gebannt werden kann.

Die Vorteile dieses kombinierten Löschverfahrens liegen darin, dass ein schlagartiger Löscherfolg erzielt werden kann. Der alleinige Einsatz von Schaum würde diesen nicht erbringen, da die Schaumdecke auf der brandzugewandten Seite durch die Wärmestrahlung und die Thermik des Brandes sehr stark zerstört würde.

Bei der Verwendung unterschiedlicher Löschmittel im gemeinsamen Einsatz, ist zuvor die Verträglichkeit der Löschmittel untereinander zu überprüfen, um Komplikationen wie zum Beispiel ein Verklumpen zu vermeiden.

4.6 Zielsetzung bei der Wahl der Löschmittel und des Löschverfahrens

Bei der Wahl der Löschmittel wird man zum Erzielen des gewünschten Löscherfolges die Art und Menge des brennbaren Stoffes, die Rahmenbedingungen, unter denen die Verbrennung abläuft und die Bedingungen, unter denen der Löschangriff erfolgen kann, berücksichtigen müssen.

Außerdem ist darauf zu achten, dass - sofern nicht unumgängliche dringendere Ziele - z.B. Menschenrettung - bestehen, die Umwelt durch die Wahl des Löschmittels und Löschverfahrens nicht über das durch den Brand selbst verursachte Maß hinaus geschädigt wird.

4.7 Sonderlöschmittel

Als Sonderlöschmittel sei aufgrund der Aktualität jenes Löschmittel genannt, welches für das Löschen von Fettbränden (Friteuse in einer Küche) verwendet werden sollte.

Bei den in Fettbrandlöschern enthaltenen Löschmitteln wird durch Verseifung (chemische Reaktion von Öl und Löschmittel) die brennende Flüssigkeit gelöscht und eine Sperrschicht über dem Öl oder Fett gebildet. Hierdurch wird die Aufnahme von Sauerstoff unterbunden, zugleich kühlt das Löschmittel die brennende Flüssigkeit unter die Selbstzündungstemperatur herunter und verhindert somit ein erneutes Aufflammen des Brandes.

Die Eignung für das Löschen von Speiseöl- und Speisefettbränden ist auf dem Löscher angegeben (Brandklasse "F").

KAPITEL 2: DER BRANDVERLAUF

5 ALLGEMEINES

Um ein Feuer bzw. einen Brand verstehen zu können und in weiterer Folge auch zu bekämpfen, ist es unumgänglich, sich mit dem Brandverlauf zu befassen und das Feuer zumindest in Grundzügen zu verstehen.

Ein Feuer kann durch verschiedene Ursachen entstehen und sich auf verschiedenste Art und Weise entwickeln. Es ist nahezu unmöglich jede spezielle Art eines Brandverlaufes zu beschreiben und vorherzusagen, aber es ist möglich ein allgemeines Verständnis für diesen Verlauf, im Falle eines Zimmerbrandes zu erlangen.

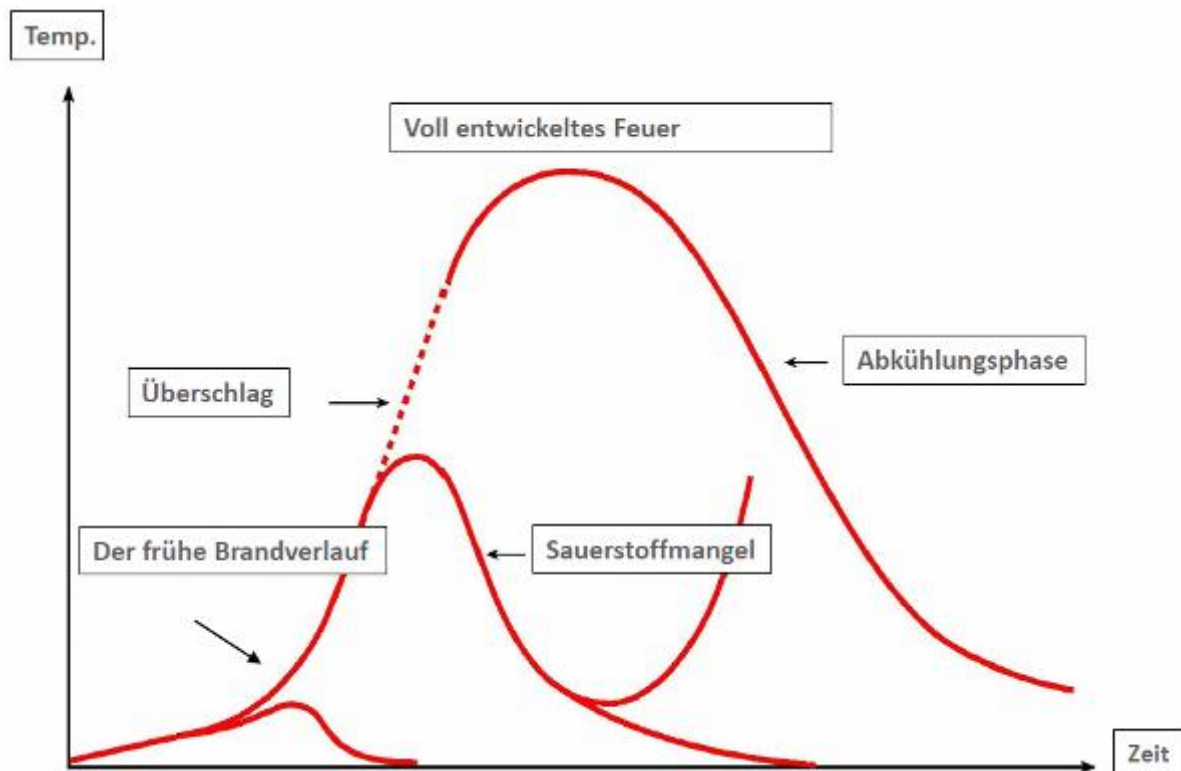
Brennen heutige Zimmerbrände heißer als die vor 30 Jahren?

Es gibt ungefähr genauso viele Artikel, in denen die Meinung vertreten wird, dass heutige Zimmereinrichtungen und Möbel heißer verbrennen als vor 30 Jahren, wie Artikel, die das Gegenteil behaupten. Tatsächlich ist es so, dass die Brandgase, die bei heutigen Bränden entstehen, einen größeren Anteil an brennbaren Stoffen beinhalten als vor 30 Jahren. Daher ist auch die Verbrennung intensiver, falls eine ausreichende Menge an Luft zu den Rauchgasen hinzukommt. Schon ein schwacher Wind oder auch ausgiebige Belüftung, mit einem Hochleistungslüfter, können die dazu nötige Luft liefern. Einige Kunststoffe setzen bei der Verbrennung ihren eigenen gebundenen Sauerstoff frei. Fazit: Ja, bei Bränden treten heute höhere Temperaturen auf. Allerdings wird jedoch mehr Luft benötigt, als durch ein offen stehendes Fenster an den Brand geraten kann.

5.1 Der Brandverlauf im Überblick

Der Brandverlauf ist im Wesentlichen beeinflusst von der Menge an brennbarem Material und dessen Anordnung in einen Raum. Ein weiterer entscheidender Faktor ist der Sauerstoffgehalt. Wenn der Raum in welchem das Feuer ausbricht, abgeschlossen ist, wird die Intensität des Brandes allmählich abnehmen was bedeutet, dass die Temperatur der Rauchgase abfällt. Wenn dann zum Beispiel ein Fenster bricht, gibt der einströmende Sauerstoff den Feuer neuen Antrieb und es wird wieder an Intensität zunehmen. Weiters wichtig ist, die Betrachtung von Massenverlust des Brennstoffes und die dabei freigesetzte Wärmemenge, sprich wie viel eines Brennstoffes setzt wie viel Energie frei.

Um den Brandverlauf für einen Zimmerbrand zu beschreiben, wird am besten die sogenannte und äußerst wichtige Brandverlaufskurve verwendet. Auf der horizontalen Achse wird die Zeit bzw. die Dauer und auf der vertikalen Achse wird die durchschnittliche Temperatur der unter der Zimmerdecke angesammelten Rauchgase dargestellt. Die Abbildung dieser Kurve zeigt mehrere Möglichkeiten für einen Brandverlauf, welche in weiter Folge näher betrachtet werden.



Während des „**frühen Brandverlaufes**“ steigt die Temperatur in einem abgeschlossenen Raum allmählich an, wenn es eine Öffnung wie zum Beispiel ein Fenster gibt, durch welches ausreichend Sauerstoff zum Brand zuströmen kann. Dieser Raum kann zum Beispiel eine normal eingerichtete Wohnung sein. Der Brand kann sich in weiterer Folge bis zum „**Überschlag**“ (Flashover) entwickeln, was bedeutet, dass alle brennbaren Gegenstände im Raum brennbare Zersetzungsgase, sogenannte Pyrolysegase, bilden und den Raum mehr und mehr füllen. Bei der folgenden Zündung der Rauchgase füllt sich der komplette Raum mit Flammen, welche eine enorm hohe Hitzestrahlung verursachen. Eine Person ohne Schutzkleidung kann im Brandraum in dieser Phase des Brandverlaufes nicht überleben.

Auch beim Tragen von entsprechender Feuerwehrschutzkleidung kann man nur einige Sekunden aushalten, bis es zum Hitzedurchschlag und in weiter Folge zu Verbrennungen kommt.

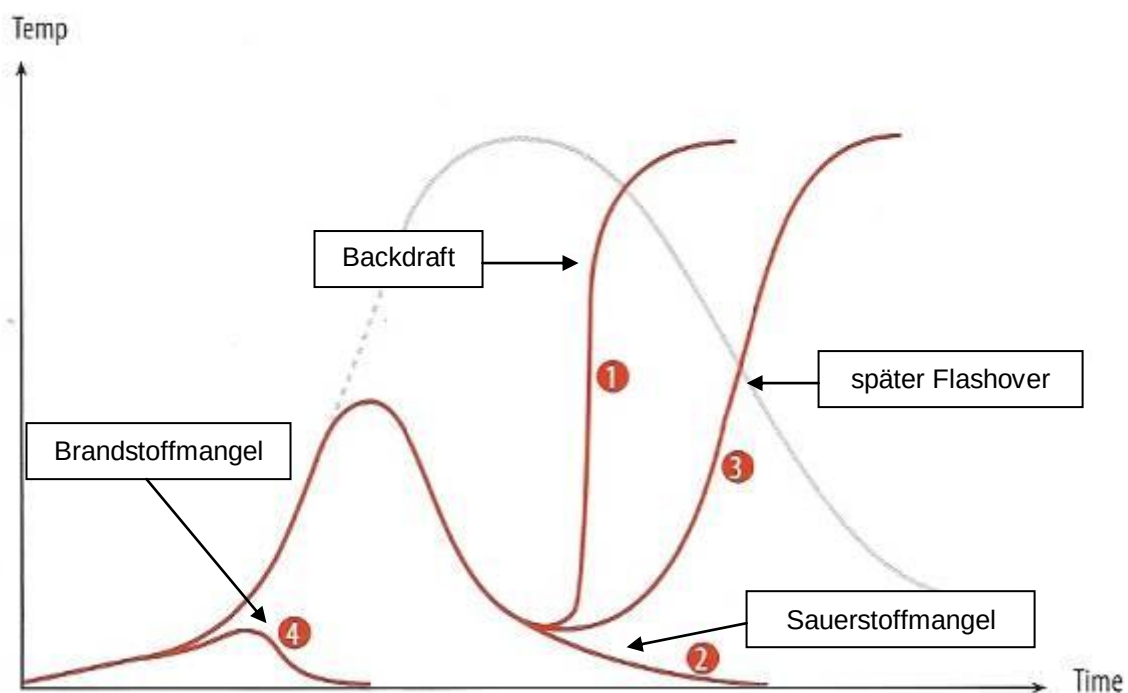
Aus der Sichtweise der Menschenrettung und des Selbstschutzes bedeutet dies, dass es notwendig ist, den Brand in einer Phase zu bekämpfen und zu löschen beziehungsweise es Maßnahmen zu setzen gilt, bevor es beziehungsweise das es nicht zum Flashover kommt.

Bei einem Flashover kommt es zu einem enormen Anstieg der Hitze, was bedeutet, dass das Feuer nur sehr schwer gelöscht werden kann und der Brandschaden zunimmt. Dies ist ein weiterer Grund, warum der Brand vor dem „**Überschlag**“ bekämpft und gelöscht werden sollte. Allerdings ist es nicht der Fall, dass sich alle Feuer zu einem Flashover entwickeln. Statistiken zeigen, dass ein Flashover nur bei wenigen Prozent aller Brände vorkommt.

Nach einem Flashover ist hauptsächlich die Verfügbarkeit von Sauerstoff für die freigesetzte Wärmemenge verantwortlich. Diese Phase des Brandverlaufes wird als „**Voll entwickeltes Feuer**“ bezeichnet. Diese Phase des Brandverhaltens ist wichtig

für die Berechnungen von Bauteilen bezogen auf deren Widerstandsfähigkeit im Brandfall. Wenn das gesamte Brennmaterial in einem Raum für eine bestimmte lange Zeit gebrannt hat, sinkt die Massenverlustrate des Brennstoffes und natürlich auch die Hitzefreigaberate. Sprich je weniger Brennstoff vorhanden ist, um so weniger Hitze wird abgegeben beziehungsweise frei. Diese Phase wird als **„Abkühlungsphase oder Abklingphase“** des Brandes bezeichnet.

Wenn ein abgeschlossener Raum nur kleine Undichtheiten aufweist, entwickelt sich ein Brand aufgrund des Mangels an Sauerstoff nicht zu einem Flashover. Die Intensität des Feuers nimmt ab, bevor es zum „Überschlag“ kommt. Dies kann auf mehreren Wegen passieren, welche in der unten stehenden Grafik dargestellt sind und näher erläutert werden. Im Falle eines Brandes kann grundsätzlich sozusagen als Überbegriff zwischen einen brennstoffkontrollierten und einen sauerstoff-(luft-)kontrollierten Brand unterschieden werden.



Sauerstoffkontrolliert bedeutet, dass die Größe des Feuers durch die Menge an vorhandenen Sauerstoff bestimmt wird. In vielen Fällen ist ein Brand beim Eintreffen der Feuerwehr bereits sauerstoffbestimmt. Allerdings variiert die Zeitspanne, bis die sauerstoffkontrollierte Phase erreicht wird. Nehmen wir als Beispiel ein Fernsehgerät. Ein brennender Fernseher kann an Energie zwischen 200 und 500kW freisetzen. Das bedeutet, dass der Sauerstoff in einem Raum üblicher Größe nach etwa 3 bis 6 Minuten, nach dem der Brand begonnen hat, bereits verbraucht ist. Danach nimmt die Intensität des Feuers ab und es beginnt für gewöhnlich zu schwelen oder es geht spontan vollständig aus. Wie schon erwähnt, trifft die Feuerwehr in den meisten Fällen am Einsatzort ein, wenn der Brand bereits sauerstoffkontrolliert ist. Das Problem ist nun, wenn die Feuerwehrleute mit der Annahme, dass der Brand bereits erloschen ist, die Türe zum Brandraum öffnen, Luft in den Raum saugt und die Rauchgase aufgrund eines besseren Brandgas - Sauerstoffgemisches (UZG/OZG) zünden. Diese Art des Brandverlaufes wird durch die **Kurve Nr. 3** beschrieben und kann als **„später Flashover“** bezeichnet werden.

Wenn Feuerwehrleute unter Atemschutz im Innenangriff sofort die richtigen Maßnahmen in Form von sofortiger Rauchgaskühlung treffen, kann das Risiko einer Rauchgasdurchzündung auf ein Minimum reduziert werden. In einigen Fällen zünden die Rauchgase sehr schnell und die Flammen schlagen plötzlich mit einer Geschwindigkeit von einigen Metern pro Sekunde aus dem Brandraum. Dieses Phänomen wird als Backdraft bezeichnet. Backdrafts sind eine große Gefahr und können durch ihre kraftvolle Wucht Feuerwehrleute töten. Deshalb ist es sehr wichtig, die Anzeichen eines bevorstehenden Backdrafts erkennen zu können. Die **Kurve Nr. 1** beschreibt einen „**Backdraft**“.

Bei vielen Zimmerbränden beschränkt sich der Brand auf einige wenige Objekte (z.B.: Bettbank) und der verursachte Schaden durch den entstehenden Brandrauch ist geringfügig. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr ist der Brand meistens auf das erste Brandobjekt beschränkt. In diesem Fall gibt es zwei übliche Brandverlaufsszenarien.

Im ersten Fall erlischt das Feuer aufgrund von „**mangelndem Sauerstoff**“ von selbst. Es hat sich kaum über das Initialobjekt hinaus ausgebreitet. Dieser Umstand wird durch die **Kurve Nr. 2** beschrieben. Die Temperatur in diesem Fall ist relativ niedrig, aber es kann eine große Menge an Rauch im Brandraum auftreten.

Im zweiten üblichen Fall ist der Brand beim Eintreffen der Feuerwehr noch immer brennstoffkontrolliert. Hier ist ausreichend Sauerstoff in Form von Luft vorhanden und frei verfügbar. Der Brand ist nur durch die vorhandene Menge an Brennstoff kontrolliert. Brennstoff gesteuert dadurch, dass die Brandstoffmenge gering ist und nicht ausreichend Hitze frei wird, um einen Flashover zu verursachen oder die brennbaren Gegenstände im Raum sind vom Initialfeuer zu weit entfernt, um entzündet zu werden. Der Raum kann ziemlich mit Rauch gefüllt sein, aber die Temperatur ist meistens relativ niedrig. Dieses Szenario ist durch die **Kurve Nr. 4** beschrieben und als „**Brandstoffmangel**“ bezeichnet.

Um imstande zu sein ein Feuer zu beurteilen wie schnell es sich ausbreitet, ist es wichtig, ein gutes Verständnis über Flammenausbreitung und Zündungsmechanismen zu haben. Statistiken zeigen, dass die meisten Brände ohne größere Probleme bekämpft werden können. Einige Brände bringen allerdings ein großes Risiko mit sich. Genau für solche Brände ist es wichtig, gut vorbereitet zu sein. Man sollte auch nicht vergessen, dass Brandeinsätze, welche für die Feuerwehr einfach zu bewältigen sind, für Menschen im Brandraum tödlich sein können, wobei die betroffenen Personen hauptsächlich infolge von Rauchgasinhalation sterben.

Die beschriebenen Szenarien und Abläufe im Verlauf eines Zimmerbrandes sind nur ein Teil der möglichen Brandphänomene, die vorkommen können. Die Realität ist meistens viel komplizierter und die Entwicklung eines spezifischen Brandverlaufs ist von vielen Faktoren abhängig. Hier wurden nur einige davon behandelt. Die Menge an vorhanden Brennstoff, die Anordnung des Brennstoffes im Raum und die Verfügbarkeit von Sauerstoff. Um imstande zu sein einen Zimmerbrand zu verstehen benötigt man ein und ausreichendes Wissen und gutes Verständnis über die physikalischen und chemischen Prozesse, welche den Brandverlauf steuern.

5.2 Was ist Pyrolyse

Pyrolyse (von griechisch: pyr=Feuer, lysis=Auflösung) ist die Bezeichnung für die thermische Spaltung organischer Verbindungen, wobei durch hohe Temperaturen (500-900°C) ein Bindungsbruch innerhalb großer Moleküle erzwungen wird.

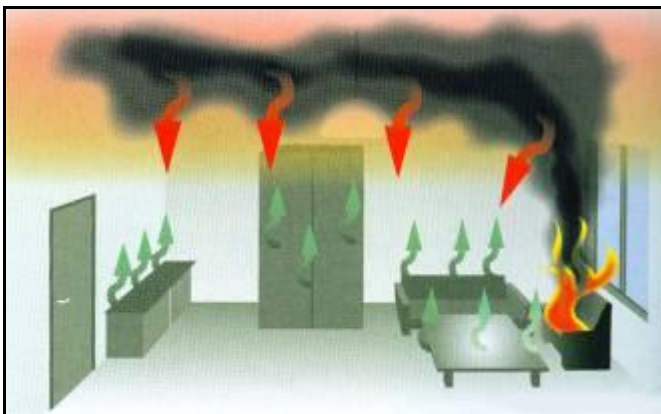
Beispiel:

Im Brandfall bedeutet dies, dass zum Beispiel Einrichtungsgegenstände aufgrund der Strahlungshitze eines Brandes oder durch Konvektion der Rauchgase sich zu zersetzten beginnen und wiederum brennbare Gase freisetzen. Im Brandfall ist dies dadurch zu erkennen, dass Gegenstände zu rauchen bzw. auszugasen beginnen, was ein Anzeichen für eine bevorstehende Durchzündung sein kann. Als Gegenmaßnahme können die Oberflächen mit Wasser benetzt werden, wodurch die Pyrolyse für einen gewissen Zeitraum gestoppt werden kann.

5.3 Feuerübersprung (FLASH-OVER) / Rauchgasdurchzündung

Bedingungen für einen FLASH-OVER:

- In einem abgeschlossenen Raum brennt ein Entstehungsbrand. Dies führt zu einem Wärmestau unter der Raumdecke. Dieser wirkt wie ein gigantischer Heizstrahler auf alle Einrichtungsgegenstände und Oberflächen im Raum. Ebenso strahlen die vom Brand aufgeheizten Wände zurück auf den Rest des Brandraumes.
- Es kommt zu einer thermischen Zersetzung (Pyrolyse) und Aufbereitung der brennbaren Stoffe im Raum. Dies beginnt, je nach Stoff, bereits oberhalb von 100°C.
- Im Brandraum entstehen eine Überdruckzone (expandierende Rauchsicht) und eine Unterdruckzone (Bereich unterhalb der Rauchsicht).



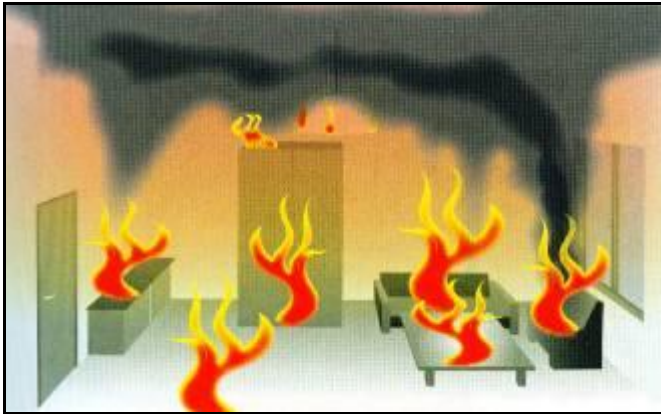
Flashover – Entstehungsbrand

Ein Entstehungsbrand in einem abgeschlossenen Raum. Der Wärmestau unter der Decke wirkt wie ein gigantischer Heizstrahler. In der Folge gasen die Einrichtungsgegenstände aus.

Ergebnis und Folgen:

- Ist noch genügend Sauerstoff im Raum vorhanden oder tritt in dieser Phase genügend Sauerstoff hinzu (Fensterscheibe zerplatzt od. Trupp betritt den Raum), kommt es zu einem Durchzünden der Rauchgase. Dies wird meistens vorab durch Flammen, welche durch den Rauch züngeln („dancing angels“) angezeigt. Diese züngelnden Flammen müssen nicht unbedingt erkennbar sein, da sie auch an der Decke entstehen können. Kurz danach kommt es, wenn man keine Gegenmaßnahmen in Form von Rauchgas- oder Oberflächenkühlung setzt, zur Durchzündung der Rauchgase.

- Der Übergang zum Vollbrand ist vollzogen. Es entstehen sehr hohe Temperaturen im Brandraum und der komplette Raum steht in Vollbrand.



Flashover – Vollbrand

Übergang zum Vollbrand. Wenn noch genügend Sauerstoff vorhanden ist, entzünden sich die Schwelgase und in weiterer Folge sämtliche Einrichtungsgegenstände (Feuerübersprung).

5.4 Rauchgasexplosion (BACKDRAFT)

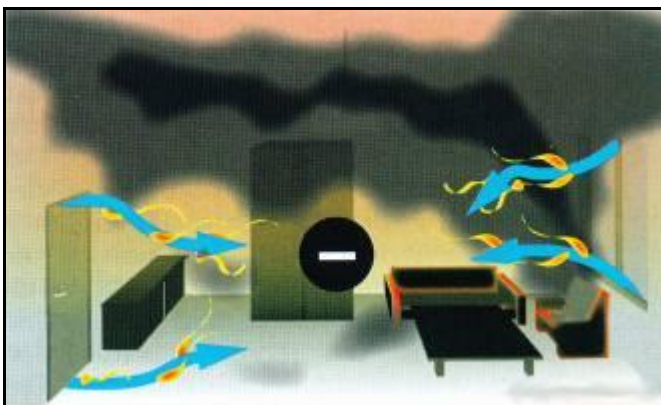
Mit Zunahme der modernen, energiesparenden Bauweise (Niedrigenergiehäuser, Passivhäuser) beziehungsweise einer dementsprechenden Sanierung von Altbauten häuft sich das Phänomen Backdraft.

Bedingungen für einen BACKDRAFT:

- Im Brandraum herrscht Sauerstoffmangel.
- Der Schwelbrand verringert seine Intensität, zieht sich auf Glutnester zurück.
- In der Phase des Schwelbrandes bzw. ausgehend von den Glutnestern werden sehr hohe Konzentrationen (oberhalb der oberen Explosionsgrenze) brennbarer Gase erzeugt. Hinzu kommt ein ebenfalls sehr hoher Kohlenmonoxidanteil innerhalb dieser Schwel- und Pyrolysegase.

Ergebnis und Folgen:

- Zurück bleibt ein sehr „fettes“, explosives Gemisch. Im Raum sind Zündquellen in Form von Glutnestern vorhanden oder das Gemisch ist „warm“ genug, um bei Sauerstoffzutritt von selbst zu zünden.
- Im Raum entsteht durch die allmähliche Abkühlung ein relativer Unterdruck.

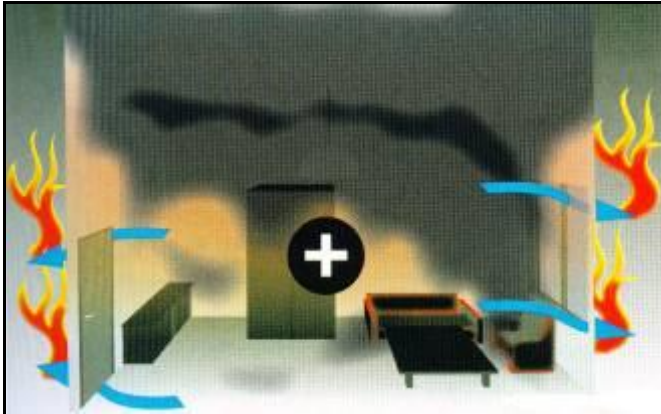


Backdraft – Unterdruckbereich

Durch allmähliche Abkühlung ist im Raum ein relativer Unterdruck entstanden. Bei geringem Sauerstoffzutritt kommt es zum Aufflackern des Feuers bzw. zum Abfackeln von Brandgasen.

- Bei geringem Sauerstoffzutritt durch Undichtheiten kommt es zu kleineren Durchzündungen oder einem Aufflackern des Feuers. Der Druck im Raum steigt wieder und der Rauch wird ähnlich wie bei einer Dampflok ausgestoßen. Anschließend entsteht erneut ein relativer Unterdruck, Luft wird hineingedrückt

(„angesaugt“) und der Vorgang wiederholt sich. Man sagt das „Feuer atmet“ oder aufgrund des laufenden sich wiederholenden „Ansaugens“ und „Ausstoßens“ „Lokomotiveffekt“.



Backdraft – Überdruckbereich

Durch die kleineren Durchzündungen steigt der Druck wieder (relativer Überdruck). Rauch wird durch Fenster- und Türöffnungen ausgestoßen.

- Wird eine Öffnung geschaffen, so tritt Sauerstoff hinzu (Ansaugen). Nach Abschluss der Durchmischung (mehrere Sekunden bis Minuten) kann es unmittelbar zur Explosion des gesamten Rauminhaltes kommen. In erster Linie entstehen eine Stichflamme in Form eines Feuerballs und eine immense Druckwelle! Diese Effekte können Einsturz, Brandausbreitung und schwerwiegende Verletzungen nach sich ziehen.

5.5 Inhaltstoffe im Brandrauch

Ein Großteil der heute verwendeten Kunststoffe enthält neben Kohlenwasserstoffen aber auch noch andere Stoffe, z.B. Halogene. Im Brandfall werden diese freigesetzt und bilden mit den Brand(-zwischen-)produkten zum Teil giftige, zum Teil äußerst aggressive chemische Verbindungen.

Beispiele:

- Aus einem Kilogramm PVC werden bei der Verbrennung etwa 500 Liter Chlorwasserstoff („*Salzsäuregas*“) freigesetzt. Mit der Kondensfeuchtigkeit des Brandes, mit der Feuchtigkeit in den Atmungswegen oder dem Hautschweiß kann daraus etwa ein dreiviertel Liter konzentrierter Salzsäure werden. Ohne umluftunabhängigen Atemschutz besteht die Gefahr der Verätzung der Lunge mit anschließender Überwässerung durch austretende Zellflüssigkeit (*Lungenödem*). Bauteile und Maschinen können durch die Ätzwirkung nachhaltig beschädigt werden.
- Aus Polyurethanschäumen entsteht bei der Verbrennung giftiges „*Blausäuregas*“ (*Vergiftungsgefahr*).
- Aus nahezu allen Kunststoffen entstehen bei der Verbrennung als (stabiles) Endprodukt Kohlenwasserstoffverbindungen (*polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe* – „*PAK*“), die nachgewiesenermaßen auf die Dauer krebserregend und grundwassergefährdend sind.
- Bei der thermischen Zersetzung von Kunstdüngern entstehen nitrose Gase (*Lungenödem*) und ätzender Ammoniak.
- Aus Chlor (PVC) und unverbranntem Kohlenstoff können hochgiftige Dioxine entstehen.

5.6 Der Sauerstoff

Der Sauerstoff für einen Verbrennungsvorgang steht normalerweise in der Umgebungsluft mit 21 Volumprozentanteilen zur Verfügung.

Eine Verbrennung mit Flamme kann bis zu etwa 15 Volumprozentanteilen Sauerstoff erfolgen; dies ist auch für den Menschen eine bereits gefährliche untere Grenze.

Ein Glutbrand kann oft auch dann noch stattfinden, wenn fast kein Sauerstoff mehr für die Verbrennung zur Verfügung steht (z.B. unter Luftabschluss glühende Kohlen).

5.6.1 Brandförderung durch Sauerstoff

Wird im Zuge einer Verbrennung mehr Sauerstoff zur Verfügung gestellt, so erhöht dies im Regelfall die Verbrennungsgeschwindigkeit.

Ein solches Mehrangebot von Sauerstoff kann zustande kommen durch:

- die feine Verteilung des Brennstoffes in der Umgebungsluft (z.B. bei Ölbrennern von Heizungsanlagen)
- Durch Beimengung von reinem Sauerstoff (z. B. beim Acetylgasschweißen, bei dem Acetylen im Brenner mit reinem Sauerstoff vorgemischt wird).

Insbesondere in der chemischen und in der Kunststoffindustrie werden aber auch Stoffe verwendet, die chemisch gebundenen Sauerstoff enthalten, den sie dann z.B. bei Erwärmung oder im Zuge chemischer Reaktionen abgeben (z.B. Super- und Peroxide als Härter und Beschleuniger bei der Polyesterverarbeitung).

Solche Stoffe wirken brandfördernd und erweitern, da ja mehr Sauerstoff zur Verfügung steht, auch die Zündbereiche von Gas- oder Dampf-Luft-Gemischen.

5.7 Die Wärme

Wärme ist eine Form der Energie. Die Maßeinheit für die Wärmemenge ist das Joule. Temperatur ist der Wärmezustand eines Stoffes. Die spezifische Wärme eines Stoffes ist jene Wärmemenge, die notwendig ist, um die Temperatur dieses Stoffes um ein Grad zu erhöhen. Unterschiedliche Stoffe benötigen (bei gleichem Gewicht) für die Erwärmung um ein Grad verschieden große Wärmemengen.

Beispiele:

Stoff	spezifische Wärme
Wasser	4.187 J/kg
Luft	1.000 J/kg
Eisen	400 J/kg

Je größer die spezifische Wärme eines Stoffes ist, desto größer ist sein Wärmebindungsvermögen. Löschwasser hat also ein sehr großes Wärmebindungsvermögen.

5.8 Zündenergie

Um den Verbrennungsvorgang für einen bestimmten Stoff einzuleiten, wird eine bestimmte Energiemenge benötigt. Diese Energiemenge kann auf verschiedene Arten dem Stoff zugeführt werden: kurzzeitig in großer Menge (z. B. mit einem Feuerzeug oder einem Schweißbrenner) oder langsam, dafür aber über längere Zeit (z. B. bei bestimmten Selbstentzündungsprozessen, bei Deckenbränden im Bereich undichter Rauchfänge oder die Verkohlung und Zündung von Holz durch ständigen Kontakt mit z. B. den heißen Teilen einer Lampe). Die Mindesttemperatur, auf die ein Stoff

erwärmt werden muss, damit eine Zündung erfolgt, wird als **Zündtemperatur** (vgl. **Zündpunkt**) bezeichnet. Je niedriger die Zündtemperatur ist, desto gefährlicher („brandfreudiger“) ist der Stoff. Die Zündtemperatur eines Stoffes kann sich im Laufe der Zeit verändern. So sinkt z.B. die Zündtemperatur von Holz (ca. 300°C) auf etwa 135°C ab, wenn das Holz durch dauernde starke Erwärmung - z.B. hinter einem Ofen oder im Bereich einer Rauchrohrdurchführung - verkohlt wird.

Beispiele:

Stoff	Zündtemperatur (in °C)
Acetylen	ca. 305
Erdgas	ca. 595
Benzin	ca. 220
Holz	ca. 300

5.9 Zündvorgang

Wenn man einem brennbaren Stoff ständig Energie zuführt, so erreicht er die notwendige Zündtemperatur und beginnt zu brennen.

Die Zündung kann dabei auf zwei Arten erfolgen:

5.9.1 Fremdentzündung

Hier wird die notwendige Zündenergie von außen zugeführt; dies ist die häufigste Zündungsart.

Beispiele:

Mittels Flamme, elektrischem Funken, glühenden und heißlaufenden Teilen, usw.

5.9.2 Selbstentzündung

Auch bei der langsamen Oxidation eines Stoffes entsteht Wärme. Kann diese Wärme nicht abgeführt werden (*Wärmestau*), so führt die dauernde Energiezufuhr zur Temperaturerhöhung und schließlich zur Selbstentzündung.

Beispiele:

Heustockbrand, Brände in Kohlenhalden, Brände von öl- oder fettgetränkten Putzlappen, etc.

5.10 Wärmeübertragung

Es gibt drei Arten der Wärmeübertragung, die auch vermischt auftreten können:

5.10.1 Wärmeleitung

Ist die Wärmeübertragung durch direkten Kontakt.

Beispiel:

Die Entzündung einer Holzwand durch ein anliegendes heißes Rauchrohr.

5.10.2 Wärmestrahlung

Ist eine unsichtbare, aber fühlbare elektromagnetische Strahlung. Diese Strahlung trifft auf andere Körper und wird zum Teil absorbiert, wodurch die Strahlungsenergie wieder in Teilchenbewegung umgewandelt wird.

Beispiel:

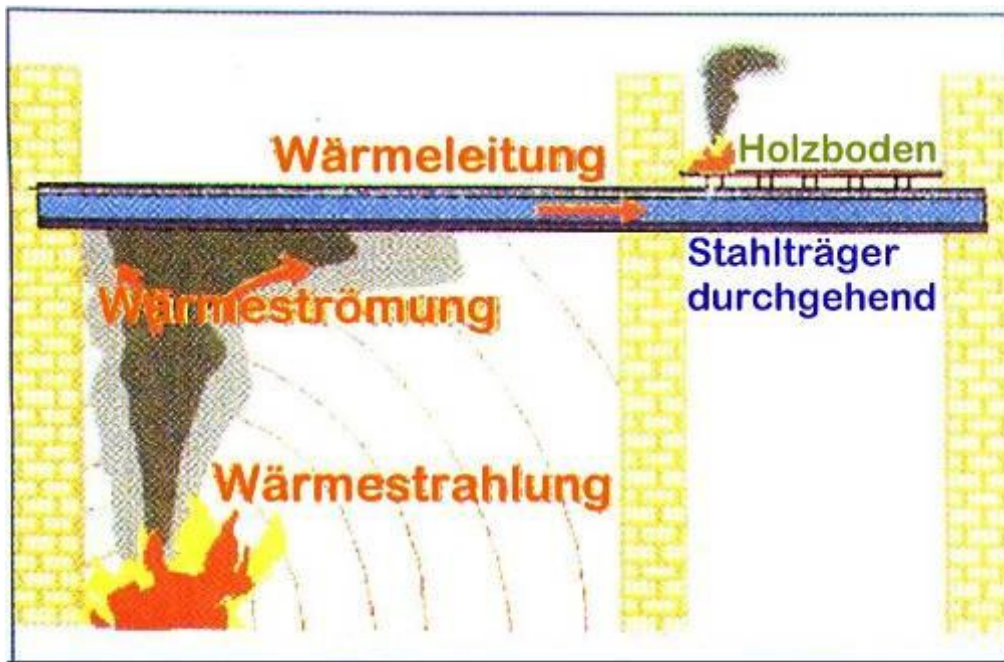
Die Entzündung von brennbarem Material durch einen zu nahe angebrachten Heizstrahler oder durch die von glühenden Teilen, zum Beispiel einem überhitzten Ofen, ausgehende Wärmestrahlung. Bei Bränden können durch die Wärmestrahlung auch weiter entfernte Gegenstände entzündet werden, auch durch Glasscheiben hindurch.

5.10.3 Wärmeströmung (Konvektion)

Wärmeübertragung durch heiße Luft oder Rauchgase. Von besonderer Bedeutung im Brandfall ist die Wärmeausbreitung durch Wärmeströmung, da diese nicht an einen materiellen Träger gebunden ist. Der Auftrieb der heißen Rauchgase erfolgt durch den Dichteunterschied zur Umgebungsluft.

Beispiel:

Die Entzündung einer Holzdecke neben einem undichten Rauchfang oder die Zündung von Deckendekorationen durch heißen Brandrauch.



Arten der Wärmeübertragung

5.11 Die Wirkung der Wärme

Die Wirkung der Wärme hat sowohl physikalische als auch chemische Prozesse zur Folge. Diese werden hier näher erklärt.

5.11.1 Wärmeausdehnung

Alle festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe dehnen sich bei Erwärmung kontinuierlich aus und ziehen sich bei Abkühlung kontinuierlich zusammen (Wasser stellt hier eine Ausnahme dar: Es beginnt sich bei Abkühlung ab vier Grad Celsius wieder auszudehnen und nimmt auch als Eis größeren Raum ein).

Beispiele:

- Stahl dehnt sich bei Erwärmung auf 500 Grad Celsius um 5 mm/m aus. Bei der Längenänderung von Stahlträgern, die auch immer von Festigkeitsverlusten begleitet sind, kann es zur Beschädigung von Bauwerken und Konstruktionen kommen. Ab 500 Grad Celsius kann man von einem Festigkeitsverlust von ca. 50 % ausgehen.
- Wasser dehnt sich bei Erwärmung von 4 auf 100 Grad Celsius um 4,3 Volumprozent aus.

Bei der Erwärmung von flüssigkeitsgefüllten Flaschen (auch vollen Flüssiggasflaschen) kann es, da Flüssigkeiten nicht komprimierbar sind, zur hydraulischen Sprengung des Behälters kommen.

- Jedes Gas dehnt sich bei Erwärmung um ein Grad, um $1/273$ seines Volumens aus. Die Volumsvergrößerung bei Temperaturanstieg kann sehr gefährlich sein, vor allem dann, wenn sich die Gase in geschlossenen Behältern befinden, also ihr Volumen nicht vergrößern können. Dies führt zu einer Druckerhöhung und eventuell, wenn die Festigkeit des Behälters überschritten wird zum Zerknall des Behälters. Erhitzt man zum Beispiel eine volle Sauerstoffflasche mit einem Fülldruck von 150 bar auf 300 Grad Celsius, so steigt der Druck in der Flasche auf etwa 300 bar. Da Druckbehälter nur auf den 1,5-fachen Fülldruck geprüft werden, besteht in unserem Beispiel absolute Zerknallgefahr.

5.11.2 Änderung der Festigkeit

Bei der Erwärmung fester Stoffe verringert sich in der Regel deren Festigkeit.

Beispiel:

Glühender Stahl lässt sich leichter verformen als kalter (Schmieden). In der Praxis kann diese Festigkeitsänderung von großer Bedeutung sein, da tragende Gebäudeteile im Brandfall an Festigkeit verlieren und in der Folge einstürzen können. Eine genaue Beurteilung des Festigkeitsverlustes wird im Einsatzfall zwar nicht exakt möglich sein, man sollte sich jedoch immer der Gefahr bewusst sein.

KAPITEL 3: DAS HOHLSTRAHLROHR IM INNENANGRIFF

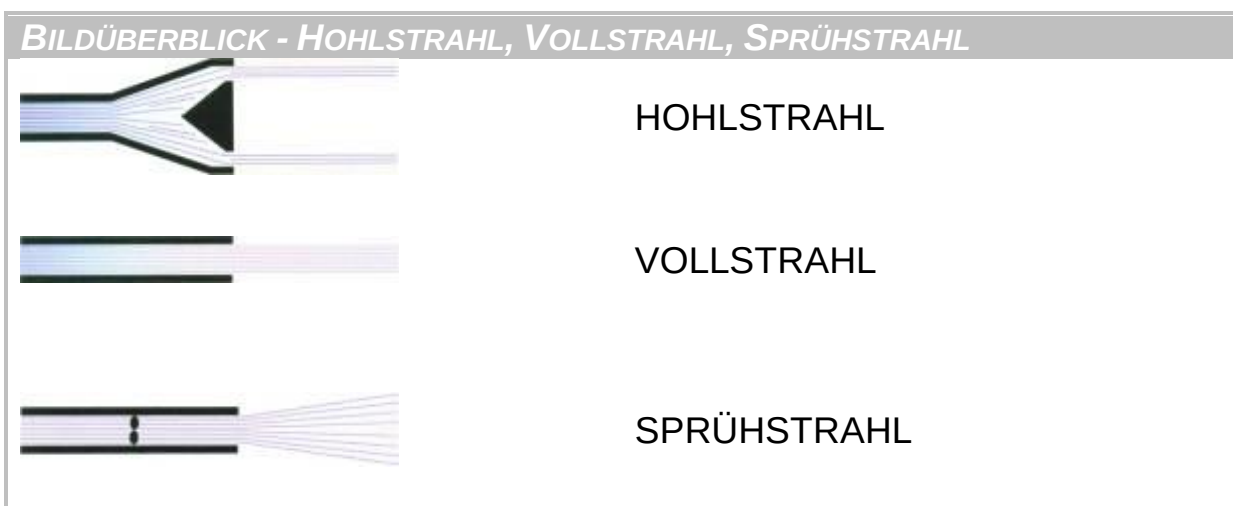
6 ALLGEMEINES

Bevor Löschtaktik und -technik erläutert werden, müssen die Grundlagen der heute eingesetzten Strahlrohre verstanden werden. Da aus heutiger Sicht eher Hochdruck- und Hohlstrahlrohre für den Innenangriff verwendet werden sollten und zu Hohlstrahlrohren in Österreich nur wenig Literatur bekannt ist, wird auch nur dieses in den folgenden Punkten beschrieben.

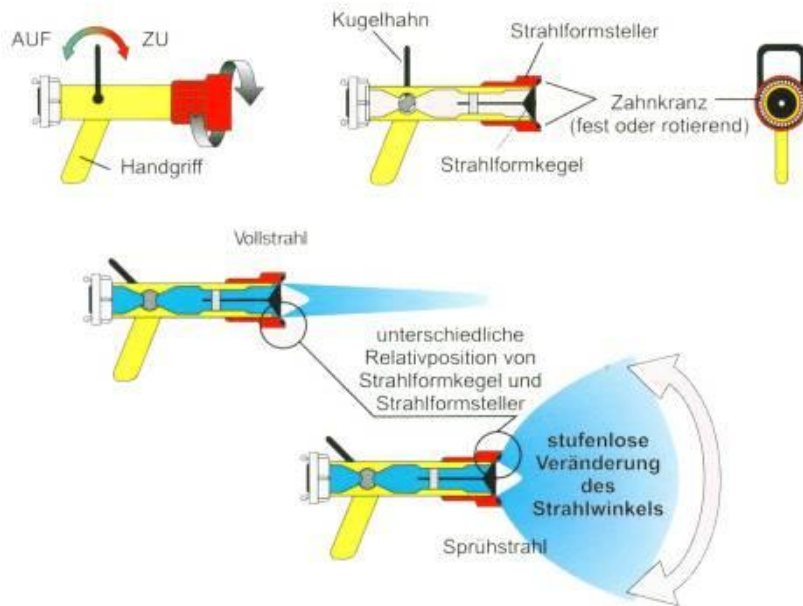
Ein Hohlstrahlrohr für den Innenangriff muss robust und unter schlechtesten Bedingungen („Nullsicht“) immer noch einfach und vor allem sicher handhabbar sein!

6.1 Aufbau des Hohlstrahlrohrs

Bei Hohlstrahlrohren befindet sich ein **Störkörper** in der Mitte des Wasserstromes. Dieser Störkörper ist in der Regel konisch geformt. Durch den Störkörper („Strahlformkegel“) wird ein hohler Strahl erzeugt.



Für eine optimale Strahlqualität muss der **Kugelhahn** ganz geöffnet werden, da es sonst zu Turbulenzen im Strahlrohr kommen und der Strahl unsymmetrisch werden kann.



*Komponenten und
grundsätzliche
Funktionsweise von
Hohlstrahlrohren*

Der **Zahnkranz** erfüllt mehrere Funktionen. Er zerteilt den aus der Mündungsöffnung des Strahlrohres heraustretenden Wasserstrahl und erzeugt kleinere Tröpfchen. Eine weitere Funktion ist das Füllen des Inneren des Hohlstrahles mit Wassertropfen.

Sprühbild bei Hohlstrahlrohren

Zwei Strahlrohre mit gleichem anstehendem Druck, links mit rotierendem, rechts mit festem Zahnkranz. Der Unterschied ist deutlich erkennbar. Durch den rotierenden Zahnkranz werden die Wassertropfen um ein Vielfaches verkleinert.



6.2 Dynamische Strahlrohrführung

- Im Innenangriff ist grundsätzlich Sprühstrahl zu verwenden. Sowohl beim „reinen Ablöschen“ als auch bei der Rauchgas- od. Raum- bzw. Oberflächenkühlung ist das Strahlrohr dynamisch zu handhaben dabei ist es wichtig, das Rohr immer wieder zu schließen und die Situation neu beurteilen.
- Die „dynamische Rohrführung“ beginnt beim richtigen Bewegen des Strahlrohrs und des Angriffstrupps, geht weiter über das Anpassen der Strahlform an das Ereignis und endet bei der Wasserabgabe mit ständiger Kontrolle des Lösch- bzw. Kühlergebnisses.
Diese Dynamik beim Löschen wird durch das Bewegen des Trupps (Kreisen oder Fächern des Strahlrohrs) oder Anpassen des Sprühbildes (z.B.: Hohlstrahl zu Vollstrahl -> um eine bessere Tiefenwirkung zu erzielen) realisiert.
- Die Strahlrohrführung an die Brandherdgröße und -höhe anpassen!
- Der Angriffstrupp ist beweglich!
- Der Angriffstrupp soll nicht nur im Türrahmen verharren und hocken bleiben, auch ein Blick hinter die freistehende Couch ist notwendig. Vor allem wenn noch Personen vermisst werden, muss vor dem Ablöschen der Trupp die Suche

beginnen. Unter Umständen könnten erste Löschversuche unnötig zur Sichtbehinderung führen denn Wasserdampf verursacht Turbulenzen in der stabilen Rauchsicht. Folge ist ein schlagartiges Absinken des Brandrauchs, was zu „Nullsicht“ führen kann und Verbrühungsgefahr für verunfallte Personen bedeutet.

- Den Brandherd gezielt angreifen!
- Nicht ziellos in den Raum spritzen. Ist das Feuer gefunden, dann nicht unbedingt direkt rein halten, sondern Feuerschein möglichst noch zur Orientierung nutzen.

Das Vorgehen sollte möglichst immer in Verbindung mit Druckbelüftung erfolgen!

6.3 Handhabung des Hohlstrahlrohres

Bei den Feuerwehren sind hauptsächlich Hohlstrahlrohre mit Pistolengriff, sogenannte „Pistolenstrahlrohre“ im Einsatz. Der Pistolengriff ist unbestreitbar so bequem, dass sich auch geübte Rohrführer (ohne Griff trainiert) nach kurzer Zeit verleiten lassen und eine Hand daran festlegen. Er erleichtert das Nachziehen des Schlauches oder das Führen des Rohres. Gerade bei Rohren mit großem Durchfluss (ab 400 l/min) oder bei längerer Wasserabgabe im Außenangriff wird ein Ermüden verhindert und ein leichteres Bewegen ermöglicht.

Bezogen auf den Innenangriff ist der Pistolengriff jedoch entbehrlich, wenn man an den Einsatzwert eines Hohlstrahlrohres denkt. Sitzt eine Hand am Pistolengriff, so kann nur noch mit einer Hand der Bügelgriff betätigt werden oder das Sprühbild angepasst werden oder die Durchflussmenge verändert werden. Jedoch ist es gerade im Innenangriff von Vorteil, wenn flexibel und variiert vorgegangen werden kann! Es wird also der Effektivitätszugewinn bzw. flexibles Anpassen an die Situation im Gefahrenbereich, stark vermindert.



Für den Innenangriff wird das Hohlstrahlrohr mit einer Hand am Bügelgriff und mit einer Hand am Sprühkopf geführt. Der Schlauch klemmt unter dem Arm. Ein zweiter Mann (Truppführer) im Trupp stützt den Schlauch und fängt die Druckstöße ab.

MERKE:

Aufgrund der Handhabung von Hohlstrahlrohren für den Innenangriff, gilt es zu überlegen, ob der Griff wirklich benötigt wird.

6.4 Notwendiger Wasserbedarf

Die Brandbekämpfung bei Zimmerbränden hat zwei unterschiedliche Objekte zum Ziel. Zum einen die Gasphase, sprich den Brandrauch und zum anderen den eigentlichen brennbaren Stoff. Für jedes dieser Objekte sind unterschiedliche Durchflüsse

notwendig, da bei der Brandbekämpfung der Gasphase das Wasser mittels der entsprechenden Strahlrohrtechnik in Form von fein zerteilten Tröpfchen, bei der Bekämpfung des brennbaren Stoffes hingegen mittels Sprüh- oder Vollstrahl direkt auf den Brandherd aufgebracht wird.

Der durchschnittliche Zimmerbrand ist im Allgemeinen auf eine Fläche von 12-50 m² begrenzt. Brände mit einer Brandausdehnung von mehr als 100 m² machen nur einen sehr geringen Prozentsatz aller Brände aus. Erfahrungen haben gezeigt, dass bei 25 % der Brände im Zeitraum zwischen Eintreffen der Feuerwehr und dem unter Kontrolle bringen des Brandes zuerst einmal eine weitere Ausbreitung und Verschlechterung der Bedingungen stattfindet. Dieser Umstand ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass sich die Feuerwehr gewaltsam Zutritt zum Gebäude verschafft und dadurch mehr Luft zum Brand gelangen kann. Ein weiterer Aspekt, der zur einstweiligen Verschlechterung der Situation beiträgt, ist der zu geringe Wasserdurchfluss an der Erstangriffsleitung.

Durch diese Vorgangsweise „hinkt“ man jedoch dem Brand hinterher. Das bedeutet, dass der am Anfang zur Verfügung stehende Wasserdurchfluss nicht ausreicht, um eine plötzlich schnell auftretende Brandausbreitung beherrschen zu können.

Daher sollte die taktische Vorgehensweise sicherstellen, dass vom ersten Betreten des Brandraumes an ein ausreichend dimensionierter Wasserdurchfluss zur Verfügung steht.

Obwohl es von mehreren Faktoren abhängig ist, ob eine Schlauchleitung im Innenangriff effektiv eingesetzt wird (z.B.: Strahlrohrdruck, Wasserdurchfluss, Handhabung des Strahlrohres, Strahlbild) beträgt der minimale Wasserdurchfluss für jede Schlauchleitung ungefähr 200 l/min. Diese Forderung ergibt sich aufgrund der Tatsache, dass eine primäre Angriffsleitung für den Innenangriff mit jeder Art von schneller Brandausbreitung zurechtkommen muss. Bei einem „worst-case“ Szenario kann ein Durchfluss von 200 l/min bei einem durchschnittlichen Zimmerbrand, das absolute Minimum sein. Sowohl bei der Verwendung von Hochdruck- als auch Normaldrucksystemen.

Wenn der durchschnittliche Wasserdurchfluss nicht erreicht bzw. zur Verfügung gestellt wird kann der Brand nicht effektiv bekämpft werden, bis die Brandlast verbraucht ist und der Brand sich in der abklingenden Phase befindet. Der Angriffstrupp sollte adäquat ausgerüstet werden, um Zimmerbrände in der Ausbreitungs- und stabilen Phase beherrschen zu können!

MERKE:

Der Druck bringt das Wasser zum Brand – der Durchfluss aber macht es aus.

6.4.1 Verbrühungsgefahr durch Wasserdampf

Die Wasserdampfbildung ist eine der „hausgemachten“ Gefahren im Innenangriff. Bei unüberlegtem oder übermäßigem Wassereinsatz kann es in stark erwärmten Bereichen zu einer erheblichen Wasserdampfbildung kommen. Die erzeugte Verbrühungsgefahr kann von der Einsatzbekleidung oft nur schwer verringert werden. Je enger ein Gewebe am Körper anliegt (Einschnüren oder Straffen der Einsatzbekleidung, beispielsweise durch zu enge Atemschutzgerätebebanderung oder ein Bewegen in zu enger Kleidung), umso kritischer wird eine zu hohe Wasserdampffreisetzung. Dies kann dann sehr schnell zu Verbrühungen führen.

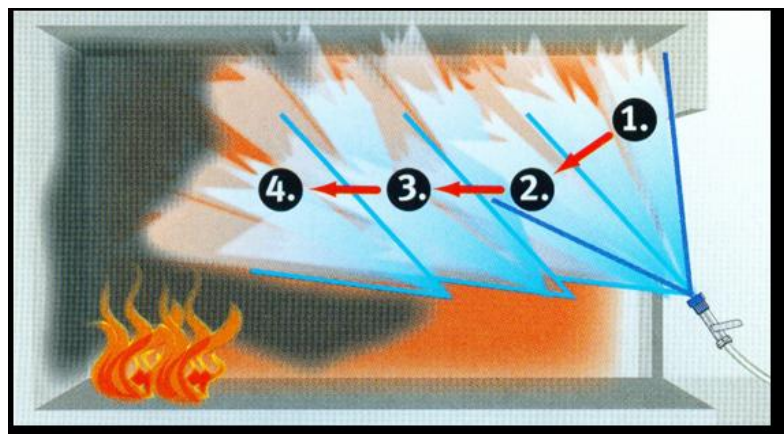
Hinzu kommt die immense Verschlechterung der Sichtverhältnisse, die bis zu null Sicht führen können. Weiters kommt es zu einer nicht unerheblichen

Volumenvervielfachung mit verbundenem Druckaufbau. Dadurch können die im Brandrauch befindlichen Gase schlagartig aus dem Brandraum in andere, eventuell unbelastete Räume gedrückt werden.

6.5 Rauchgaskühlung mit dem Hohlstrahlrohr

Das primäre Ziel der Rauchgaskühlung ist eine Durchzündung der heißen Rauchgase zu verhindern und in gewissem Maße auch eine Änderung des Mischungsverhältnisses zu bewirken. Wird beim Eindringen in den Brandbereich erkannt, dass es bereits zum Ausgasen vom Brand noch nicht betroffener Einrichtungsgegenstände gekommen ist oder es sind bereits erste Anzeichen für einen drohenden Flashover erkennbar („dancing angels“), so ist die aufgeheizte Atmosphäre (Rauchschicht oder Gegenstände) umgehend zu kühlen! Durch die richtige Strahlrohrhandhabung, welche im Zuge der Realbrandausbildung trainiert werden soll, kann die drohende Gefahr einer Durchzündung rasch verringert werden. Dadurch wird Zeit gewonnen um weitere Maßnahmen setzen zu können (Menschenrettung, Löschangriff, Rückzug).

Beim Eindringen in den Brandraum geht der Strahl so senkrecht wie möglich in die Rauchschicht. Um eine Tiefenwirkung zu erreichen, wird das Rohr nach unten in die Waagrechte gesenkt und gleichzeitig der Sprühstrahl auf Vollstrahl verändert. Das Rohr wird dabei am Öffnungshebel nach links gedreht und die drehbare Düse wird mit der anderen Hand fixiert.



Richtige Strahlrohrführung bei der Rauchgaskühlung

Dieser Vorgang sollte je nach Raumgröße maximal vier Sekunden dauern (ca. 20l Wasser). Es wird dadurch ein gesicherter Bereich über, vor und neben dem Trupp aufgebaut. Um den Wasserdampf „arbeiten“ lassen zu können, wird die Türe für etwa vier Sekunden geschlossen und erst dann wieder geöffnet.

Von einem Impulslöschverfahren wird grundsätzlich abgeraten, da durch die kurzen Impulse keine Tiefenwirkung in den Raum hinein bewirkt wird. Es wird nur der Bereich unmittelbar hinter der Türe beeinflusst und die Energie bzw. Hitze des Brandes „schiebt“ sofort nach.

Der Vorgang der Rauchgaskühlung ist bei Bedarf und wenn es die Situation erfordert zu wiederholen. Nach jedem Löschvorgang wird wiederum das Verhalten der Rauchgase beobachtet und das weitere Vorgehen angepasst.



Falsche Strahlrohrführung bei der Rauchgaskühlung

Wird bei der Rauchgaskühlung nicht senkrecht begonnen und sind die Impulse zu lang oder die Wassermenge zu hoch, so verdrängt der entstehende Heißdampf schlagartig die zündfähigen Gase großräumig. Es droht hierbei Gefahr über der Tür und für den Trupp.

MERKE:

- Ein „blindes“ Hineinspritzen schräg in den Raum, mit zu schmalen oder zu langen Sprühimpulsen bzw. zu hohem Durchfluss, kann verheerende Folgen für den Trupp haben.
- Während des Einsatzes ist immer die Entwicklung im Raum, vor allem über dem Kopf, zu beobachten.

Die analoge Vorgehensweise bei der Rauchgaskühlung ist auch im Brandraum bei drohender Gefahr einer Rauchgasdurchzündung durchzuführen!

Beispiel:



1. Rauchgaskühlung beginnend mit breitem Sprühstrahl



2. Breiter Sprühstrahl wird zu engen Sprühstrahl verjüngt

6.6 Oberflächenkühlung mit dem Hohlstrahlrohr

Eine weitere Möglichkeit zur Verhinderung einer Rauchgasdurchzündung ist die sogenannte „Oberflächenkühlung“. Diese wird dann eingesetzt, wenn Gegenstände zu pyrolysieren, sprich zum Ausgasen, beginnen. Durch das dosierte Aufbringen von Löschwasser auf die „rauchenden“ Gegenstände kann die Bildung von den sogenannten brennbaren Pyrolysegasen verhindert werden. Somit kann keine erhöhte Konzentration an brennbaren Gasen im Raum entstehen und eine Durchzündung wird verhindert.

7 LÖSCHGERÄTE FÜR DEN INNENANGRIFF

Anbei werden die am häufigsten verwendeten Löschgeräte angeführt, welche im Innenangriff verwendet werden. Ausgenommen Höchstdrucklöschverfahren, welche keinesfalls im Innenangriff eingesetzt werden soll und somit nur kurz erwähnt werden.

7.1 Mehrzweckstrahlrohr mit C-Schlauchleitung

Da nach wie vor viele C-Mehrzweckstrahlrohre im Einsatz sind, sei es auch in dieser Auflistung erwähnt. Als Vorteil kann sicher die Einfachheit der Bedienung und die schlanke, robuste Bauweise genannt werden. Allerdings ist nach heutigem Stand der Technik, wie in diesem Kapitel beschrieben, die Verwendung im Innenangriff nicht mehr zielführend und uneffektiv beim Löschvorgang. Alle Vorteile die ein Hohlstrahlrohr bietet, fehlen in der bekannten, damals aber als Stand der Technik angesehenen, Konstruktion eines Mehrzweckstrahlrohres.

Es gilt daher zu überdenken, ob die Bau- und Ausrüstungsrichtlinien der Landesfeuerwehrverbände nicht einer Überarbeitung bedürfen. Leider findet man immer noch hochmoderne Löschfahrzeuge, auf welchen Mehrzweckstrahlrohr für die Innenbrandbekämpfung unter Atemschutz bereitgehalten werden.

7.2 Hohlstrahlrohr mit C-Schlauchleitung

Die Erfahrungen mit dem Hohlstrahlrohr sind inzwischen bei vielen Feuerwehren ausgesprochen positiv. Nachfolgende Vorteile überwiegen gegenüber den herkömmlichen Mehrzweckstrahlrohren:

- Eine insgesamt verbesserte Kühl- und Löschwirkung (wie bei Hochdruckrohren) => geringere Wasserschäden
- Rasches anpassen/flexibles Reagieren auf die Verhältnisse im Brandraum
- Die Möglichkeit einer Rauchgaskühlung zur Verhinderung einer Durchzündung der Rauchgase
- Eine bessere Flächenabdeckung des Sprühstrahles

Als Nachteil kann vielleicht der höhere Personalaufwand beim Verlegen der Schlauchleitung und der Kupplungen, welche hängen bleiben können, gesehen werden. Auch die Beweglichkeit ist aufgrund des Gewichtes einer gefüllten C-52 Leitung beeinträchtigt. Abhilfe können hier C-42 Schläuche bewirken.

7.3 Hochdruckrohr mit Hochdruckschlauch

Der Vorteil des Hochdruckrohres liegt meistens in der schnellen Verfügbarkeit, da der Hochdruckschlauch auf einer sofort abziehbaren Haspel am Fahrzeug untergebracht ist und somit als erste Löschleitung verwendet relativ rasch, bei wenig Personalaufwand, verwendet werden kann. Allerdings ist es auch möglich, eine Haspel mit einem formbeständigen C-Normaldruckschlauch mit Hohlstrahlrohr im Fahrzeug unterzubringen. Ein weiterer Vorteil ist der hohe Systemdruck (bis 40 bar), welcher eine sehr feine Tröpfchenverteilung in Kombination mit einem entsprechenden Hochdruckrohr bewirkt und somit eine gute Kühlwirkung erzeugt. Die Hochdruckrohre sind mit selbstschließenden Bedienhebeln ausgestattet, sodass eine unbeabsichtigte Wasserabgabe, zum Beispiel durch einen Sturz, verhindert wird.

Als Nachteil können folgende Argumente für den Einsatz im Innenangriff angeführt werden:

- Kosten der Hochdruckpumpe
- Unhandliche Form der Hochdruckrohre, welche die Bewegungsfreiheit des Strahlrohrführers einschränkt.
- Die Hochdruckschlauchleitungen sind meistens sehr steif, in ihre Länge begrenzt und schwer zu verlängern.
- Es steht nur eine begrenzte Durchflussmenge zur Verfügung die bei einem „worst-case“ Szenario an ihre Grenzen stößt.

Auf die Frage, welche Wassermenge ein Hochdruckrohr liefert, wurde von einer am Löschtechniksektor renommierten Herstellerfirma, für die gängigen Hochdruckrohre eine maximale Literleistung von 200 l/min angegeben.

Das Einsatzspektrum und die Leistungsgrenzen des Hochdruck-Schnellangriffs sind von mehreren Faktoren abhängig. Stichwörter wie

- Aktionsradius
- Übersichtliche bzw. unübersichtliche Einsatzstelle
- Überschaubare Angriffswege
- Vornahme über Stiegen
- Schlauchreserve und
- Wasserdurchflussmengen

sind zu berücksichtigen.

Als Alternative um den Hochdruck für den Innenangriff handhabbarer zu machen, wurde in einem Feldversuch ein Hohlstrahlrohr welches für hohe Drücke zugelassen war als Hochdruckstrahlrohr in Kombination mit einem formbeständigen Hochdruckschlauch getestet. Das Rohr wurde an einer Industriegasflamme und in einem Rauchdurchzündungscontainer getestet. Ein Löscherfolg war erkennbar und das Handling war gut möglich im Vergleich zu Standardhochdruckpistolen. Dieser Feldversuch sollte vom zuständigen Sachgebiet des ÖBFV (SG 3.7) genauer, in Zusammenarbeit mit diversen Herstellerfirmen, untersucht und besprochen werden.

7.4 Höchstdrucklöschverfahren (UHPS)

Sogenannte UHPS-Löschsysteme sind für den Innenangriff nicht zu verwenden. Die Wasserdurchflussmenge ist für eine Brandbekämpfung bei Bränden in geschlossenen Räumen viel zu gering und die Mannschaft im Innenangriff setzt sich einer unkalkulierbaren Gefahr aus. Höchstdrucklöschverfahren sollen nur für Kleinbrände im Freien, wo Wasserknappheit herrscht, verwendet werden. Klassischer Anwendungsfall ist die Bekämpfung eines PKW-Brandes auf der Autobahn mit einem Vorausfahrzeug.

KAPITEL 4: ZUSAMMENSETZUNG UND AUSRÜSTUNG DES ATEMSCHUTZTRUPPS

8 ALLGEMEINES ZUR AUSRÜSTUNG

Die Ausrüstung eines Atemschutztrupps gliedert sich in drei Bereiche auf. Die persönliche Schutzausrüstung zum Schutz gegen Einflüsse von Gefahren bei der Brandbekämpfung, die technische Ausrüstung zum Erleichtern und Unterstützen des Vorgehens im Innenangriff und die mögliche situationsbedingte technische Ausrüstung.

Weiters wird in diesem Kapitel die Zusammenstellung des Atemschutztrupps beschrieben.

8.1 Persönliche Schutzausrüstung für den Atemschutzeinsatz

Die Schutzkleidung für jeden Feuerwehreinsatz und auch für jede Übung muss den dafür gültigen Normen entsprechen. Übergangsfristen sind jedoch zu beachten. Zusätzlich sollten Schutzüberwürfe, sogenannte Ponchos, bei Echtfeuerbildungen und speziell bei holzbefeuerten Übungsanlagen, zum Schutz der Schutzkleidung und des Atemschutzgerätes verwendet werden.

ÖNORM EN 443: Feuerwehrhelme für die Brandbekämpfung in Gebäuden und anderen baulichen Anlagen

ÖNORM EN 469: Schutzkleidung für die Feuerwehr - Leistungsanforderungen für Schutzkleidung für die Brandbekämpfung

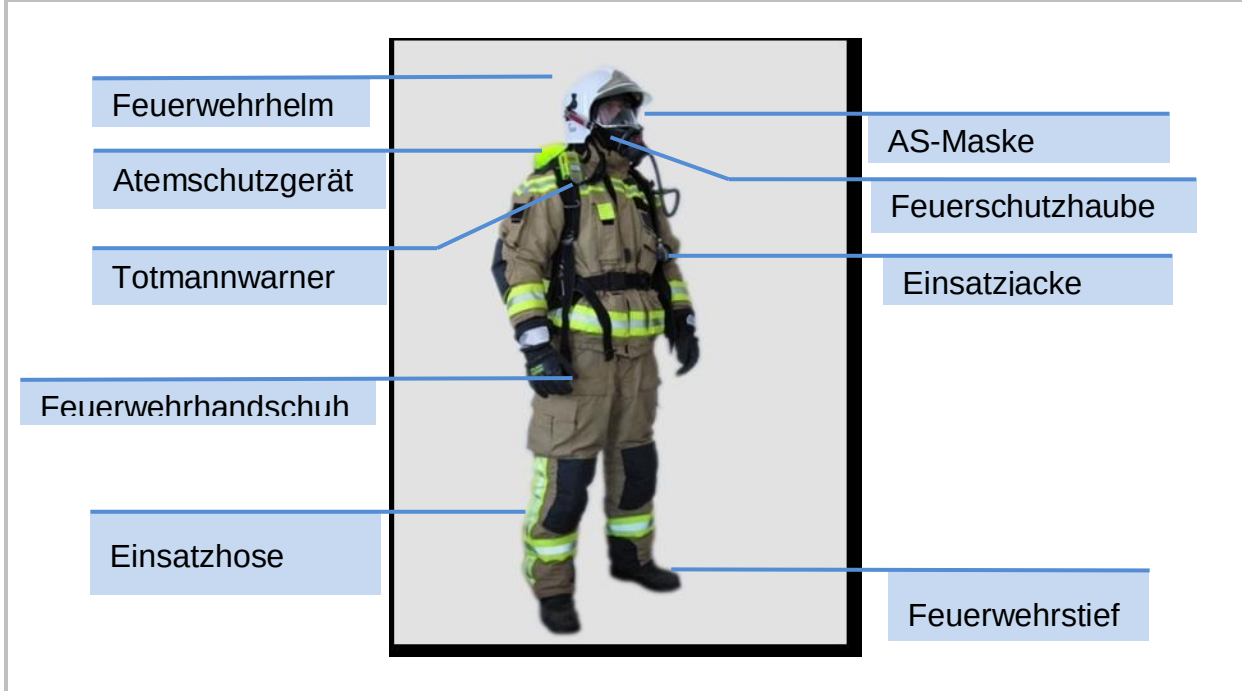
ÖNORM EN 659: Feuerweherschutzhandschuhe

ÖNORM EN 15090: Schuhe für die Feuerwehr

ÖNORM EN 13911: Schutzkleidung für die Feuerwehr - Anforderungen und Prüfverfahren für Feuerschutzhauben für die Feuerwehr

ÖNORM EN 136: Atemschutzgeräte - Vollmasken - Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung

ÖNORM EN 137: Atemschutzgeräte - Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer) mit Vollmaske - Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung



Bevor mit dem Einsatz begonnen wird, müssen sich die Truppmitglieder gegenseitig kontrollieren, ob die Schutzausrüstung richtig angelegt ist. Die Dichtheitsprobe der Atemschutzmaske, eine Kontrolle, ob die Atemschutzmaske richtig anliegt, sowie Inbetriebnahme des Notsignalgebers, sind Voraussetzungen, um im Innenangriff tätig werden zu können!

Folgende Tätigkeiten sind zu beachten:

- Richtige Adjustierung (Einsatzjacke komplett geschlossen, Einsatzhose komplett geschlossen)
- Richtiges Anlegen der Feuerschutzhaube (Haube im Gesichtsbereich über die Atemschutzmaske)
- Nach Möglichkeit trockene Einsatzbekleidung verwenden. Diese sollte nicht schon vor Einsatzbeginn vollkommen nass sein, weil diese sonst ihren Schutz gegenüber starker Hitze verliert, da es schnell zu einem „Wasserdampfdurchschlag“ und somit zu Verbrühungen der Haut kommt.
- Kurzüberprüfung des Atemschutzgerätes
- Kontrolle der Atemschutzmaske
 - Spannelemente (wenn ein 2-Punktsystem verwendet wird)
 - Sitz der Maske
 - Dichtprobe
- Partnercheck: Gegenseitige Kontrolle ob alles in Ordnung ist und alle Punkte ordnungsgemäß durchgeführt wurden.

8.2 Ausrüstung für den Atemschutztrupp

Die folgenden Ausrüstungsgegenstände stellen lediglich die Mindestausrüstung eines Atemschutztrupps dar und können für spezielle Fälle erweitert werden.

	Pflichtausrüstung	Sinnvolle optionale Ausrüstung
ATS-Truppführer	Atemschutz, Totmannwarner Funkgerät, Handscheinwerfer, Breachwerkzeug*, 1 Keil, Bandschlinge L = 180 cm und Schraub-Karabiner (HMS)	Wärmebildkamera, Helmlampe, Einhandmesser, Truppverbinder
Strahlrohrführer	Atemschutz, Totmannwarner Handscheinwerfer, 1 Keil, Bandschlinge L = 180 cm und Schraub-Karabiner (HMS)	Funkgerät, Helmlampe, Einhandmesser, Truppverbinder
ATS-Truppmann	Atemschutz, Totmannwarner Handscheinwerfer, 1 Keil, Rettungsleine, Bandschlinge L = 180 cm und Schraub- Karabiner (HMS)	Funkgerät, Helmlampe, Einhandmesser, Truppverbinder

*Feuerwehraxt, TNT-Tool, Feuerwehrbeil, Haligan-Tool, Brecheisen, etc. (je nach Anwendung und Erfordernis)

8.3 Einsatzsituationsbedingte Ausrüstung

Folgende Ausrüstungsgegenstände richten sich nach der Art des Einsatzes bzw. nach der erfolgten Erkundung und sind bei Anordnung durch den Einheitsführer mitzuführen:

- Rauchvorhang bzw. mobiler Rauchverschluss
- Brandfluchthauben bzw. frischluftgespülte Brandfluchthauben
- Rettungstuch/Notrettungsset
- Strahlrohr
- Schläuche
- Bolzenschneider
- Absturzsicherung

9 DER ANGRIFFSTRUPP – ZWETEILUNG DER LÖSCHGRUPPE

Die Löschgruppe teilt sich in zwei Trupps auf, in den Angriffstrupp (=Atemschutztrupp), bestehend aus Truppführer, Strahlrohrführer und Truppmann und in den Schlauchtrupp (=Versorgungstrupp), bestehend aus der restlichen Löschgruppe. Alle unterstehen dem Kommando des Gruppenkommandanten.

9.1 Der Angriffstrupp = Atemschutztrupp

Die Aufteilung bzw. das Vorgehen des Atemschutztrupps sollte folgendermaßen erfolgen:

- **An erster Position: Strahlrohrführer**
Der Rohrführer ist für das Löschen und das richtige Handhaben des Strahlrohres verantwortlich. Er wird vom Truppführer koordiniert und geleitet.
- **An zweiter Position: Atemschutztruppführer**

Er leitet den Rohrführer und ist stets hinter ihm. Er trägt eventuell eine vorhandene Wärmebildkamera. Er hat stets die Situation zu beurteilen und die entsprechenden Maßnahmen einzuleiten. Er hält die Kommunikation im Trupp und nach außen und ist für die Sicherheit des Trupps verantwortlich.

➤ **An dritter Position: Atemschutztruppmann**

Er ist für das Nachziehen des Schlauches verantwortlich. Erfahrung hat gezeigt, dass er bei dieser Tätigkeit oft weit hinter den Truppführer agiert. Es ist daher sehr wichtig, für eine gute Kommunikation im Trupp zu sorgen.

Jahrelange Erfahrung hat gezeigt, dass ein Angriffstrupp, bestehend aus drei Mann, bei richtiger Absprache wesentlich flexibler arbeitet und jeder einzelne Feuerwehrmann nicht mehr mit Ausrüstung so „überladen“ ist. Besonders bei längeren Angriffswegen – wie beispielsweise durch Stiegenhäuser in Obergeschosse oder Keller – sind die Vorteile klar ersichtlich. Aber wohl der wichtigste Aspekt für den 3er Atemschutztrupp ist die Sicherheit! Sollte ein Mitglied im Trupp durch Verletzung ausfallen, ist der Trupp mit zwei Einsatzkräften immer noch handlungsfähig, um sofort eine Rettung einzuleiten. Auch die wichtigste Aufgabe im Feuerwehrdienst, die Menschenrettung, gestaltet sich wesentlich einfacher.

9.2 Der Schlauchtrupp = Versorgungstrupp

Aus der Praxis her, kann angenommen werden, dass im Gegenteil zum Atemschutztrupp, die Löschgruppe nicht vollständig besetzt ist. Daher ist eine genau Aufteilung der Tätigkeiten nicht möglich. Wichtig ist das die unten beschriebenen Tätigkeiten schnell und effektiv durchgeführt werden. Die Aufgaben des Schlauchtrupps sind folgende:

- Verlegung und Aufbau der Zubringleitung
- Verlegen und Aufbau der Löschleitung
- Verlegung und Aufbau der Löschwasserversorgung
- Aufbau einer Brandrauchlüftung (Hochleistungslüfter)
- Bereitstellen von benötigten Gerätschaften an der Gefährdungsgrenze

9.3 Der Rettungstrupp

Der Rettungstrupp ist für die Rettung des Angriffstrupps, mit Atemschutz in Vorbereitung, von einer 2. Löschgruppe abzustellen. Seine Aufgabe ist, wenn der Angriffstrupp einen, aus welchen Umständen auch immer, „Unfall“ hat, diesen zur Hilfe zu kommen.

KAPITEL 5: MEDIZINISCHE ASPEKTE FÜR DEN ATEMSCHUTZTRÄGER

10 KÖRPERLICHE BELASTUNGEN IM INNENANGRIFF

Im Brandeinsatz sind der Körper und die Psyche des Geräteträgers einer Reihe von Extrembelastungen ausgesetzt. Darauf sind die Feuerwehrleute durch Anleitung zur Erhaltung der Fitness sowie durch realistische Übungsszenarien entsprechend vorzubereiten.

10.1 Physische Belastungen durch Hitze und schwere Arbeit

Im Innenangriff kommt es zu hohen Hitzebelastungen besonders bei anstrengenden körperlichen Tätigkeiten. Im Innenangriff kann der Körper die entstehende Wärme durch die isolierende Schutzkleidung und/oder hohe Umgebungstemperatur nicht genügend abführen, wodurch die Körperkerntemperatur ansteigt (Fieber!). Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, die verwendete „Einsatzbekleidung“, nach dem Einsatz sofort zu Öffnen und nach Möglichkeit abzulegen, um so den Körper abzukühlen.

Aus medizinischer Sicht empfiehlt sich das Tragen von Funktionsunterwäsche sowie einer weiteren Funktionswäscheschicht („midlayer“) zur Ableitung des Schweißes von der Haut und zur Reduktion der Gefahr von Verbrennungen.

Des weiteren soll genügend Flüssigkeit vor und nach dem Einsatz zu sich genommen werden! Unter Extrembedingungen gehen während des Einsatzes (20-30 min) > 2 Liter Flüssigkeit und wichtige Elektrolyte verloren. Diese werden am Besten durch isotonische Getränke wieder ersetzt.

Die maximal mögliche Einsatzdauer ergibt sich im Normalfall aus dem Luftvorrat und der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit eines Truppmitgliedes. Um gesundheitliche Schäden zu verhindern, wird von Arbeitsmedizinern allerdings ein Richtwert für die Dauer eines Atemschutzeinsatzes empfohlen. Bei schweren körperlichen Arbeiten unter Atemschutz ist von einer Überschreitung der Einsatzzeit von **20 Minuten** wegen der Gefahr des Hitzestaus in der Schutzbekleidung abzuraten.

10.2 Psychische Belastungen

Weltweit kommt es leider durch ungenügende Schulungen immer wieder zu Fehlreaktionen und damit zu Unfällen unter Atemschutz.

Die Feuerwehrleute werden zwar technisch sehr gut geschult im Umgang mit den Gerätschaften der Feuerwehr. Was aber noch dahinter steckt, wird oft übersehen. Dass Schreiende, Blutende, Verstümmelte, Tote, etc. angetroffen werden, wird kaum vermittelt. Realistische Übungsszenarien, in denen nahezu gefahrlos die eigenen Leistungsgrenzen erkannt werden können, sind schon Allgemeingut. Eine psychische Vorbereitung mit entsprechenden „Schockbildern“ von Unfallopfern wird noch zuwenig geübt. Dies hat nichts mit „Effekthascherei“ oder „Sensationsgier“ zu tun. Es soll Fehlreaktionen verhindern. Ein Geräteträger, der erst im Einsatz mit einer Brandleiche konfrontiert wird, könnte zum Beispiel in die Maske erbrechen, die Maske herunterreißen und so zu Schaden kommen. Dies sollte durch entsprechende Schulung verhindert werden.

11 ATEMSCHUTZUNTERSUCHUNG/ATEMSCHUTZTAUGLICH

Zurzeit wird für die Atemschutztauglichkeitsuntersuchung jeder Atemschutzträger vor Beginn seiner Ausbildung und im weiteren Verlauf seiner Feuerwehrlaufbahn, alle drei Jahre bzw. ab dem 50. Lebensjahr jährlich im Zuge eines Fahrradergometertests untersucht. Dabei muss eine fix festgelegte Leistung von 175 Watt über einen Zeitraum von 6 Minuten getreten werden, ohne dabei die Pulsfrequenzgrenze von 220 minus Lebensalter zu überschreiten. Diese Art der Untersuchung sagt wenig über die Einsatzbelastbarkeit aus. Zwar muss geschlechtsunabhängig eine Mindestleistung von 175 Watt/min erbracht werden, im Wesentlichen wird aber nur die Gesundheit einer Person bescheinigt.

11.1 Empfehlungen für neue Atemschutzuntersuchungsrichtlinien

Für die Zukunft empfehlen die Feuerwehrärzte eine symptomlimitierte maximale ergometrische Ausbelastung der Geräteträger. Der Vorteil ist ein Kennenlernen der persönlichen Leistungsgrenze sowie das Beurteilen von Überlastungssymptomen. Dabei muss ein Wert von 100% (Sollwert, Ergometriestatistik) erreicht werden, da definitionsgemäß < 100% als krank gilt.

Weiters werden individuelle Grenzwerte für die telemetrische Übungsüberwachung erkannt.

Die Nachteile sind: etwas längere Ergometriezeit (Ergometriestart bei 50% des Sollwertes) und keine Mindestleistungsgrenze (z.B. zarte Frau Sollwert 100 Watt, kräftiger Mann 250 Watt).

Diese Untersuchung bestätigt lediglich, dass der Proband zum Zeitpunkt der Untersuchung gesund und zum Tragen von Atemschutzgeräten geeignet ist.

Aus dem Blickpunkt des Atemschutzeinsatzes reicht das allerdings nicht aus. Die oben beschriebene Untersuchung gibt nämlich keine Auskunft darüber, ob der Atemschutzträger auch imstande ist aufgrund seiner körperlichen Beschaffenheit, zum Beispiel eine 70 kg schwere Person oder schwere Gegenstände aus einer Brandwohnung zu retten bzw. zu bergen.

Daher wird von den Feuerwehrärzten in Zusammenarbeit mit den Feuerwehrtechnikern ein 3-Stufenmodell der Atemschutztauglichkeit angestrebt:

- 1 gesundheitliche Eignung (durch Arzt, Intervall 3a ab 50.LJ alle 1a)
- 2 Atemschutzausbildung (LFS, Standardmindestleistungstest z. B. „Finnentest“)
- 3 Atemschutzübung (eigene FW, alle 1a, Standardmindestleistungstest)

Diese Empfehlung trägt den gestiegenen Einsatzbelastungen (PSA-Vollschutz Gewicht ~ 37 kg!) Rechnung, soll die Feuerwehrleute zu einem Fitnessbewusstsein (Standardmindestleistungstest in der FW fördert Sportgeist) anregen und Unfälle im Feuerwehrdienst minimieren helfen.

11.2 Allgemeine Einsatztauglichkeit

Da die Tauglichkeitsuntersuchung nur eine Momentaufnahme zum Untersuchungszeitpunkt darstellt, muss vor Einsatzbeginn jeder Geräteträger seine momentane Einsatztauglichkeit in Eigenverantwortung beurteilen. Ob zum Einsatzzeitpunkt Beeinträchtigungen durch Schlafmangel, Alkohol- und Medikamenteneinnahme, Grippalinfekt und Ähnliches vorliegen, muss der Geräteträger kritisch beurteilen und **selbst** entscheiden, ob er in den Atemschutzeinsatz gehen kann oder nicht!

12 PERSONENRETTUNG

Grundsätzlich gilt das Motto „**so schnell wie nötig und so schonend wie möglich**“ muss das Opfer aus dem Gefahrenbereich entfernt werden.

Das bedeutet im Einzelfall ein Abwägen zwischen der Gefahr für das Opfer durch den Aufenthalt im Gefahrenbereich und der Gefahr durch „grobe“ Mobilisierung des Patienten (Verletzungsmuster, z.B. Wirbelsäulenverletzung, keine Hilfsmittel z.B. Schaufeltrage). Das Überleben des Opfers ist wichtiger (juridisch „höheres Gut“), als die Unversehrtheit der Wirbelsäule. Das heißt, im Branddienst wird meist die Schnelligkeit (rasche Rettung ins Rauchfreie) überwiegen, um ein Überleben des Patienten zu gewährleisten. Erst im sicheren Bereich sind Maßnahmen der Ersten-Hilfe (Notfallcheck, Reanimation, etc.) sinnvoll und zielführend.

Für den Einsatzleiter gilt ein kritisches Überdenken der Rettungsaktion. Die bessere Schutzkleidung ermöglicht zwar ein Hineingehen in noch lebensfeindlichere Umgebung, das Opfer ist allerdings ungeschützt. Eine niederländische Studie hat gezeigt, dass die Reanimationsgrenze bei Personen die sich in Rauchgasatmosphäre aufhalten bei 17 Minuten liegt. Wenn eine Person, die sich im Brandraum aufhält, nicht innerhalb von 17 Minuten vom Beginn des Brandausbruchs an ins Rauchfreie gebracht werden kann, ist kritisch zu hinterfragen, ob eine eventuelle Leichenbergung die Gefährdung des Atemschutztrupps rechtfertigt.

Lässt die Situation klar erkennen (z. B.: im Zuge von Nachlöscharbeiten), dass die aufgefundene Person bereits tot ist (verkohlte Leiche), darf diese nicht ortsverändert werden. Es ist das Einvernehmen mit der Polizei herzustellen.

13 EINSATZHYGIENE

MERKE:

Brandgase sind im Regelfall aufgrund ihrer Brennbarkeit, Giftigkeit und Ätzwirkung äußerst gefährlich. Verqualmte Bereiche sind daher nur unter Atemschutz zu betreten.

Auch die z.B. bei den nachfolgenden Ausräumarbeiten nicht mehr deutlich sichtbaren Stoffe in der Raumatmosphäre haben auf Dauer enorm schädigende Wirkungen auf den Menschen. Daher sind auch hier, je nach Konzentration, umluftunabhängiger Atemschutz oder zumindest Feinstaubmasken zu verwenden!

**Daher
Nicht Essen – Nicht Trinken – Nicht Rauchen!!!!**



Nach Arbeiten in verrauchten Bereichen oder auch Bereichen, in denen ein Brand bereits gelöscht wurde, ist eine gründliche Körperreinigung durchzuführen.

Sofern die Einsatzbekleidung deutlich kontaminiert wurde (Ruß, Dämpfe) ist sie auch zu wechseln und zu reinigen.

Brandschutt ist auf jeden Fall Sondermüll und muss, bei Anfall größerer Mengen oder aus Anlagen, in denen gefährliche Stoffe oder Kunststoffe in größerer Menge vorhanden waren, besonders entsorgt werden.

Mittlerweile werden auf fast allen Löschfahrzeugen sogenannte Hygienesets mitgeführt. Diese sollten an der Einsatzstelle verwendet werden um eine erste Grobreinigung der Ausrüstungsgegenstände und der Mannschaft durchzuführen.

Mittlerweile werden auf fast allen Löschfahrzeugen sogenannte Hygienesets mitgeführt.

Zur Reinigung:

- Wasserentnahmemöglichkeit für Tankwasser
- 1 Stk. D-Schlauch 5 m
- 1 Stk. Waschbürste mit D-Kupplung
- 1 Pkg. Flüssigseife
- 1 Stk. Nagelbürste

Zur Nachbereitung:

- 1 Pkg. Papierhandtücher (oder Küchenrolle)
- 3 Stk. Abfallsäcke transparent

Zur Desinfektion:

- 1 Pkg. Alkoholisches (Hände-)Desinfektionsmittel

Zum Eigenschutz:

- 1 Pkg. Einweghandschuhe
- 2 Stk. Einwegoveralls

Bei Bedarf:

- 1 Stk. Verteiler B-DD (so anders keine Wasserentnahme möglich ist)
- 1 Pkg. Handreinigungstücher feucht

Im Feuerwehrhaus muss eine vollständige Reinigung der Atemschutzgeräte, der Schutzkleidung und des eigenen Körpers durchgeführt werden. Schon alleine deswegen, damit die Verschmutzung nicht nach Hause in die eigenen vier Wände getragen wird.

KAPITEL 6: BRANDBEKÄMPFUNG UNTER ATEMSCHUTZ IN GEBÄUDEN - INNENANGRIFF

14 ALLGEMEINES

Einem Brand mit all seinen Begleiterscheinungen, wie starke Hitze, giftiger Brandrauch, hohe körperliche und geistige Belastung, ins Gesicht zu sehen und richtig zu handeln ist keine leichte Aufgabe. Die Summe aus richtiger Handhabung eingesetzter Geräte und Vertrauen zur Ausbildung ermöglichen einen effizienten Einsatz und minimieren die Risiken für die eingesetzte Mannschaft.

Heutige Wohnungs- und Gebäudebrände unterscheiden sich grundlegend gegenüber derartigen Bränden vor 20 Jahren. Neuartige Baustoffe (häufig Kunststoffe), energiesparende Bautechniken und moderne Verarbeitungstechniken erfordern ein Umdenken bei der Einsatztaktik. Richtiges Verhalten im Innenangriff und Löschtechniken gehören entsprechend ausgebildet und geschult. Im Grunde kann es für kein Brandereignis eine genau vordefinierte oder richtige Lösung geben. Es bedarf der Erfahrung und Ausbildung der eingesetzten Feuerwehrkräfte, die Situation richtig einzuschätzen und zu beurteilen, wie vorgegangen werden kann. Der Angriffstrupp muss die Möglichkeit und die Flexibilität besitzen, schnell auf die Einsatzsituation im Inneren zu reagieren und entsprechend zu handeln.

Ausgangslage			Einsatzziel	
Technik	Taktik	Personal	Wissen/Erfahrung	„Glück“ / Risiko
Vergrößern!				Verkleinern!
Der Feuerwehreinsatz ist eine gefahrbringende Tätigkeit. Die Ausbildung und das Training dienen dazu, das Risiko im Einsatz zu minimieren. Sicherlich könnten auch einfach weitere Technik und verfügbares Personal zur Einsatzstelle befohlen werden. Jedoch müssen Technik und Taktik auch durch das Personal beherrscht werden. Schlecht ausgebildete Einsatzkräfte brauchen besonders viel Glück!				

Rein, Strahlrohr auf und „Vollgas Wasser“ war gestern. Bei einer direkten Brandbekämpfung muss der Angriffstrupp mit Köpfchen vorgehen. Vor allem, um die eigene Gesundheit zu schützen. Doch auch Erfahrene machen noch viel falsch, wie etwa bei der Rauchgaskühlung. Es ergeben sich folgende Einsatzgrundsätze:

MERKE:

Allem voran steht der Grundsatz der in Kapitel 3 angeführten „dynamischen Strahlrohrführung“ zur Rauchgaskühlung und Verhinderung zur Rauchgasdurchzündung. Grundvoraussetzung ist die Verwendung eines Hohlstrahlrohres!

Hier gilt es die gültigen Baurichtlinien und Ausrüstungsvorschriften zu überdenken und dem Stand der Technik anzupassen.

15 ALLGEMEINER EINSATZABLAUF

Der Verlauf eines Feuerwehreinsatzes unter Atemschutz lässt sich im Allgemeinen in vier Phasen gliedern:

15.1 Vorbereitung

- Ordnungsgemäßes Ausrüsten des Trupps
- Manometerkontrolle/Druckkontrolle
- Partnercheck
- Aktivierung des Notsignalgebers
- Mitnahme von zusätzlichen Geräten bzw. Ausrüstung
- Kontrolle der Beleuchtung
- Kontrolle und Entlüftung der Löschleitung
- Kontrolle des Funkkontaktes zum GK
- Abmeldung beim GK vornehmen
- Durchführung der Atemschutzüberwachung

15.2 Ausführung

- Sicheres Vorgehen anwenden (z. B. geducktes Vorgehen am Boden, sicheres Öffnen von Türen, Rauchgaskühlung vornehmen, usw.)
- Vorgehen im Trupp
- Laufende Manometerkontrolle/Druckkontrolle durchführen
- Rückmeldungen an den GK über die Lage geben
- Rückmarschzeitpunkt berechnen (Druck bekannt geben)

15.3 Sicherung

- Löschleitung kontrollieren
- Rückzugsweg freihalten (Atemschutzmann kontrolliert laufend)
- Auf Alarmmeldungen der Überwachung reagieren

15.4 Beenden

- DEKO-Maßnahmen durchführen (sofern erforderlich)
- Beim GK zurückmelden und Bericht über den Einsatz abgeben
- Zurückmelden bei der Atemschutzüberwachung
- Deaktivieren des Notsignalgebers
- Nachbereitungsarbeiten durchführen (Trinken, Auslüften, ...)

16 VERHALTEN DES ANGRIFFSTRUPPS BEIM VORGEHEN IM INNENANGRIFF

Die Mitglieder im Angriffstrupp müssen bestens aufeinander eingespielt sein und sich sozusagen blind verstehen. Da unter realen Einsatzbedingungen außerdem eine Reihe von Eindrücken und Informationen auf jeden Einzelnen einwirken, ist eine ständige Kommunikation untereinander erforderlich. Richtungsangaben zur Orientierung, regelmäßige Druckkontrollen und Weisungen des Truppführers und des Gruppenkommandanten bzw. Einsatzleiters zählen dazu.

Sind mehrere Angriffstrupps in einem Bereich eingesetzt, ist unbedingt auch der Informationsstand untereinander abzugleichen. Dies gilt auch bei der Ablöse!

GANZ WICHTIG ist die Kommunikation nach draußen!

Der Einsatzleiter und die Atemschutzüberwachung muss jederzeit wissen, wo sich der Angriffstrupp befindet und über mögliche Lageänderungen im Inneren informiert sein. Rückmeldungen wie: „Benötigen ein weiteres Rohr im Innenangriff/Außenangriff“ od. „Menschenrettung ... eine leblose Person aufgefunden“ od. „Benötigen Rauchvorhang“ od. „Handelt sich um Zimmerbrand, ein Rohr Atemschutz“ ... sind unverzichtbar für eine vernünftige Beurteilung der Gesamtlage durch die außen befindlichen Führungskräfte.

Ständiges Beobachten des Raumes, der Umgebung und des Rauchs bzw. der Rauchsicht ist ein weiteres wichtiges Grundprinzip für das richtige Verhalten im Angriffstrupp. Hier geht es in erster Linie darum, rechtzeitig Anzeichen für eine mögliche Rauchgasdurchzündung zu erkennen.

Fortwährende Orientierung im Raum ist äußerst wichtig. Je nach Lage und vorhandenen Sichtbedingungen sind folgende Fragen zu klären:

- Kann mich eine Wärmebildkamera bei meiner Tätigkeit unterstützen?
- Wo ist der nächste Ausgang? / die nächste Rückzugsmöglichkeit?
- In welche Richtung bewege ich mich (von außen gesehen)?
- Wo sind Fenster?
- Was verschafft mir Deckung?

Kein unnötiges Zerstören von Fenstern, Türen und Einrichtungsgegenständen ist eigentlich selbstverständlich. Alles, was halbwegs unbeschädigt geöffnet wird, kann auch wieder geschlossen werden. Generell sollte man versuchen den Schaden welchen die Feuerwehr zusätzlich zum Brandschaden verursacht so gering wie möglich zu halten bzw. gar nicht erst entstehen zu lassen.

17 SICHERHEIT IM ATEMSCHUTZEINSATZ

Die Sicherheit des Atemschutztrupps ist das höchste Gut des Atemschutztrupps im Innenangriff, welches es zu erhalten gilt. Dafür sind Maßnahmen zu setzen, die sich gegeneinander ergänzen. Als Stichworte werden Außenüberwachung, Innenüberwachung und Rückzug genannt.

17.1 Atemschutzüberwachung (entspricht dem ÖBFV Heft 6)

Bei Einsätzen mit Atemschutzgeräten ist eine Atemschutzüberwachung (Einsatzkontrollzeit) durchzuführen.

Als Grundsatz gilt, dass die Atemschutzüberwachung bei jedem Atemschutzeinsatz von Beginn an durchgeführt werden muss, um die am meisten gefährdeten (=ersteingesetzten) Atemschutztrupps bestmöglich zu unterstützen.

Die Atemschutzüberwachung dient der Unterstützung der unter Atemschutz vorgehenden Trupps bei der Überwachung ihres Luftvorrates und der Festlegung des Rückmarschzeitpunktes.

Die mit der Atemschutzüberwachung beauftragte Person übernimmt dabei nicht die Verantwortung für den Atemschutztrupp, sondern unterstützt diesen nur.

Der Kommandant einer Löschgruppe ist für die Überwachung „seines(r)“ Atemschutztrupps verantwortlich. Er kann geeignete Personen (z.B.: Maschinist, Melder) mit der Durchführung beauftragen.

Eine Übertragung dieser Zeitkontrolle an eine übergeordnete Stelle (z. B.: Atemschutzsammelplatz) ist sowohl aus zeitlicher (ASSP in der ersten Einsatzphase nicht vorhanden; Rettungstrupp vom ASSP weg zu entsenden ist bei größeren Einsatzstellen zu langsam), wie auch aus organisatorischen Gründen (die Lageübersicht hat der Gruppenkommandant vor Ort, nicht der Leiter des ASSP; die Atemschutztrupps sind aus der allgemeinen Organisationsstruktur herausgerissen) nicht zielführend.

Die Dokumentation der Atemschutzüberwachung soll enthalten:

- Namen der Einsatzkräfte, taktische Bezeichnung oder Funkrufname
- Einsatzziel und Ort
- Gerätetyp
- Flaschendruck bei Einsatzbeginn
- Uhrzeit beim Anschließen des Lungenautomaten (bzw. Start einer Stoppuhr)
- Flaschendruck bei Erreichen des Einsatzzieles (Funkmeldung Truppführer)

Erfolgt nach einem Drittel der zu erwartenden Einsatzzeit keine Lage und Flaschendruckmeldung durch den Trupp, hat die mit der Atemschutzüberwachung betraute Person die Flaschendrucke abzufragen.

Die mit der Atemschutzüberwachung betraute Person muss ein Funkgerät zur Verfügung haben.

Kann mit dem Atemschutztrupp kein Funkkontakt hergestellt werden, ist der Kommandant der taktischen Einheit zu verständigen. Dieser entscheidet, ob und wann ein Rettungstrupp entsandt wird.

17.2 Rückzugsbefehl für den Atemschutztrupp

Ist von außen oder durch einen anderen Atemschutztrupp eine Gefahr (z.B.: Explosions-, Einsturzgefahr, ...) für eingesetzte Trupps erkennbar, ist sofort über Funk ein entsprechender Rückzugsbefehl abzusetzen. Zwecks Einheitlichkeit wird das Kommando „ALLE MANN – ZURÜCK!“ empfohlen. Daraufhin haben alle Atemschutztrupps sofort auszumarschieren und sich bei ihren Gruppenkommandanten zu melden. Etwaige Ausrüstungsgegenstände sind zurückzulassen.

17.3 Rückzugssignal

Ein lauter durchgängiger Dauerton soll die Atemschutztrupps und auch sämtliche andere Einsatzkräfte deutlich darauf aufmerksam machen, dass der Gefahrenbereich der Einsatzstelle auf schnellstem Wege zu verlassen ist. Etwaige Ausrüstungsgegenstände sind zurückzulassen. In Folge des Rückzugssignal wird der Rückzugsbefehl gegeben und umgekehrt.

Die mit der Atemschutzüberwachung betraute Person muss eine Rückbestätigung der eingesetzten Atemschutztrupps über Funk einholen!

Die Einsatzkräfte haben sich in weiterer Folge bei ihren Gruppenkommandanten zu melden!

17.4 Einsatzdauer und Rückmarschzeitpunkt

Neben der Außenüberwachung muss auch stets eine „Innenüberwachung“ durch den Atemschutztrupp selbst erfolgen. Hier kann sich der Atemschutztrupp im Wesentlichen auf seinen Luftvorrat und auf die Kommunikation im Trupp beziehen.

Die Einsatzdauer ist im Wesentlichen vom Atemluftvorrat abhängig. Es gilt daher folgende Regel, wann der Rückmarsch angetreten werden muss:

Rückmarschdruck = doppelter Vormarschdruckabfall

Das bedeutet, wenn zum Beispiel der Atemschutzträger mit dem höchsten Luftverbrauch 60 bar bis zum Erreichen des unmittelbaren Einsatzortes verbraucht hat, dann muss er mit dem gesamten Trupp beim Erreichen von 120 bar ausmarschieren.

MERKE:

Spätestens beim Ansprechen des akustischen Warnsignals eines Atemschutzgerätes, muss immer der gesamte Atemschutztrupp ausmarschieren!

Voraussetzung für eine überschlagsartige Einsatzzeitberechnung durch den Atemschutztrupp ist eine laufende Kontrolle des Manometers um den momentanen Vorratsdruck abzulesen. Vorzugsweise soll dies vor jedem zu überwindenden Hindernis passieren.

Notsituationen wie zum Beispiel ein Defekt am Atemschutzgerät, physische und psychische Probleme eines Truppmitgliedes oder extreme Verhältnisse im Zuge der Brandbekämpfung müssen ebenfalls zu einem sofortigen Rückmarsch des Atemschutztrupps führen.

Wenn von der Atemschutzaußenüberwachung eine Aufforderung oder ein Alarmsignal zum Rückzug geben wird, ist sofort der Rückmarsch anzutreten.

Die maximal mögliche Einsatzdauer wird sich also im Normalfall nach dem Luftvorrat und nach der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit eines Truppmitgliedes richten. Wo liegt der Richtwert für die Dauer eines Atemschutzeinsatzes?

Bei schweren körperlichen Arbeiten unter Atemschutz ist aus medizinischer Sicht eine Überschreitung der Einsatzzeit von 20 Minuten wegen der Gefahr des Hitzestaus in der Schutzbekleidung nicht zu empfehlen.

17.5 Verhalten bei Notsituationen

Notsituationen sind Situationen, die kaum beschreibbar sind. Generelle Verhaltensregeln festzulegen macht nicht viel Sinn. Vielmehr soll sich der in Not befindliche Atemschutzträger auf seine Erfahrungen bei Übungen und Einsätzen verlassen und folgende Grundsätze berücksichtigen und anwenden:

- Hilferuf absetzen, Funkkontakt halten
- Notsignal am Notsignalgeber aktivieren
- Trupp bleibt zusammen
- Ruhe bewahren
- Problem feststellen

- Sich so rasch wie möglich in einen sicheren, wenn möglich rauchfreien Bereich bewegen.
- Orientierung anhand der Rückwegsicherung (Leine, Schlauch) suchen
- An Mauern entlang einen Ausweg suchen
- Sich an Fenstern bemerkbar machen
- Selbstrettung überlegen

17.6 Selbstrettung

Zuerst einige Worte zum Feuerwehrgurt, wo man sich die berechnete Frage stellen sollte, ob der Feuerwehrgurt noch dem heutigen Ausrüstungsstandard entspricht und überhaupt für den Brandeinsatz noch notwendig ist.

Die Geschichte des heutigen Feuerwehr-Haltegurtes entspringt aus den europäischen Anfängen des Brandschutzwesens, wo er als Steigergurt, bekannt war. Damals wurde ein mit dem Feuerwehrbeil mitgeführter Notnagel in einen Holzbalken geschlagen und daran die Hanfleine befestigt. Mit dem Karabiner des Feuerwehrgurtes konnte sich der damalige „Steiger“ im Notfall abseilen. Angesichts der damaligen Bauweise (Möglichkeit, sich mittels Nothaken einen Festpunkt zu schaffen) und der Einsatztaktik, bei der die „Steiger“ größtenteils mittels tragbaren Leitern (inkl. Hakenleiter) in größere Höhen (über das Feuer) zur Rettung von vom Feuer und Rauch eingeschlossenen Personen vordrangen, in Verbindung mit dem fehlenden Atemschutz und der Schutzkleidung (Baumwollkleidung) machte es durchaus Sinn. Die Wahrscheinlichkeit zur Rettung oder Selbstrettung mit „Steigerleinen“ wird vermutlich recht hoch gewesen sein, da allein eine plötzliche Rauchausbreitung oder die Nichtbegehbarkeit eines hölzernen Treppenraumes schon dazu führen könnte. Heute, bei der Verwendung von Atemschutzgeräten und isolierender Schutzkleidung, der flächendeckenden Verteilung von Hubrettungsgeräten und baulicherseits vorgeschriebenen 2. Rettungsweg ist dieses Sicherheitspaket „Selbstrettung“ keineswegs mehr so stimmig wie vor 100 Jahren und trotzdem wird es in Ausbildung und Technik fast genauso praktiziert.

Wie sehen denn die Situationen aus, in denen heute eine Selbstrettung erforderlich wäre?

Der Rückzugsweg „Treppenraum“ müsste abgeschnitten sein und gleichzeitig ist ein Anleiten mittels tragbarer Leitern oder Hubrettungsgeräte nicht oder nicht schnell genug möglich. Die Ausbreitung von Rauch als Grund zur Selbstrettung kann bei Einhaltung der vorgeschriebenen Atemschutzüberwachung und Beachten des ausreichenden Luftvorrates fast ausgeschlossen werden. Die Ausbreitung des Brandes als Grund zur Selbstrettung, bedingt durch die moderne Schutzkleidung, die gegen hohe Temperaturen resistent ist, bleibt hier als Grund für eine Selbstrettung die direkte Beflammung oder der plötzliche Wärmedurchschlag. In beiden Situationen ist es zweifelhaft, dass die Einsatzkräfte Zeit genug haben, ein Notabseilen durchzuführen. Bei direkter Beflammung ist auch die Haltbarkeit der Feuerwehrleine aus Polyester infrage zu stellen.

Es ist derzeit kein dokumentierter Fall einer Selbstrettung mittels Feuerwehr-Haltegurt und Feuerwehrleine bekannt.

Dies führt zu der Frage, warum das Notabseilen in Notsituationen, die sicher immer wieder vorkommen, nicht durchgeführt wird. Dazu kann man folgende Überlegungen anstellen:

- Das Notabseilen wird, wenn überhaupt nur während der Grundausbildung durchgeführt.
- Fehlende laufende Fortbildung zu diesem Thema führt zu einem allmählichen Vergessen dieser Technik.
- Das Notabseilen wird nur unter sehr kontrollierten Bedingungen ausgebildet. Die Ausbildung findet fast ausschließlich ohne Atemschutzgerät, bei guter Sicht und sauberen, geordneten Bedingungen am Übungsturm statt. Dies hat aber in den meisten Fällen nichts mit dem realen Notfall zu tun, wo Sichtbehinderung, Lärm, Hitze und Stress maßgeblich sind.
- Im Einsatzfall fehlt mit hoher Wahrscheinlichkeit der tragsichere Sicherungspunkt. Bei Übungen gibt es immer einen solchen.
- Die Ausrüstung für das Notabseilen wurde nicht oder nur unvollständig mitgeführt.
- Die Beckengurte moderner Atemschutzgeräte verdecken den Feuerwehrgurt und machen ihn nur sehr schlecht zugänglich.
- Die Feuerwehroleine ist nicht scharfkantenbeständig. Wird die Leine über eine scharfe Kante (bzw. Scherbe eines eingeschlagenen Fensters) geführt und belastet, ist ein Durchtrennen wahrscheinlich.
- Unter direkter Beflammung bleibt keine Zeit ein Notabseilen durchzuführen. Auch die derzeit verwendete Rettungsleine wird die Beflammung nicht aushalten.

Summiert man die hier aufgeführten Argumente, ergibt sich, dass das Selbstretten in der jetzt durchgeführten Form und technischen Ausführung in seiner Effektivität zumindest zweifelhaft ist.

Allerdings stellt sich schon die Frage ob es nicht doch eine Möglichkeit als Mittel der letzten Wahl geben sollte. Einige Sachgebiete und Feuerwehren beschäftigen sich schon seit einiger Zeit intensiv mit dieser Thematik und haben die einzelnen, zur Zeit bekannten Möglichkeiten geprüft und in der Praxis getestet.

Als Alternative zum Feuerwehrgurt und in weiterer Folge zur Selbstrettung kann man folgende Möglichkeiten nennen:

- Eine taktische Maßnahme zur Rückzugswegsicherung kann das Anleitern bzw. das Herstellen einer Anleiterbereitschaft sein.
- Als Sicherungsfixpunkt können im Notfall eventuell Heizungsrohre oder diverse Einrichtungsgegenstände verwendet werden. Es ist augenscheinlich und durch Zugversuche zu prüfen, ob der Sicherungsfixpunkt der Belastung standhält. Die Belastung des Fixpunktes sollte möglichst gleichmäßig und nicht ruckartig erfolgen.



- Manche Hersteller von Atemschutzgeräten bieten in den Hüftgurt integrierte Abseilsysteme an. Diese haben sich allerdings bis dato nicht durchgesetzt und wurden aufgrund diverser Probleme bei der Zulassung eingestellt. Fakt ist aber, dass die namhaften Hersteller von Pressluftatmern an Haltesystemen, welche für ein Abseilen im Notfall geeignet sind, arbeiten.

- Ein in die Schutzjacke oder in die Schutzhose integrierter Gurt stellt ebenfalls eine Alternative dar. Allerdings gilt zu bedenken, wie oft der Gurt unnötig mitgetragen wird und wie die Pflege der Schutzkleidung und die Wartung des Gurtes durchgeführt wird. Der Gurt wird mittels Karabiner verbunden und kann somit als Notabseileinrichtung verwendet werden.



- Eine 180 cm lange Bandschlinge mit HMS-Karabiner ist eine universell einsetzbarer Einheit, mit der es nicht nur möglich ist, sich an diversen Stellen zu sichern, sondern mit der es auch möglich ist, eine Notabseilung im Zuge der Selbstrettung durchzuführen. Das Anlegen der Bandschlinge ist allerdings nicht ganz einfach und ist bei voll angelegter Ausrüstung etwas mühevoll. Die Bandschlinge wird hinter den Rücken gelegt und mit beiden Händen auf Höhe der Handgelenke gehalten. Das untere leicht durchhängende Schlingenteil wird von vorne mit beiden Händen gegriffen und nach vorne hin, durch die beiden um die Handgelenke gelegten Schlaufen durchgezogen. Jetzt können die beiden Teile mittels HMS-Karabiner verbunden werden. In den Karabiner wird ein Halbmastwurf zum kontrollierten Abseilen eingelegt.



- Die sogenannte „MultiLoop PSA“- Schlinge ist ein universell einsetzbares Flachband, auf welchem ein Schlauchband mit Einstellschlaufen aufgenäht wurde. Am Bandanfang des Systems befindet sich ein Funktionskarabiner, der zusammen mit den Einstellschlaufen eine optimale Anlegegröße ermöglicht. Die Schlinge wird über die Flasche des Atemschutzgerätes und unter den Armen nach vorne geführt, wo sie mittels HMS-Karabiner bei der optimal passenden Länge zusammengehängt wird. In den Karabiner wird ein Halbmastwurf zum kontrollierten Abseilen eingelegt.



18 ÜBERLEGUNGEN ZUM VORGEHEN

Ein Grundsatz beim Vorgehen zur Brandbekämpfung bzw. beim Atemschutzeinsatz im Innenangriff ist die Vermeidung von unnötigen Schäden! Die Inhalte des Buches „Falsch Taktik – Große Schäden“ von Dr. Pulm sollten stets im Hinterkopf berücksichtigt werden und je nach Einsatzsituation zur Anwendung kommen.

Ein wesentlicher Punkt ist die Frage des

„Alternativen Angriffsweges“.

In Worten bedeutet dies nichts anderes, als zu überlegen, ob vielleicht bereits offensichtliche Angriffswege genutzt werden können. Zum Beispiel der alternative Angriffsweg durch ein offenes Fenster des Brandraumes, wenn entsprechende Maßnahmen wie zum Beispiel eine eventuelle Rauchgaskühlung zuvor erfolgt ist. Auch der Einsatz eines Rauchvorhangs, bevor eine Türe zu einem offensichtlich verrauchten Brandraum geöffnet wird, kann eine wesentliche Maßnahme zur Verminderung von Schäden durch Brandrauch sein (siehe Punkt 22.2). Alternativ kann auch nach Rücksprache mit dem Gruppenkommandanten, wenn es die Dringlichkeit des Einsatzes erlaubt, ein anderer Angriffsweg gesucht werden. Weiters ist bei der Wahl des ersten Angriffsweges die Anzahl an eventuell flüchtenden Personen zu berücksichtigen und ob dadurch der Löschangriff nur verzögert stattfinden kann.

Beispiel:

In einem Einfamilienhaus brennt die Küche im Erdgeschoss. Von außen ist aufgrund eines geborstenen Fensters klar erkennbar, dass es sich um einen fortgeschrittenen Brand handelt. Der erste Trupp geht klassisch durch die Haustür vor und bewegt sich in Richtung der Küche. Der Truppführer meldet, dass die Küchentür geschlossen ist. Der Einsatzleiter beschließt, die Türe geschlossen zu halten und den Brand von außen

mit einem C-Rohr zu bekämpfen. Der Angriffstrupp verharrt vor der geschlossenen Türe und beobachtet die Umgebung auf weitere Gefahren.

Sobald die Temperaturen im Raum es erlauben, steigt ein zweiter Atemschutztrupp über eine Leiter durch das Küchenfenster ein und führt die weiteren Löscharbeiten durch. Auch die Aufräumarbeiten werden über das Fenster bewältigt und die Küchentür bleibt geschlossen. Nach Abschluss der Arbeiten kann dem Besitzer ein fast völlig intaktes Gebäude übergeben werden, indem er ohne Unterbrechung wohnen kann.

19 VORBEREITUNGEN ZUM VORGEHEN

Der voll ausgerüstete Atemschutztrupp begibt sich zur Gefährdungsgrenze und übernimmt das eventuell bereits verlegte Strahlrohr der Löschleitung. Bevor weitere Maßnahmen gesetzt werden, überprüft der Rohrführer die Einstellungen am Strahlrohr (Literleistung und Strahlform) und entlüftet die Schlauchleitung durch Öffnen des Strahlrohres.

Die Wasserdurchflussmenge sollte bei mind. 200 l/min liegen, wenn von außen ersichtlich ist, dass die Gefahr einer Rauchgasdurchzündung oder einer Rauchgasexplosion besteht oder von außen schon ein ausgedehnter Brand ersichtlich ist. Zum Beispiel: Schwarzer Rauch mit hohem Druck, Fenster geschlossen und mit Russ behaftet, Feuer verlässt Wohnbereich,

In Hochtemperaturbereichen gilt sparsamster Wassereinsatz. Sprichwörtlich „**Ein Glas Wasser**“ bewirkt schon eine deutliche Abkühlung des betroffenen Bereiches der Rauchsicht.

MERKE:

Die Dosierung der Wassermenge erfolgt über die Öffnungsdauer des Strahlrohres.

Vor der Rauchgaskühlung ist ein Sprühstrahlwinkel größer 45° einzustellen. Je höher der Raum, umso geringer muss der Sprühstrahlwinkel gewählt werden.

Vor Betreten eines Brandraumes für den Innangriff muss eine ausreichend lange Löschleitung zur Verfügung stehen. Diese ist nach Möglichkeit so auszulegen, damit sie beim Vorgehen leicht mitgezogen werden kann. Wenn Wasser am Rohr ansteht, ist die Schlauchleitung durch Öffnen des Strahlrohres zu entlüften!

Vor dem Öffnen einer Türe muss ein sogenannter **Türcheck** erfolgen. Dieser gliedert sich in drei Schritte auf:

Türcheck:

1. Es ist beim Türcheck sowie beim Öffnen der Türe in Deckung zu gehen. Zuerst wird die Türe rein optisch erkundet und beurteilt:

- Material und Aufbau der Tür → Brandschutztüren können den Wärmedurchgang reduzieren!
- Wie ist die Türe angeschlagen?
- Sind Schmauchspuren vorhanden?
- Rauchaustritt?
- Verformung der Türe?
- Beurteilen der Türe mittels Wärmebildkamera, wenn vorhanden!
- Verfärbungen der Oberfläche?

- Ist ein Brand von außen erkennbar, ist automatisch die unter Punkt 3 angeführte Türöffnungsprozedur durchzuführen.

2. Temperaturcheck der Türe:

- Wenn der Atemschutztrupp bereits voll ausgerüstet zu einer zu überprüfenden Türe kommt, ist diese durch Benetzen mit wenig Wasser im oberen Türbereich zu prüfen. Wenn das Wasser verdampft ist die Türe heiß. Ein Ausziehen der Schutzhandschuhe ist im Gefahrenbereich zu unterlassen.
- Im Zuge einer Erkundung, bei welcher der Atemschutztrupp noch nicht vollständig adjustiert ist, oder ein Gruppenkommandant bzw. Einsatzleiter vor Ort ist kann von diesem Personenkreis der Temperaturcheck mit dem nackten Handrücken erfolgen. Die Türe soll von einer Deckung aus, mit dem Handrücken von unten nach oben ohne die Türe zu berühren, auf Erwärmung kontrolliert werden.
- Beurteilen der Türe mittels Wärmebildkamera.
- Wenn die Situation klar einen Brand hinter der Tür vermuten lässt, kann der Temperaturcheck entfallen und die Türe ist wie unter Punkt 3 beschrieben zu öffnen.

3. Türöffnungsprozedur:

- Der Atemschutztruppführer gibt die Kommandos und ist Entscheidungsträger über die weiteren Maßnahmen.
- Wenn die Türe beim Temperaturcheck eine starke Erwärmung gezeigt hat (Wasserdampfbildung auf der Türe, hohe Messtemperatur mit WBK, ...) kann beim Öffnen der Türe sofort eine Rauchgaskühlung erfolgen. Ist die Türe nicht oder nur geringfügig erwärmt, ist auf folgende Art weiter vorzugehen:

Das Öffnen der Türe erfolgt durch zwei Atemschutzträger. Der Atemschutztruppmann öffnet aus einer Deckung heraus die Türe und der Rohrführer geht seitlich, wo die Öffnung entsteht, mit gefülltem, entlüftetem und richtig eingestelltem Rohr, in Stellung. Der Truppführer geht, wenn möglich hinter dem Rohrführer, mit Blick auf die Türe in Deckung. Es ist darauf zu achten, in welche Richtung die Türe aufschlägt. Zwecks leichteren Schließens bei nach innen aufschlagenden Türen kann eine Bandschlinge zum Zuziehen als Hilfsmittel verwendet werden.



Türöffnung bei nach innen aufschlagenden Türen mit Bandschlinge



Türöffnung bei nach außen aufschlagenden Türen

Auf Aufforderung des Atemschutztruppführers mit dem Kommando „TÜRÖFFNUNG FERTIG?“ antwortet der Strahlrohrführer nach herstellen der Bereitschaft mit der Aufforderung „TÜR AUF“! Nun öffnet der Atemschutztruppmann ausreichend weit die Türe. Der Atemschutztruppführer muss nun den austretenden Brandrauch nach folgenden Kriterien beurteilen:

Beurteilung der Rauchgase:

2 R–2 H – Regel

Rauchaustrittsgeschwindigkeit		
langsam	schnell	schnell und druckvoll
Rauchdichte		
diffus nebelig	dicht	null Sicht
Höhe der verrauchten Schicht		
nur unter der Decke	in Höhe der Türklinke	deutlich unter der Türklinke
Hitzeabstrahlung		
nicht spürbar	nach einigen Sekunden spürbar	sofort deutlich spürbar

- Sind alle Kriterien mit Grün zu beurteilen, kann der Atemschutztrupp einmarschieren.
- Sind alle oder einige Kriterien orange zu beurteilen, kann der Atemschutztrupp mit besonderer Achtsamkeit auf eine Rauchgaskündung einmarschieren.
- Ist im Zuge der Bewertung nur ein Kriterium rot zu beurteilen, hat eine Rauchgaskühlung von außen zu erfolgen. Die Rauchgaskühlung ist unter Punkt 6.5 beschrieben.

Nachdem Löschwasser in den Raum eingebracht wurde, gibt der Truppführer das Kommando „TÜR ZU“. Nach etwa vier Sekunden (zählen) wird die Tür auf Kommando erneut geöffnet und der Rauch wiederum neu beurteilt.

Erst wenn das oder die roten Kriterien nicht mehr auftreten, kann einmarschiert werden.

20 BEWEGEN IM BRANDRAUCH UND BEI SCHLECHTER SICHT

Es werden die verschiedensten Bewegungsformen gelehrt die alle samt gewisse Vorteile und Nachteile mit sich bringen. Es soll in dieser Unterlage keine Vorschrift für eine Bewegungsform geben, sondern die Vor- und Nachteile beleuchtet werden. Der Trupp soll selbst entscheiden, wie er sich sicher bewegen kann.

➤ Auf allen vieren



Diese Methode hat den Vorteil, dass man sich relativ rasch und kraftsparend fortbewegen kann.

Der Nachteil liegt darin, dass wenn der Strahlrohrführer rasch das Rohr benötigt, zu lange braucht, um sich in Löschposition zu bringen. Weiters ist es wichtig genau zu tasten, ob Absturzgefahr besteht. Durch das nach vorne rutschende Atemschutzgerät kann man leicht das Gleichgewicht verlieren und kopfüber abstürzen. Ein großer Nachteil liegt auch darin, dass der Trupp nicht sieht, was über seinen Köpfen, spricht in der Rauchschiicht, passiert.

➤ Seitenkriechgang



Alle Nachteile, welche beim Kriechen auf allen Vieren auftreten werden hier vermieden.

Vorteile:

- Vortasten mit dem Fuß gut möglich
- Schwerpunkt liegt hinten
- Blick nach oben ist möglich
- Rasche Verfügbarkeit des Strahlrohres ist gegeben

Nachteil:

Sehr anstrengend und übungsintensiv

➤ Robbend

Dies Methode ist für das Vorgehen sehr fraglich, da es bei einer so tiefen und heißen Rauchschiicht nicht sinnvoll, ja sogar gefährlich ist, einen Innenangriff zu starten.

Viel mehr kann diese Bewegungsform, an der Schlauchleitung entlang, als Fluchtmöglichkeit gesehen werden.

20.1 Vorgehen mit der Wärmebildkamera

Der Einsatz mit der Wärmebildkamera bringt den Angriffstrupp sehr viele Vorteile für einen schnellen und erfolgreichen Innenangriff. Der Zeitgewinn beim Auffinden von Personen und zum Auffinden des Brandherdes ist immens. Die benötigte Zeit sinkt bis auf ein Viertel im Vergleich zum herkömmlichen Vorgehen ohne Kamera.

EINSATZMÖGLICHKEITEN MIT DER WÄRMEBILDKAMERA

- Suchen und Retten von Personen und eigenen Kräften, vor allem bei schlechter Sicht und Dunkelheit.
- Eine Brandherdsuche, die Feststellung der Brandausdehnung und von Brandausbreitungsmöglichkeiten, Brandbekämpfung, Nachlöscharbeiten oder die Brandwache werden vereinfacht und verkürzt.
- Flash-Over „Früherkennung“ wird erleichtert
- Ungewollte Erwärmungen können leicht festgestellt werden und stark erhitzte Oberflächen sehr schnell als mögliche Zündquellen lokalisiert werden.



Rauchschichtanalyse mit WBK

Der Wärmebildkameraeinsatz kann aber auch eine wesentliche Hilfe bei der Erkundung und Lagebeurteilung durch die Führungskräfte vor Ort sein.

Zum Beispiel:

- Aufspüren möglicher Wärmequellen
- Aufdecken einer möglichen Ausbreitungsrichtung
- Einschätzen der thermischen Auswirkungen auf die Gebäudekonstruktion

Aufgrund der Kompaktheit der am Markt erhältlichen Kameras können diese bei jedem Brandeinsatz von einem Atemschutztrupp mitgeführt werden. Die Kamera wird am besten mit einem selbstaufrollenden Halter am Atemschutzgerät befestigt.

Eine weitere Einsatzmöglichkeit bietet eine Fernübertragung zu einem externen Empfangsmonitor und evtl. Aufnahmegerät zwecks Einsatz- und Übungsdokumentation. Die Reichweite der Funkübertragung ist allerdings begrenzt und stark von der Bausubstanz abhängig.

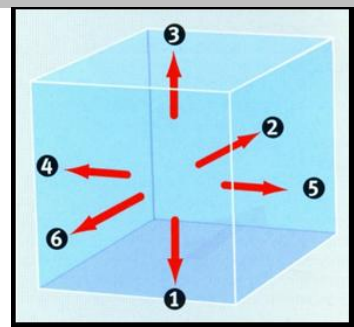
20.1.1 Einsatztaktik beim Vorgehen mit der Wärmebildkamera

Beim Betreten eines Raumes wird zuerst ein sogenannter „Würfelblick“ ausgeführt. Der Würfelblick hat sich für eine Orientierung mit der Wärmebildkamera bewährt. Er ist bei verwinkelten Räumen gegebenenfalls mehrfach auszuführen und wird auch beim Abbiegen in einen Seitengang genutzt.

So hat der Atemschutztrupp Hindernisse und Gefahren direkt vor sich bereits erkannt. Auch in der Bewegung den Blick immer wieder auf den Fußboden, die Wände und die Decke richten.

WÜRFELBLICK

1. Zuerst Blick nach unten (Absturzgefahr, Stolperfallen);
2. Dann Blick voraus (Was ist vor mir?);
3. Blick nach oben (Gefahr aus dem Deckenbereich);
4. Dann nach links und
5. nach rechts (Orientierung, Suche);
6. Am Schluss noch einen Blick zurück (Rückwegsicherung).



Würfelblick

Die Kameratätigkeiten soll der Truppführer des Angriffstrupps durchführen, da der Strahlrohrführer im Trupp mit der Rohrführung beschäftigt ist und der Atemschutzmann für die Schlauchreserve zuständig ist und somit gegebenenfalls diese nachziehen muss. Im Bedarfsfall kann auch ein anderes Truppmitglied die Kamera führen.

MERKE:

Trotz der relativ guten Sicht mit einer Wärmebildkamera darf nicht auf die Orientierungshilfe (Schlauch, Leine) verzichtet werden. Für einen Rückzug darf sich der Trupp niemals allein auf die Kamera verlassen und auf die „Nabelschnur“ nach außen verzichten!

Der „Sehende“ in einem Atemschutztrupp mit Wärmebildkamera muss sich stets im Klaren darüber sein, dass die anderen nichts sehen. Der Blick ist daher immer wieder von der Kamera zu lösen. Die gewonnenen Informationen müssen ständig weitergegeben werden.

21 SCHAUMEINSATZ IM INNENANGRIFF

Schaum zur Brandbekämpfung im Innenangriff zu verwenden war bis dato eher unüblich. Einen Sonderfall stellte das Fluten beim Kellerbrand dar, wenn aufgrund starker Hitzeentwicklung im Inneren der Angriffstrupp nicht genügend weit zum Brandherd vordringen konnte.

Durch das Hohlstrahlrohr in Kombination mit Brandklasse-A-Schaummittel oder diversen am Markt erhältlichen Zusätzen ist es nun möglich, dieses Wasser-Schaummittel-Gemisch für den Innenangriff zu verwenden. Durch die Reduzierung der Oberflächenspannung des Wassers, kommt es zu einem wesentlich besseren Eindringverhalten und Kühleffekt und dadurch zum schnelleren Löscheffekt. Die Gefahr eines möglichen Wasserschadens wird dadurch reduziert.

Bei problematischen Brandgütern (wie Kunststoffen) lassen sich Löscherfolge oft nur durch den Einsatz von Schaummitteln erzielen. Auch die Rauchemissionen lassen sich durch das Abdecken mit Schaum enorm reduzieren.

Die Zumischung in die Löschleitung erfolgt bei dieser Anwendung in der Regel automatisch bei der Fahrzeugpumpe durch eine automatische Zumischanlage. Auf Anordnung des Atemschutztruppführers od. des Einsatzleiters erfolgt eine Zumischung von wenigen Prozent Brandklasse-A-Schaummittel oder alternativen Zusätzen zum Löschwasser.

Eine weitere Möglichkeit stellt der Einsatz von Druckluftschaumsystemen (CAFS) dar. Der Einsatz solcher Systeme ist allerdings noch eher kritisch zu betrachten da es weitgehend, bis auf eine Handvoll Feuerwehren, an praktischen Erfahrungen fehlt. Auch ist zu bedenken, dass solche Systeme integriert in Löschfahrzeuge sehr teuer sind.

22 RAUCHMANAGEMENT – BRANDRAUCHENTLÜFTUNG

Zum standardisierten Innenangriff gehört ebenso die Belüftung des Gebäudes, durch Ausnutzung der natürlichen Gegebenheiten (Fenster, Türen, Lichtkuppeln) sowie durch maschinelle Unterstützung mit feuerwehreigenen Ring- oder Hochleistungslüftern. Deren Einsatz ist grundsätzlich eine Entscheidung des Einsatzleiters. Hier sind im folgendem nur die Grundzüge und die Möglichkeit einer standardisierten Brandrauchentlüftung beschrieben.

Durch die maschinelle Belüftung lassen sich Rauch und Wärme schneller beseitigen. Aus diesem Grund sollte die Belüftung frühzeitig beginnen.

Grundvoraussetzung zur Durchführung der Druckbelüftung ist das Vorhandensein einer Abluftöffnung, um die abzuführenden Gase ins Freie zu leiten und nicht in „saubere Bereiche“ zu drücken. Als Abluftöffnung dient zum Beispiel, wenn es primär um die Rauchfreihaltung eines Stiegenhauses geht, eine Öffnung am höchsten Punkt des Stiegenhauses oder, wenn es um die Entrauchung einer Brandwohnung geht, ein Zimmerfenster der Wohnung.

Bei der Überdruckbelüftung steht das Einsatzobjekt, oder besser der zu belüftende Bereich, im Vergleich zur Umgebung unter einem leicht angehobenen Innendruck.

Um diesen Innendruck zu erzeugen, werden Ring- od. Hochleistungslüfter vor dem Gebäude in Stellung gebracht.

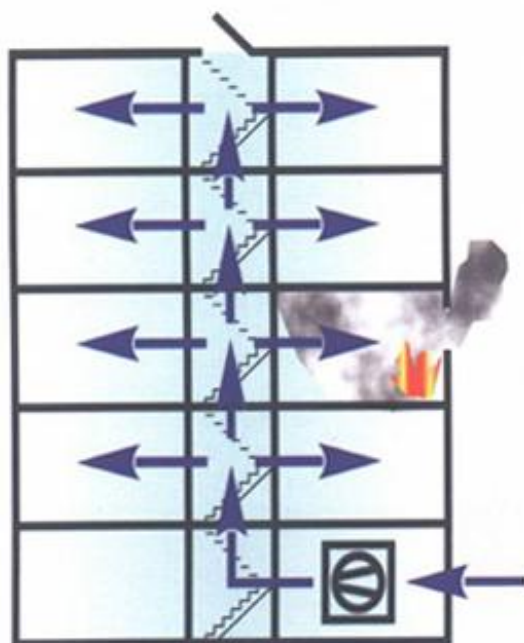
Hochleistungslüfter HLL

Aufgrund der Lautstärke ist dem elektrisch betriebenen HLL der Vorzug zu geben, da die Kommunikation durch den Verbrennungsmotor – vor dem Objekt - doch stark beeinträchtigt wird.



Hochleistungslüfter (mit Verbrennungsmotor)

Rauchfreihaltung ist besonders bei Fluchtwegen, wie Stiegenhäuser, Schleusen oder Fluchttunnel anzustreben. In vielen Fällen ist mit einer Rauchverschleppung von angrenzenden Räumlichkeiten zu rechnen. Um dieser Situation entgegenzuwirken, werden solche Bereiche druckbelüftet.



Überdruckbelüftung eines Stiegenhauses

Es soll durch Einblasen von Frischluft ein gewisser Überdruck entstehen, um so den Rauch in den Brandräumen zu beschränken und die Fluchtwege möglichst rauchfrei zu halten.

Es entsteht somit ein geringfügiger Überdruck im Gangbereich des Stiegenhauses, der den Brandrauch im Brandraum beschränken soll und gleichzeitig den bereits ausgetretenen Brandrauch über die Abzugsöffnung (Größe der Öffnungsfläche gem. Bauordnung, üblicherweise mind. 5% der Stiegenhausfläche jedoch mind. 1 m²) des obersten Geschosses ausblasen soll.

Diese Abzugsöffnung wird entweder automatisch durch eine vor Ort befindliche Brandmeldeanlage oder Brandrauchentlüftung geschaffen oder muss „manuell“ vom Atemschutztrupp, durch Öffnen eines Stiegenhausfensters an oberster Stelle, geschaffen werden.

22.1 Aufgaben des Atemschutztrupps für das Lüften

➤ Lüften des Stiegenhauses:

Beim Vorgehen ins oberste Geschoss des Stiegenhauses werden alle Fenster geöffnet, um somit den Rauch schneller abziehen lassen zu können und in weiterer Folge die Bereich besser auf verunfallte Hausbewohner untersuchen zu können. Für die anschließende Überdruckbelüftung bleibt das oberste Fenster geöffnet und alle anderen (in den darunterliegenden Stockwerken) Fenster werden beim Hinuntergehen wieder geschlossen. So kann sich ein Überdruck im Stiegenhaus aufbauen und es wird rauchfrei gehalten. Im Zuge des Vorgehens soll, wie bereits erwähnt, das Stiegenhaus auf Personen kontrolliert werden. Grundsätzlich sollen die Bewohner in ihren Wohnungen bleiben. Nur im Notfall sollen die Bewohner mittels Fluchtfiltermasken ins Freie gerettet werden.

➤ Ist eine Brandrauchentlüftung vorhanden, soll diese in Betrieb genommen werden. Auf jeden Fall ist vom eingeteilten Atemschutztrupp zu kontrollieren, ob die Rauchabzugsklappe auch wirklich geöffnet hat.

➤ Ist ein Rauchvorhang vorhanden (siehe Kapitel 22.2), soll dieser in Position gebracht werden. Der Rauchvorhang sollte parallel zum Löschangriff vom Angriffstrupp zum frühest möglichen Zeitpunkt eingebaut werden (Außer bei Menschenrettung! Diese geht immer vor!). Somit kann noch vor dem Einmarschieren in die Brandwohnung/-bereich eine Verrauchung vom Brand nicht betroffener Bereiche stark verringert werden.

➤ Einsatz des Hochleistungslüfters:

Der Hochleistungslüfter wird vor dem Haus-/Objekteingang in Stellung gebracht. Der vom Hochleistungslüfter erzeugte Luftkegel, soll die Eingangstüre/Eingangstor vollflächig abdecken. Auf keinen Fall soll der Hochleistungslüfter im Einsatzobjekt aufgestellt werden. Das hat erstens keinen Sinn, da kein Überdruck aufgebaut werden kann, und führt zweitens bei verbrennungsmotorisch betriebenen Hochleistungslüftern zum Anstieg der Konzentration gesundheitsschädlicher Abgase. Im Gegensatz zu einem Ringlüfter, welcher wenn er elektrisch betrieben ist, sehr wohl im Objekt aufgestellt werden soll. Ein Ringlüfter erzeugt im Gegensatz zu einem Hochleistungslüfter keinen Luftkegel, sondern einen dem Durchmesser des Ringlüfters entsprechenden Luftstrahl, welcher durch Injektorwirkung saubere Luft „mitreißt“ und so eine „Durchspülung“ des Objektes bewirkt.

➤ Eine laufende Kontrolle der Luftströmung und einer evt. ungewollten Rauchverschleppung hat zu erfolgen.

22.2 Rauchvorhang

Eine weitere Überlegung, welche unbedingt in Betracht zu ziehen ist, ist die mögliche Verwendung eines Rauchvorhangs. Dieser ist besonders in jenen Situationen einzusetzen, wo bestimmte Bereich (z.B.: Stiegenhaus) rauchfrei gehalten werden müssen. Einerseits um Fluchtwege rauchfrei zu halten und andererseits um Kontaminationen durch den Brandrauch zu vermeiden.



Rauchfreihaltung eines Stiegenhauses



Einspannen in den Türrahmen

KAPITEL 7: SUCHSYSTEME UND KENNZEICHNUNGEN

23 SUCHSYSTEME UND KENNZEICHNUNGEN

Grundsätzlich sollte versucht werden, die zu untersuchenden Räumlichkeiten rasch rauchfrei zu bringen bzw. rauchfrei zu halten (Überdruckbelüftung, RWA's, Rauchvorhang, ...). Daraus ergeben sich die Vorteile des verminderten Unfallrisikos durch bessere Sicht und höhere Überlebenschancen für vermisste Personen. Die folgenden Möglichkeiten sind Beispiele wie Suchsysteme und Kennzeichnung zur Anwendung kommen können!

23.1 Kennzeichnung von Türen

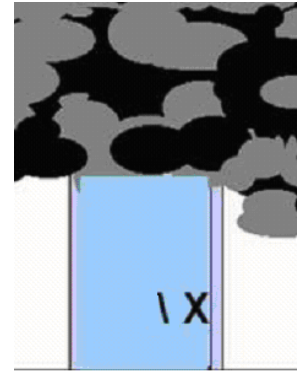
Oft werden bei einem Brand Stiegenhäuser oder angrenzende Bereiche verraucht. Daher ist es im Zuge des Einsatzes erforderlich, Wohnungen zu kontrollieren und eventuell in verrauchten Fluchtbereichen zurückgebliebene Personen zu retten. Da dies erhebliche Ressourcen binden kann, muss die Kontrolle rasch und effizient abgewickelt werden. Um beim Einsatz von mehreren Suchtrupps doppelte Überprüfungen und Wege zu vermeiden, empfiehlt es sich Wohnungstüren oder bereits durchsuchte Bereiche zu markieren. Damit ist für vorbeikommende Trupps sofort ersichtlich, welche Räume bereits abgesucht wurden bzw. welche Bereiche ein Atemschutztrupp gerade absucht. Zweckmäßigerweise sind die Markierungen auf der Seite der Türklinke knapp über dem Boden anzubringen.

Folgende Zeichen sind zu verwenden:

- / Raum wird gerade abgesucht
- X Raum wurde komplett abgesucht
- ? Raum ist verschlossen, noch nicht abgesucht

Zur Markierung eignen sich Kreide oder spezielle Aufkleber.

Dieses System soll auch bei Evakuierungen in rauchfreien Gebäuden zum Einsatz kommen.



23.2 Suchtechniken

Verrauchte Bereiche müssen rasch und effizient auf eventuell verunfallte Personen kontrolliert werden. Zudem darf der Atemschutztrupp nicht die Orientierung und den Kontakt zueinander verlieren. Mögliche Hilfsmittel sind:

➤ Führungsleinen

Dabei handelt es sich um spezielle Führungsleinen (meist aus Aramidfasern) welche mit einem System zur Richtungskennzeichnung versehen sind. Handelsübliche Längen betragen 50 bis 100 Meter.

Die Richtungskennzeichnung erfolgt durch Markierungen am Seil und erleichtern die Orientierung. Um in verrauchten Bereichen diese auch ertasten zu können, werden ca. alle 2 bis 3 Meter kurze Schnüre eingeknotet.

Beispiel:

Langes Stück (rot) mit einem Knoten =
weist vorwärts zum Ziel

Kurzes Stück (weiß) mit zwei Knoten =
weist zurück zum Ausgang



Es sind auch Produkte am Markt, bei denen die Orientierungspunkte fix in das Seil eingearbeitet und zusätzlich fluoreszierend sind.

Beispiel:

Führungsseil „Polaris“



Bei der Verwendung von mehreren Führungsleinen kann die Kennzeichnung der Hauptführungsleine beispielsweise mit Buchstaben erfolgen. Entsprechende Plaketten werden dazu mit einem Karabiner in der eingearbeiteten Schlaufe eingehängt. Die Bezeichnung der Führungsleine erfolgt fortlaufend: z.B. A – B



➤ Anschlussleine:

Von der Hauptführungsleine aus führen Anschlussleinen in den Suchbereich. Die Markierung von seitlichen Anschlussleinen kann mit Lochplatten erfolgen, da das Lochbild auch mit Handschuhen ertastbar ist. Bezeichnungsbeispiel Anschlussleine 1, 2, 3, 4
Beispiel:



➤ Absuchen in großen Räumen

Lange Seitengänge oder Anschlusshallen werden mit Anschlussleine, kurze Stichwege (bis 10 Meter) mit Truppverbindern gesichert

Vorgehen:

Der Trupp ist untereinander mit Truppverbindern verbunden. Der letzte Mann legt die Führungsleine aus. Der Leinenbeutel bleibt dabei am Feuerwehrgurt eingehängt.

Auslegen der Führungsleine:

Die Führungsleine ist immer gespannt auszulegen, um eventuell später Anschlussleinen einhängen zu können. Wenn nötig sind Zwischenbefestigungen anzubringen.

Anschließend wird die Führungsleine am Zielpunkt befestigt. Von der Führungsleine aus kann auch mit Truppverbindern gesichert und seitlich abgesucht werden.

Führungsleine – Anschlussleine:

Bei weitläufigen Objekten wird von der Führungsleine aus die Anschlussleine eingesetzt.

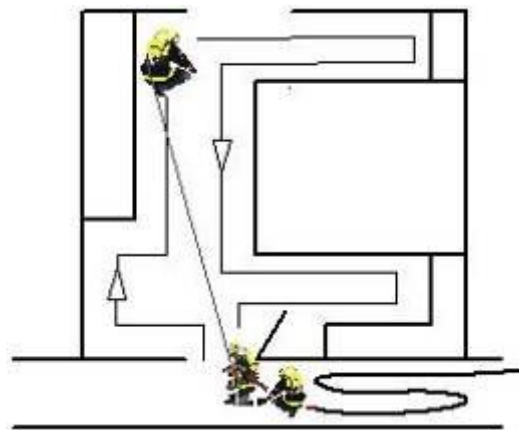


Je nach Größe des zu untersuchenden Raumes können nachstehende Varianten angewendet werden:

➤ Rechte-Hand Technik

Der Raum wird dabei im Uhrzeigersinn abgesucht. Die rechte Hand tastet dabei den Boden ab, die linke Hand bleibt an der Mauer. Im Zuge des Vorgehens sind folgende Maßnahmen zu setzen:

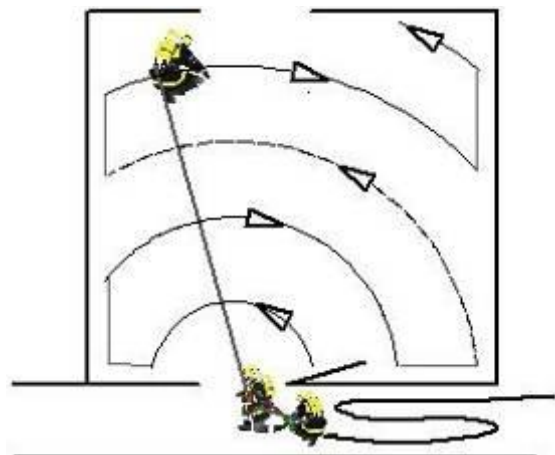
1. Fenster zur Belüftung öffnen
2. Truppführer sucht ab (Wärmebildkamera)
3. Truppmänner sichern



➤ Tauchtechnik

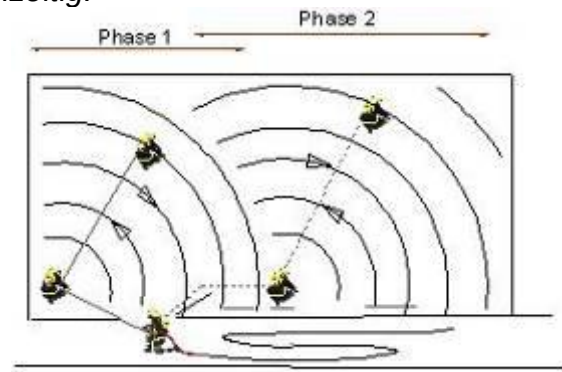
Mit dieser Technik wird der Raum in Radien abgesucht.

Der Truppführer sucht im Halbkreis und verlängert so oft er bei der nächsten Wand bzw. Hindernis ankommt den Truppverbinder jeweils um eine Suchbreite und sucht in der anderen Richtung weiter.



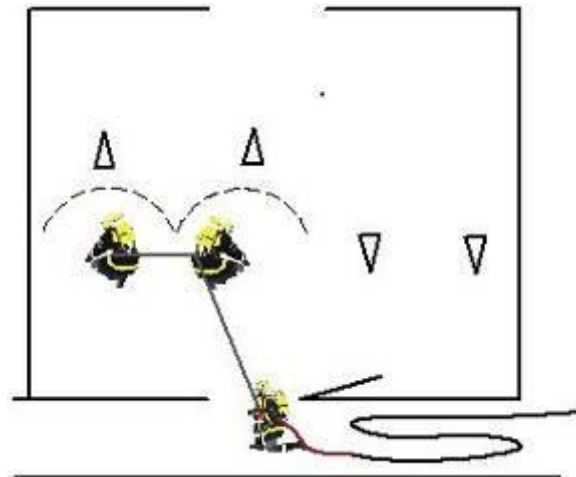
Mögliche Variante: Zwei Trupps suchen gleichzeitig:

Truppführer geht bis in die Raumecke und kann in Phase 2 bis zum Strahlrohrführer aufschließen.



➤ Paralleles Absuchen

Atemschutzmann sichert bei der Türe.
Truppführer und Strahlrohrführer gehen im Suchabstand parallel vor.



➤ Absuchen nach Etagen

Verrauchte Stiegenhäuser und Gänge in Gebäuden mit mehreren Stockwerken erfordern eine koordinierte Vorgangsweise. Erste Priorität hat das Absuchen des Brandgeschosses.

Im Anschluss bzw. parallel das Geschoss darüber und das Entrauchen des Stiegenhauses am obersten Punkt. Anschließend werden die Geschosse von oben nach unten kontrolliert.

KAPITEL 8: AUSBILDUNG

24 ALLGEMEINES ZUR ATEMSCHUTZAUSBILDUNG

Bis dato wird die Atemschutzausbildung für den Feuerwehrmann/frau mit dem sogenannten Atemschutzkurs abgeschlossen. Einerseits werden weiterführende Kurse in den Landesfeuerweherschulen, speziell in gasbefeuchten Übungsanlagen angeboten, sind aber nicht verpflichtend. Andererseits drängen immer mehr Firmen mit gas- oder holzbefeuchten Übungsanlagen auf den Feuerwehrmarkt und „verkaufen“ Feuerwehrausbildung zu nicht ganz unbeachtlichen Preisen, welche nicht jede Feuerwehr aufbringen kann! Da die Ausbildung bei sogenannten Institutionen oft als das Maß aller Dinge angesehen wird tritt, die Ausbildung in den Landesfeuerweherschulen leider oft in den Hintergrund. Um dieser zweiklassen Ausbildung entgegen zu steuern, müssen die Feuerweherschulen reagieren und ähnliche Ausbildung im Bereich der Realbrandausbildung anbieten und ihre eigene österreichweit gleiche Brandbekämpfungsidentität entwickeln. Dazu zählt einerseits theoretisches Wissen und andererseits praktische und realitätsnahe Ausbildung. Die Ausbildung muss aber zum Ziel haben, denn Feuerwehrleuten ein Verständnis für die Gefahren im Innenangriff zu vermitteln und darf nicht den Gedanken und das Handeln vermitteln, bis an die Grenzen der physischen Belastung und der Schutzausrüstung gehen zu können. Schließlich setzt sich niemand in ein mit Airbags ausgestattet Auto und fährt in eine Wand um die Grenzen kennenzulernen. Trotzdem weiß jeder, dass es einen Sicherheitspuffer vergleichbar mit unserer Einsatzbekleidung, gibt.

Im Folgendem wird beschrieben, mit welcher Art von Brandsimulationsanlage welche Ausbildung durchgeführt werden kann. Im speziellen wird die Ausbildung in sogenannten „Flashover-Containern“ beschrieben. Dem Ausbildungsinstitut bleibt selbst überlassen, nach welchem System es seine Atemschutzträger ausbildet.

Grundvoraussetzung ist immer das Einhalten der DIN 14097 „Brandübungsanlagen“ und eine technische Abnahme durch eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle und für holzbefeuchte Übungsanlagen zusätzlich eine FT-Prüfnummer durch die Prüfstelle des ÖBFV.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass es im Atemschutztrupp verschiedene Kompetenzen gibt und somit auch unterschiedliche Ausbildungsstufen geben kann. Der Atemschutzmann muss zum Beispiel nicht zwangsweise wissen, wie er mit einer Wärmebildkamera agiert, was allerdings für den Truppführer essenziell ist. Aus Sicht eines Feuerwehrkommandanten bzw. Einsatzleiters und der generellen Problematik, auch unter Tags genug und die entsprechend ausgebildeten Atemschutzträger vor Ort zu haben, ist allerdings eine einheitlich und für alle Truppmitglieder gleich hochwertige Atemschutzausbildung anzustreben. Selbst für den Fall eines Atemschutzunfalles müssen sich die Truppmitglieder gegenseitig ergänzen bzw. ersetzen können.

25 GRUNDGEDANKE DER REALBRAND- BZW. ECHTFEUERAUSBILDUNG

Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich Brände in ihrer Art verändert. Feuer ist zwar Feuer geblieben, jedoch sind heutige Zimmerbrände aufgrund anderer Materialien im Haushalt, wie zum Beispiel vermehrt Kunststoffe und diverse Beschichtungen, viel heißer und auch rascher in ihrer Ausbreitung. Aufgrund dieser

und vielen anderen Tatsachen, welche hier nicht weiter erläutert werden, sind Feuerwehrleute in der heutigen Zeit enorm größeren Belastungen bei der Brandbekämpfung im Innenangriff ausgesetzt als früher.

Auf der einen Seite reagieren die Hersteller von Feuerwehrsutzbekleidung und diverse Normungsausschüsse, indem immer höhere Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung gestellt werden. Auf der anderen Seite muss allerdings auch die Feuerwehr selbst im Bereich der Ausbildung reagieren, um den Mitarbeitern die Gefahren bei der Brandbekämpfung vorzuführen. Denn nicht nur die verbesserte Schutzausrüstung, welche dazu verleitet in immer extremere Temperaturbereiche vorzudringen, sondern auch das Wissen jedes einzelnen Feuerwehrmannes über die Gefahr und das richtige Verhalten in solchen Gefahrensituationen, erhöht seine eigene Sicherheit und die Chance im Ernstfall zu überleben.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Feuerwehrleute einem Flashover ausgesetzt werden, hat in den letzten Jahren zugenommen. Nachfolgend einige Gründe, warum sich Feuerwehrleute heutzutage immer häufiger vor möglichen Flashover-Situationen befinden:

- Verbesserte Feuerwehrsutzbekleidung und Feuerschutzhauben ermöglichen es, schneller und näher an das Feuer heranzukommen.
- Brandmeldeanlagen ermöglichen eine schnellere Branderkennung, sodass die Feuerwehr im Brandfall, sofern keine automatischen Löschanlagen zur Verfügung stehen, bereits in der kritischen Phase des Brandverlaufes zum Einsatz kommt.
- Verbesserte Gebäudeisolierungen dämmen die Hitze und die Verbrennungsprodukte im Gebäude ein.
- Moderne Gebäude sind sehr oft mit leicht brennbaren Materialien aus Kunststoffen etc. ausgestattet.

25.1 Ausbildungsziele bei der Realbrand- bzw. Echtfeuerausbildung

Folgende Ausbildungsziele sind anzustreben:

- Den Feuerwehrleuten soll ein sicheres und gesichertes Trainingssystem geboten werden. Dieses möglichst in drei Ausbildungsstufen (siehe Punkt 26 bis 28).
- Die Feuerwehrleute sollen mit Techniken vertraut gemacht werden, die es ihnen ermöglichen, den entstehenden Gefahren im Innenangriff zu entkommen bzw. diese in der Entstehungsphase sinnvoll zu bekämpfen.
- Die Feuerwehrleute im Brandeinsatz vor Verletzungen oder Tod durch einen Flashover zu schützen.
- Die Feuerwehrleute sollen die Anzeichen von Gefahren sowie die verschiedenen Stadien eines Brandes in geschlossenen Räumen erkennen lernen.
- Das Mitdenken der Feuerwehrleute im Einsatz und das Reagieren auf verschiedenen Gefahrensituationen soll gefördert werden.
- Einsatzschäden durch die Feuerwehr so gering wie möglich zu halten und durch eigene Einsatzmaßnahmen nicht noch größere Schäden verursachen.

25.2 Grundvoraussetzungen

- Es muss ein geeigneter Platz für die geplante Übungsanlage zur Verfügung stehen.

- Es müssen genügend Trainer zu Verfügung stehen. Jeder Trainer darf in holzbefeuerten Übungsanlagen maximal zwei Übungsdurchgänge am Tag und maximal vier Durchgänge in der Woche absolvieren.
- Die Trainer bzw. Ausbilder müssen eine Ausbildung zum „Heißausbildungs-Instruktor“ bei einer berechtigten Institution (z.B.: Berufsfeuerwehr, Feuerweherschule im In- oder Ausland) welche am Sektor der Heißausbildung führend ist nachweisen können. Ausreichend Erfahrung im Bereich der Heißausbildung sollen die Trainer bzw. Ausbilder im Zuge von gemeinsamen Übungen in ihrer Übungsanlage bzw. im jeweiligen Brandcontainer erlangen.
- Es müssen im Dauerbetrieb eigene Übungsatemschutzgeräte, welche nicht für Einsatzzwecke herangezogen werden, verwendet werden. Diese müssen allerdings genauso wie im Einsatz stehende Geräte behandelt und geprüft werden. Für einmalige Übungstage können auch im Einsatzdienst verwendete Atemschutzgeräte herangezogen werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass der Lungenautomat keiner höheren Temperatur als 60°C ausgesetzt wird.
- Es muss eigene Schutzbekleidung oder zusätzliche Schutzbekleidung zum Schutz der persönlichen Schutzbekleidung (z.B.: Schutzponchos) zur Verfügung stehen. Diese Bekleidung muss der jeweils gültigen Norm für Feuerweherschutzbekleidung entsprechen.
- Es müssen mind. zwei Trainer pro Übungsdurchgang mit Echtrauch unter Atemschutz anwesend sein. Ein Trainer unter Atemschutz für den Unterricht. Der zweite Trainer ebenfalls unter Atemschutz für die Sicherheit, um die Übungsgruppe zu beobachten und um im Notfall Hilfe leisten zu können.
- Eine dritte Person für die Sicherheit und Erste Hilfe im Freien ist ebenfalls erforderlich.
- Die Kommunikation der Trainer und der Übenden muss sichergestellt sein.

25.3 Trainervoraussetzungen

Jede Landesfeuerweherschule muss nach eigenen Vorgaben Grundvoraussetzung festlegen, welche ein Trainer für Realbrandausbildungsanlagen erfüllen muss. Als Richtwerte, abgesehen von der vollen Atemschutztauglichkeit, gelten folgende:

- Mindestalter von 21 Jahren
- Mindestens drei Jahre Atemschutzgeräteträger
- Ausreichend Einsatz- und Übungserfahrung mit Echtfeuer
- Kenntnisse der Sicherheitsvorschriften im Bezug auf die eigene Übungsanlage
- Regelmäßige Fortbildungen und Schulungen, um auf dem aktuellen Stand im Bereich Atemschutztaktik und -technik im Feuerwehreinsatz zu sein.
- Mindestens 30 Stunden Ausbildung über die Bereiche:
 - Grundlagen und theoretische Kenntnisse von Bränden in geschlossenen Räumen
 - Erkennen von physischen und psychischen Belastungen durch Rauch und Hitze
 - Gefahren bei der Brandbekämpfung
 - Techniken der Brandbekämpfung
 - Handhabung des Hohlstrahlrohres
 - Praktische Übungen / Innenangriff
- Mindestens fünf Ausbildungsdurchgänge in der jeweiligen Brandübungsanlage pro Jahr um den Trainerstatus aufrecht zu erhalten.

25.3.1 Rahmenbedingungen für Trainer unter Atemschutz aus ärztlicher Sicht

- Maximal zwei Übungsblöcke pro Tag
- Für die Übungsart „mittelschwere“ Arbeit (Tragen von schwerem Atemschutz ohne weitere Trageleistung) maximal drei Übungen pro Block
- Für die Übungsart „schwere“ Arbeit (schwerer Atemschutz + weitere Trageleistung / Zusatzbelastung wie Treppensteigen) maximal zwei Übungen pro Block
- Zwischen den Übungsblöcken mindestens 60 Minuten Erholungszeit
- Maximal drei Einsatztage pro Woche, maximal zwei in Folge

25.3.2 Prävention und Risikominimierung

- Körperliches Fitnesstraining: Ausdauertraining (z. B. Laufen)
- Hitzeanpassung (Sauna)
- Erkennen von Hitzestress: Kitzeln um die Lippen, Finger- und Zehenkrämpfe, Hyperventilation
- In Bewegung bleiben: langsam, stetig - venösen Rückfluss unterhalten, Hyperventilation vorbeugen
- Flüssigkeitssubstitution: Trinkmengen > 3 l Durstgefühl im Missverhältnis zum Flüssigkeitsbedarf!
- Funktionsunterwäsche
- Erste Hilfe: Strategie, Material, Behandlung von Hitzeerkrankungen, Verbrennungen
- Work/Rest- Zeitplan erstellen
- Zielvorstellung: keine Kerntemperatur über 38°C
- arbeitsmedizinische Vorsorge für Trainer unter Atemschutz - ergometrische Ausbelastung (1 x jährlich)
- Zusätzliche Untersuchung für Hitze Arbeitsplätze
- Eventuell Einsatz von hitzereflektierender PSA
- Einrichtung und Nutzung eines klimatisierten Erholungsraumes

26 AUSBILDUNGSSTUFE 1

Ausbildung in künstlich verrauchten Übungsanlagen

Ausbildungsziel	Lagedarstellung
➤ Gewöhnung an das Atemschutzgerät ➤ Vorgehen und Arbeiten bei schlechter Sicht ➤ Arbeiten und Kommunikation im Trupp ➤ Nutzung aller Sinne ➤ Stresssituationen kennenlernen ➤ Verhalten in beengten Situationen ➤ Orientierungsübungen	Ein Übungsraum mit diversen Hindernissen wird mittels Nebelmaschine verraucht, abgedunkelt oder die Masken werden zur Sichtbehinderung abgedeckt. Zusätzlich können Licht- und Geräuscheffekte eingesetzt werden.

Sicherheit:

- Es dürfen nur vom Lieferanten als gesundheitsunbedenklich bescheinigte Nebelfluide verwendet werden.
- Zwecks Simulation dürfen keine gesundheitsschädlichen Mittel zur Lagedarstellung (z.B.: Knallkörper, etc.) verwendet werden.
- Während der Übung ist immer ein Ausbilder in der Nähe des Atemschutztrupps. Entweder mit oder ohne Atemschutzgerät.

- Auf mögliche Gefahren (z.B.: Absturz, etc.) ist im Zuge einer Sicherheitsunterweisung hinzuweisen.
- Es muss entsprechende Erste Hilfe vor Ort sein. Sprich das Ausbildungspersonal ist in Erster Hilfe unterrichtet. Ein Defibrillator ist bereitzuhalten.
- Die Grundsätze von Atemschutzeinsätzen (Auftrag, Überwachung, Rückmeldung, ...) sind einzuhalten. Ein Rettungstrupp ist nicht erforderlich.
- Die Übungsräume müssen entraucht werden können.

27 **AUSBILDUNGSSTUFE 2**

Ausbildung in gasbefeuearten Übungsanlagen

Ausbildungsziel	Lagedarstellung
➤ Gewöhnung an das Atemschutzgerät ➤ Vorgehen und Arbeiten bei schlechter Sicht ➤ Arbeiten und Kommunikation im Trupp ➤ Nutzung aller Sinne ➤ Stresssituationen kennenlernen ➤ Verhalten in beengten Situationen ➤ Orientierungsübungen ➤ Gewöhnung an erhöhte Umgebungstemperaturen/ „Hitzestress“ ➤ Handhabung einer Wärmebildkamera ➤ Türmanagement ➤ Umgang mit dem Strahlrohr/Strahlrohrführung ➤ Erster Kontakt mit Feuer ➤ Körperliche Belastung beim Arbeiten ➤ Suchtechnik und Menschenrettung ➤ Einsatztechnik und -taktik (allg. Flashover, Fettbrand, ...)	Ein der DIN 14097 entsprechender Übungsraum bzw. Räume (Brandhaus, Container) mit diversen Hindernissen und gasbetriebenen Brandstellen wird mittels Nebelmaschinen verraucht. Zusätzlich können Licht- und Geräuscheffekte eingesetzt werden. Zwecks Übungen von Menschenrettungen sollen vorzugsweise Übungspuppen verwendet werden.

Sicherheit:

- Die Übungsanlage muss den geltenden technischen Richtlinien entsprechen und von einer autorisierten Stelle abgenommen werden.
- Es dürfen nur vom Lieferanten als gesundheitsunbedenklich bescheinigte Nebelfluidе verwendet werden.
- Eine lückenlose audiovisuelle Überwachung des Übungstrupps muss möglich sein.
- Auf mögliche Gefahren (z.B.: Absturz, etc.) ist im Zuge einer Sicherheitsunterweisung hinzuweisen.

- Es muss entsprechende Erste Hilfe vor Ort sein. Sprich das Ausbildungspersonal ist in Erster Hilfe unterrichtet. Ein Defibrillator und Equipment zur Behandlung von Verbrennungen ist bereitzuhalten.
- Die Grundsätze von Atemschutzeinsätzen (Auftrag, Überwachung, Rückmeldung, ...) sind einzuhalten. Ein Rettungstrupp ist nicht erforderlich.

28 **AUSBILDUNGSSTUFE 3**

Ausbildung in holzbefeuerten Übungsanlagen

Ausbildungsziel	Lagedarstellung
➤ Gewöhnung an das Atemschutzgerät ➤ Vorgehen und Arbeiten bei schlechter Sicht ➤ Arbeiten und Kommunikation im Trupp ➤ Nutzung aller Sinne ➤ Stresssituationen kennenlernen ➤ Verhalten in beengten Situationen ➤ Orientierungsübungen ➤ Gewöhnung an erhöhte Umgebungstemperaturen/ „Hitzestress“ ➤ Handhabung einer Wärmebildkamera ➤ Türmanagement ➤ Umgang mit dem Strahlrohr/Strahlrohrführung ➤ Erster Kontakt mit Feuer ➤ Körperliche Belastung beim Arbeiten ➤ Suchtechnik und Menschenrettung ➤ Einsatztechnik und -taktik (allg. Flashover, Fettbrand, ...) ➤ Brandphasen erkennen ➤ Rauchsichten beurteilen ➤ Rauchgas- und Oberflächenkühlung ➤ Pyrolyse erkennen	Ein der DIN 14097entsprechender Übungsraum („Flashovercontainer“) welcher mit mehreren ebenfalls der DIN 14301 entsprechenden Räumen in Verbindung stehen kann, wird mittels unbehandeltem Holz befeuert. Wobei sich der Brand nur in einen Raum befinden darf.

Sicherheit:

- Die Übungsanlage muss den geltenden technischen Richtlinien entsprechen und von einer autorisierten Stelle abgenommen werden.
- Während der Ausbildung ist immer ein Ausbilder für die Lehrinhalte verantwortlich. Ein zweiter Ausbilder ist als Sicherheitsposten immer in der Nähe des Atemschutztrupps. Beide Ausbilder sind unter Atemschutz tätig.
- Es muss entsprechende Erste Hilfe vor Ort sein. Sprich das Ausbildungspersonal ist in Erster Hilfe unterrichtet. Ein Defibrillator und Equipment zur Behandlung von Verbrennungen ist bereitzuhalten.

- Eine schnell zu öffnende Lüftungsöffnung zum Entrauchen der Räumlichkeiten muss vorhanden sein.
- Die Grundsätze von Atemschutzeinsätzen (Auftrag, Überwachung, Rückmeldung, ...) sind einzuhalten. Ein Rettungstrupp ist erforderlich.
- Eine redundante Wasserversorgung sowie eine zusätzliche redundante Löschleitung muss vorhanden sein.
- Ein zusätzlicher Sicherheitsposten muss vor dem Übungsraum in Position sein, um rasch die Erste Hilfe und zusätzlich unterstützende Tätigkeiten übernehmen zu können.
- Auf mögliche Gefahren ist im Zuge einer Sicherheitsunterweisung hinzuweisen.

28.1 Ausbildung im Flashover-Container

Als Beispiel für einen möglichen Übungsablauf wird die Ausbildung in einer Rauchgasdurchzündungsanlage (Flashover-Container) beschrieben:

Der Flashover-Container soll folgende Zwecke erfüllen:

- Die verschiedenen Stadien eines Brandes in geschlossenen Räumen zu demonstrieren.
- Eine Möglichkeit für die Trainingsteilnehmer zu schaffen, sich mit verschiedenen Methoden der Feuerbekämpfung vertraut machen, die einen Flashover verhindern können.
- **ES MUSS KLAR VERDEUTLICHT WERDEN, DASS DER FLASHOVER-CONTAINER LEDIGLICH EINE ÜBUNGSHILFE IST.**
- Die Ausbilder setzen einen Brand, der mehrere Flashover bzw. Rollover auslöst, sodass jeder während des Trainings die Möglichkeit hat, deren Entwicklung zu beobachten und aktiv an der Übung teilzunehmen.
- Wichtig ist, dass alle Teilnehmer begreifen, dass unter tatsächlichen Notfallbedingungen eines Brandes, die genannte Methoden nur einmal angewendet werden kann, um Feuerwehrleuten mehr Zeit für die Flucht zu gewähren.
- Persönliche Beobachtungen:
 1. Persönliche Reaktion auf Hitze (Hitzestresssymptome „gefahrlos“ kennenlernen)
 2. Die Grenzen der Schutzkleidung und Ausrüstung kennenlernen. Es soll jedoch nicht zur Beschädigung und Zerstörung von Schutzbekleidung oder Geräten kommen.

28.2 Beschreibung des Flashover-Containers

Die Anlage muss baulich so ausgeführt sein, dass sie der DIN 14097-1 Brandübungsanlagen – Teil 1, Allgemeine Anforderungen und der DIN 14097-3 Brandübungsanlagen – Teil 3, Holzbefeuerte Brandübungsanlagen entspricht. Eine Abnahme sowie ein positiver Prüfbericht durch eine akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle (ÖBFV) ist unbedingt erforderlich.

Die Anlage besteht aus zwei isolierenden Containern, die zwei nicht brennbare Räume bilden.

1. Beobachtungsraum:

- Der Beobachtungsraum besteht im Wesentlichen aus einem 20' Seecontainer. Er hat im Heckbereich eine zweiflüglige Hecktüre sowie zwei nicht verriegelbare Türen links und rechts im Heckbereich. Zusätzlich ist auch eine Türe in gleicher Ausführung im seitlich vorderen Teil (Trainerposition) möglich.

- An der Decke hängt eine Schürze über die gesamte Breite, welche die Hitze und Rauchgase auf der Frontseite des Raumes gegen den Brandraum hält. Somit kann die Rauchsicht in ihrer länglichen Ausbreitung eingestellt werden.
- Vor der Rauchschrze gegen den Brandraum wird eine Lüftungsklappe eingebaut. Diese kann manuell über einen Seilzug oder mechanisch angesteuert geöffnet werden. Somit kann die Dicke der Rauchsicht reguliert werden bzw. Wasserdampf abgelassen werden.
- Im Inneren können seitlich an den Containerwänden Sitzgelegenheiten aus nicht brennbaren Materialien fix montiert, angebracht werden.
- Der Boden soll ebenfalls aus nicht brennbarem Material bestehen.

2. Brandraum

- Der Brandraum ist ein gut isolierter 10' Seecontainer, welcher an dem Beobachtungscontainer, höhenmäßig versetzt, befestigt wird. Um die Stabilität zu erhöhen, ist der somit höher liegende bzw. hängende Brandcontainer beidseitig abzustützen.
- Die Isolierung ist aus nicht brennbarem Material nach Erfahrungswerten herzustellen.
- Der Brandraum ist gestaltet für ca. 10 m² Spann- bzw. Holzfaserplatten, die entlang den beiden Seitenwänden, Hecktüren und der Decke angebracht werden. Die Halterung der Platten erfolgt durch Konsolen und hängende Ketten.
- Eine eigene tragbare Konsole im Eck des Brandraumes dient als Feuerstelle für das Erst- bzw. Initialfeuer.



28.3 Anweisungen für die Vorbereitung der Containerübung

1. Beladen des Containers mit Holzfaser- oder Spanplatten beliebiger Stärke. Es werden Holzfaserplatten empfohlen, da diese eine schadstoffärmere Zusammensetzung als andere Platten haben.



- 4 Stück Platten an der Decke
- 3 Stück Platten an der Rückwand
- 2 Stück Platten links und rechts an den Wänden
- 2 Stück kleine Platten für das Initialfeuer

Weichholzstapel und 2 Stück kleine Holzplatten für das Initialfeuer

2. Jeder Teilnehmer soll mit dem Strahlrohr üben, ehe er sich für den Containerbetrieb bereit macht. Dafür sollte ausreichend Zeit zur Verfügung gestellt werden.
 - Strahlrohr auf vollen Nebel öffnen und schließen
 - Strahlrohr auf geraden Strahl öffnen und schließen
 - Strahlrohr auf ca. 60° Nebel einstellen. Dies muss zunächst geschätzt werden, bis man durch Üben weiß, wie weit die Düse gedreht werden muss.



Übung mit dem Hohlstrahlrohr



3. Schutzkleidung und Atemschutzgerät anlegen

a. Als Schutzkleidung ist nur jene der jeweiligen Norm entsprechend zu tragen. Sie umfasst folgende Bekleidungsgegenstände:

- Feuerwehrschutzbekleidung
- Feuerwehrstiefel
- Feuerwehrhelm
- Flamschutzhaube
- Handschuhe für den Brandeinsatz

b. Atemschutzgerät anlegen

- Kurzüberprüfung des Gerätes
- Die Flasche muss voll (mind. 180 bzw. 270 bar) und das Gerät in Ordnung sein.
- Flaschenventil bis zum Anschlag öffnen
- Gegenseitiges Anlegen des Atemschutzgerätes
- Aufsetzen der Flamschutzhaube und des Helms
- Maske aufsetzen
- Schutzponcho aus PBI® zum Schutz der Bekleidung und des Atemschutzgerätes
- Lungenautomat erst nach Aufforderung des Trainers an die Maske anschließen

28.4 Sicherheitsmaßnahmen

1. Um eine Verschmutzung oder Beschädigung der persönlichen Schutzausrüstung oder des Atemschutzgerätes zu vermeiden, sind sogenannte Schutzponchos bzw. Schutzüberwürfe bzw. eigene Schutzbekleidung zu tragen. Nach der Übung sind diese und andere Gegenstände zu reinigen.

- Mit Ruß verkrustete Kleidung wird Hitze eher absorbieren als reflektieren.
- Schutzkleidung kann sich entzünden, wenn sie stark von Fett, Öl oder Kohlenwasserstoffen umlagert ist.

Die Schutzponchos dienen zum zusätzlichen Schutz der Teilnehmer und der Ausrüstung!

2. Der Trainer hat alle Teilnehmer vor dem Betreten des Containers auf Folgendes zu überprüfen:
 - Dass die Schutzkleidung ordnungsgemäß angelegt ist.
 - Dass der Kragen der Jacke und der Poncho geschlossen ist.
 - Dass die Flammenschutzhaube korrekt anliegt.
 - Dass keine nackte Haut zu sehen ist.
 - Dass das Atemschutzgerät und die Maske korrekt sitzt.
 - Dass die Atemluftflaschen voll sind.
3. Niemand darf den Flashover-Container für die Übung betreten, ohne vorher vom Trainer überprüft worden zu sein!
4. Generell gelten folgende 10 Punkte als Sicherheitscheckliste:
 - 1 Geistige und körperliche Fitness (keine Beeinträchtigung Fieber/Verkühlung, Schlafmangel, Medikamenteneinnahme, etc.)
 - 2 Bekleidung und Equipment, Kommunikation überprüfen
 - 3 Wasser am 1. Und 2. Strahlrohr, Druck, Wasserversorgung, Trinkwasser
 - 4 Vorbesprechung und Sicherheitshinweise für die Übenden
 - 5 Sicherheit (keine Uhren und Ohrstecker oder ähnliches), Equipment gegen Verbrennungen
 - 6 Wie wechseln wir die Sitzplätze und was werden wir im Container sehen
 - 7 Begutachtungsscheck, ob jeder OK ist und vollständig adjustiert ist.
 - 8 FIRST IN – LAST OUT für den Trainer
 - 9 Container ausräumen und säubern unter Atemschutz
 - 10 Trinken, Abschlussbesprechung, Körperreinigung
5. Der Trainer im Container soll die übende Mannschaft ständig im Blickfeld haben und sich laufend über deren Zustand informieren.
6. Der Trainer sollte der Einzige sein, der während der Übung über Funk spricht, damit seine Anweisungen und Erklärungen auch gehört werden können.
7. Niemand darf während der Übung aufstehen, um Verletzungen zu vermeiden.
8. Andere Personen dürfen nicht berührt werden. Wenn heiße Schutzkleidung über die Haut gezogen wird, kann es zu Verbrennung 1. bis 2. Grades kommen. Eine Kontaktaufnahme hat durch Berührung der Atemschutzflasche zu erfolgen.
9. Wenn jemand den Container verlassen will, soll er dies dem Trainer durch ein vorher vereinbartes Handzeichen bekanntgeben, den Container verlassen und sich im Freien beim zweiten Trainer melden.
10. Zur ersten Hilfeleistung, im Falle eines medizinischen Notfalles müssen folgende Gerätschaften in unmittelbarer Nähe bereitgehalten werden:
 - Defibrillator
 - Erste Hilfe Koffer mit Ausrüstung zur Erstbehandlung von Verbrennungen

28.5 Wichtige Punkte welche immer zu bedenken sind

- Der Flashover-Container ist lediglich eine Trainingshilfe (Labor)!
- Jeder sollte daran denken, dass die geübten Techniken im Falle eines tatsächlichen Notfalls dazu dienen, den Feuerwehrleuten mehr Zeit geben, um dem Flashover zu entkommen und nicht um noch weiter gegen den Brand vorgehen zu können!

- Bei einem realen Brand würden sich die Feuerwehrleute auf der gleichen Ebene befinden wie der Brandraum, wodurch die im Container vorhandene Sicherheitszone entfällt!
- Brände laufen nie nach dem gleichen Muster ab. Wegen den unbekannten Bedingungen kann es bei jedem Brand zu Verletzungen oder Tod der Feuerwehrleute kommen, wenn sie ein Feuer als Routine behandeln. Der Feuerwehrmann muss imstande sein, die verschiedensten Situationen auf ihre Gefahren hin beurteilen zu können und die entsprechenden Maßnahmen einzuleiten. Das bedeutet, er muss mitdenken und sich nicht auf sture Standardregeln und Vorgehensweisen beschränken.
- Die Schutzwirkung der Schutzbekleidung soll im Zuge des Vorgehens nicht ausgereizt werden, damit ein Schutzpuffer für unvorhersehbare Ereignisse vorhanden bleibt.

28.6 Beispiel einer Flashover-Übung

Die nun angeführten Punkte geben einen groben Überblick über den Betrieb des Flashover-Containers, sind aber nicht verpflichtend einzuhalten. Vielmehr kann jeder Betreiber für sich seine eigene Betriebsmethode entwickeln. Wichtig ist allerdings, dass die Lernziele sowie die Sicherheit eingehalten werden.

1. Der Brandcontainer wird vor Beginn der Übung mit Holz und anderem benötigten Material (Grillanzünder, Streichhölzer, Holzstücke) bestückt, damit während der Übung der Container nicht verlassen werden muss. Holz zum Nachlegen wird seitlich im Brandraum deponiert.



2. Alle Teilnehmer betreten den Container und setzen sich gleichmäßig verteilt, links und rechts auf den Boden oder die Bänke.



3. Das Erstfeuer wird entzündet und der Brandverlauf beobachtet, bis die umliegenden Holzplatten beginnen Pyrolysegase zu entwickeln und diese selbstständig brennen. Dann wird das Stützfeuer kurzzeitig entfernt, um den Vorgang der Pyrolyse „bildlich“ zu erklären.



4. Nun wird das Stützfeuer wieder an seinen ursprünglichen Platz gebracht und das Feuer durch Zugabe von Holzscheiten verstärkt. Zusätzlich kann zur Beschleunigung des Brandfortschrittes mit flüssigem Grillanzünder nachgeholfen werden.



5. Der Trainer erklärt laufend die Entwicklung des Brandes und die zu beobachtenden Brandphänomene.

- Weg und Entwicklung der Flammen
- Energiefreisetzung
- Weg bzw. Bewegung des Rauches
- Beginn der Pyrolyse in den vom Brandherd entfernten Platten



6. Wenn sich das Feuer beginnt zu entwickeln, lässt man es bis über die halbe Decke brennen. Dann „bepinselt“ man die Wände und die Decke mit einem geraden Strahl, wobei nur sehr wenig Wasser benutzt wird.

- Dadurch wird die Flammenbildung vermindert und man verhindert das schnelle Abbrennen der Materialien.
- Dadurch wird die Erzeugung von Pyrolysegasen gefördert.
- Das Feuer bei kurz geöffneter Rauchklappe wieder aufsteigen lassen.



7. Zu beachten ist die Überdruckzone an der Decke des Brandraumes. Sie baut sich auf, da Luft und brennbare Gase aufsteigen und sich durch die Hitze ausdehnen, wodurch ein Überdruck im Deckenbereich entsteht.



Die Unterdruckzone befindet sich am Boden, da das Feuer Luft benötigt und diese zu sich zieht. Ein Unterdruck ist die Folge.

Die Entwicklung einer deutlichen Rauchsicht ist zu beobachten. Direkt unter der Rauchsicht bzw. die Rauchgrenze bildet, die neutrale (auf den Druck bezogen) Zone.

8. Durch Fühlen der Temperatur (ohne Handschuh) in Bodennähe und in der Rauchschiicht merkt man deutliche Temperaturunterschiede. Eine weitere für den Einsatz relevante Möglichkeit die Temperatur zu schätzen funktioniert folgendermaßen:

- Ein kurzer Wasserstoß unter Sprühstrahl wird steil nach oben in die Rauchschiicht gerichtet.
- Wenn Wasser herunter tropft, ist die Atmosphäre nicht heiß genug, um einen Flashover zu erzeugen.
- Wenn Wasserdampf zurückschlägt, herrschen Temperaturen von weit über 100°C.



9. Nach kurzem Öffnen der Lüftungsklappe, um den Wasserdampf abzulassen, wird beobachtet, dass sich die Flammen nach kurzer Zeit in der neutralen Zone zu bewegen beginnen und dabei wie Schlangen im Rauch erscheinen („Dancing Angel’s“). **Dies ist ein deutliches Anzeichen dafür, dass ein Flashover kurz bevorsteht.**



10. Sobald die „Feuerschlangen“ („dancing angels“) aus dem Brandcontainer herausgelangen, werden die Wände und die Decke mit einem etwa eine Sekunde lange dauernden Strahl der in einer runden Bewegung bei gleichzeitiger Änderung des Sprühbildes, durch den Raum geführt wird abgekühlt.

Eine Alternativmöglichkeit ist das „bepinseln“ der Wände und der Decke mit zwei bis drei kurzen und sanften Wasserstößen mit wenig Wasser.



Die Wasserstöße müssen sehr

kurz gehalten werden, damit das Wärmegleichgewicht nicht gestört wird und der Wasserdampf nicht herunter auf die Mannschaft gelangt!

11. Beim „richtigen“ Löschen entsteht nur sehr wenig Wasserdampf, sodass keine Sichtbehinderung und keine Gefährdung der Mannschaft entsteht. Danach kann die Lüftungsklappe zum Abzug des Dampfes und zur Beschleunigung des Wiederaufflammens kurz geöffnet werden.



12. Am Ende werden die brennenden Brandstoffe gekühlt und abgelöscht und die Vorbereitung für die nächste Übung getroffen. Diese Tätigkeiten sind zum Schutz vor Flugasche und Brandgasen unter Atemschutz durchzuführen. Ein weiterer Übungsdurchgang wird aufgrund des aufgeheizten Containers schneller bzw. geringfügig anders verlaufen als der erste Durchgang.



13. Abschlussbesprechung, wo die wichtigsten Punkte zusammengefasst werden und über die Übungsinhalte diskutiert wird.



29 LITERATURANGABE

- **Grimwood, Paul:** aus dem Englischen von Adrian Ridder; Zimmerbrände – Wasserdurchflüsse für die Brandbekämpfung. - www.fire-flows.com
- **Österreichischer Bundesfeuerwehrverband:** Atemschutz Nr. 6. – Wien: Österreichischer Bundesfeuerwehrverband, 2004.
- **Bengtsson Lars-Göran:** Enclosure Fires, 1.Auflage. – Huskvarna: Swedish Rescue Services Agency, 2001.
- **Südmersen, Jan:** Selbstrettung – Selbstbetrug?. Feuerwehr Osnabrück; www.atemschutzunfälle.de
- **Uschi Spitzbart & Jörg Würzelberger:** Der moderne Innenangriff, Brandaus; Ausgabe Nr. 4 – April 2003
- **Pulm, Markus:** Falsche Taktik - Große Schäden, 4. Auflage. – Stuttgart: Kohlhammer Verlag, 2004.
- **Kopp, Claus:** Für Selbstrettung und Rettung – Multifunktionsschlinge „MultiLoop“, Deutsche Feuerwehr-Zeitung Brandschutz; Ausgabe: 3/09
- **Diverse Unterlagen der BF Wien, LFS Kärnten, LFS Tirol, LFS Vorarlberg, LFS Steiermark, LFS Burgenland und LFS Oberösterreich**

30 SCHLUSSWORT

Am Ende dieser Arbeit möchte sich der Leiter der Arbeitsgruppe bei allen Mitarbeitern für die konstruktive und unterstützende Mitarbeit recht herzlich bedanken. Viele Diskussionen und die verschiedensten Meinungen wurden auf einen „Nenner“ gebracht. Somit steht nun, nach Meinung des Arbeitsgruppenleiters, eine allgemeine Grundlage für eine österreichweit einheitliche Branddienstausbildung zur Verfügung, die den aktuellen „Stand der Technik“ widerspiegelt. Dieser aktuelle Stand kann allerdings in einigen Jahren, aufgrund der Weiterentwicklung von Geräten und in weitererfolge auch Einsatztaktiken, wieder veraltet sein. Darum ist es besonders wichtig diese Thematik stets zu beobachten, zu diskutieren, neu zu beurteilen und die einzelnen Kapitel zu ergänzen bzw. zu überarbeiten. Um dies in einer entsprechenden Art und Weise zu ermöglichen, wäre es für die Zukunft sinnvoll, diese Arbeitsgruppe aufrecht zu erhalten, um stets am aktuellen Stand bleiben zu können und um eine Schnittstelle zwischen Feuerwehrtechnik und Feuerwehrtaktik zu haben.

Folgende Feuerwehrmitglieder waren an der Ausarbeitung und Gestaltung dieser Fachunterlage beteiligt:

Leiter der Arbeitsgruppe:

Ing. Michael BRUCKMÜLLER, Berufsfeuerwehr Wien

Mitarbeiter der Arbeitsgruppe:

Ing. Reinhard AMANN, Landesfeuerweherschule Vorarlberg

Ing. Roland HETTEGGER, Landesfeuerweherschule Tirol

Jürgen KOPINITS, Landesfeuerweherschule Burgenland

Ing. Christian LACKNER, Landesfeuerweherschule Niederösterreich

Ing. Eduard PAIREDER, Landesfeuerweherschule Oberösterreich

Ing. Karl PAUL, Landesfeuerweherschule Salzburg

Ing. Josef PLANK, Landesfeuerweherschule Steiermark

Dr. Peter SPÖTTL, Landesfeuerwehrverband Vorarlberg

Ing. Klaus TSCHABUSCHNIG, Landesfeuerweherschule Kärnten