



Formation ARI I

Institut National de Formation des Secours

2021 ; version 1.0

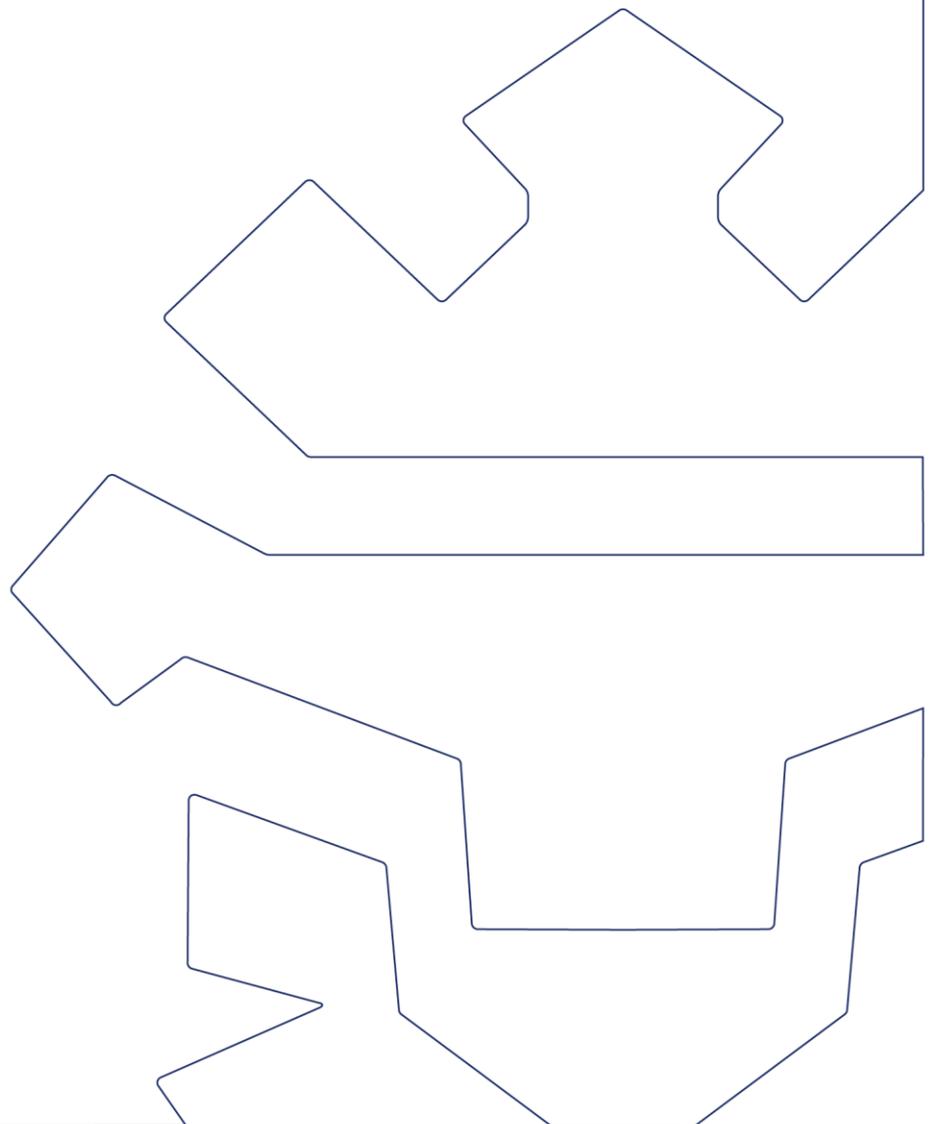


TABLE DES MATIERES

1	Einleitung	8
2	Hygiene im Atemschutzeinsatz	8
2.1	Warum Hygiene im Atemschutzeinsatz ?	8
2.2	Lernziele	8
2.3	Die Gesundheit schützen!	9
2.4	Reinigung und Desinfektion	10
2.5	Die persönliche Hygiene	11
2.5.1	Die persönliche Hygiene des Atemschutzgeräteträgers vor dem Einsatz	11
2.5.2	Die persönliche Hygiene während dem Einsatz	11
2.5.3	Die persönliche Hygiene nach dem Einsatz	12
2.6	Die Übergabe von kontaminierten Personen an den Rettungsdienst	13
2.7	Die persönliche Hygiene von allen am Einsatz beteiligten Personen	14
3	Die Atmung	15
3.1	Grundlagen der Atmung	15
3.1.1	Sauerstoffmangel	16
3.1.2	Atemkrisen und Atemtechnik	16
3.1.3	Steuerung der Atmung	16
3.2	Die Atmungsorgane	17
3.2.1	Die Atemwege	17
3.3	Gasaustausch in der Lunge	17
3.4	Atemluftverbrauch	18
4	Einflüsse auf die Leistungsfähigkeit	18
4.1	Physische Leistungsfähigkeit	18
4.2	Psychische Leistungsfähigkeit	18
5	Atemgifte	19
5.1	Was sind Atemgifte? (Definition)	19
5.2	Physikalische Eigenschaften der Atemgifte	19
5.3	Physiologische Eigenschaften der Atemgifte	19
5.3.1	Atemgifte mit erstickender Wirkung	19

5.3.2	Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung	20
5.3.3	Atemgifte mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen	20
5.4	Brandrauch als Atemgift	20
5.5	Bedeutung und Anwendung der AGW	20
6	Anforderungen und Einsatzgrundsätze	21
6.1	Anforderungen an den Atemschutzgeräteträger	21
6.2	Einsatzgrundsätze	22
6.2.1	Vor Einsatzbeginn	22
6.2.2	Während des Einsatzverlaufes	23
6.2.3	Nach Einsatzende	23
7	PSA – Persönliche Schutzausrüstung	24
7.1	Feuerwehrlhelm	24
7.2	Feuerwehrstiefel	25
7.3	Flammschutzhaube	25
7.4	Feuerwehrhandschuhe für Brandeinsätze:	26
7.5	Nomex Einsatzjacke & Einsatzhose	27
7.6	Aufbau und Materialien	28
8	Gerätekunde	29
8.1	Atemschutzmaske	29
8.1.1	Bestandteile der Atemschutzvollmaske	29
8.1.1.1	Das Anschlussstück	30
8.1.2	Die Atemschutzvollmaske	30
8.1.3	Masken Helm Kombination	31
8.1.3.1	Anlegen	31
8.1.3.2	Ablegen	31
8.2	Behältergeräte (PA)	31
8.3	Der Pressluftatmer	32
8.4	Die Composite-Atemluftflasche	32
8.4.1	Berechnung des Atemluftvorrates	33
8.4.2	Gegenüberstellung: Ein- und Zweiflaschengerät	34
8.5	Der Überdruck-Lungenautomat	35
8.6	Der Druckminderer	36
8.6.1	Funktionsprinzip eines Druckminderer	36
8.7	Einteilung der Luftdrücke am Pressluftgerät	37
8.7.1	HOCHDRUCK 300 bar:	37

8.7.2	MITTELDRUCK zwischen 5 bar und 8 bar:	37
8.7.3	NIEDERDRUCK von 0,1 bar bis 0,6 bar :	37
8.8	Kurzprüfung des Pressluftatmers und Maskendichtprüfung	37
8.8.1	Sichtprüfung	37
8.8.2	Flaschenfülldruckkontrolle	37
8.8.3	Hochdruckdichtprüfung	38
8.8.4	Funktionsprüfung Lungenautomaten und Maskendichtprüfung	38
8.8.5	Ansprechdruck der Warneinrichtung	38
8.9	An- und Ablegen des Pressluftatmers	39
8.9.1	Anlegen:	39
8.9.2	Ablegen:	39
8.10	Filtergeräte	40
8.10.1	Kombinationsfilter	40
8.10.2	Einsatzbereich und Einsatzgrenzen	41
8.11	Rettungshaube mit Luftanschluss (Respi-Hood)	41
9	Atemschutzgerätedokumentation	42
10	Innenangriff und Personensuche	43
10.1	Allgemeines	43
10.2	Einsatzarten	43
10.2.1	Getrennter Einsatz	43
10.2.2	Geschlossener Einsatz	43
10.3	Erste und zweite Suche	44
10.3.1	Erste Suche:	44
10.3.2	Zweite Suche:	44
10.3.3	Allgemeine Grundsätze	45
10.3.4	Hilfsmittel	45
11	Suchtechniken	46
11.1	Wandtechnik	46
11.2	Taucher- oder Pendeltechnik	48
11.3	Baumtechnik	49
11.4	Schlusswort	50
12	Die Atemschutzüberwachung und Atemschutznotfall	51
12.1	Die Atemschutzüberwachung	51
12.1.1	Aufgaben der ASÜ	51
12.1.2	Hilfsmittel zur Atemschutzüberwachung	52
12.1.2.1	Digitale Atemschutzüberwachung:	52

12.1.2.2	Beispiel eines Vordrucks für die Atemschutzüberwachung:	53
12.1.2.3	Checkbox - PÖLZ	54
13	Der Atemschutznotfall	59
13.1	Der MAYDAY-Notruf	59
13.2	Das Sicherheitsbinom	60
13.3	Möglichkeiten zum Sicherstellen der Luftversorgung	60
13.3.1	Rettungshaube bzw. RESPI-HOOD anlegen	60
13.3.2	Mitteldruckleitung kuppeln (an SiTr-Tasche, ggf. PA-Binom)	60
13.3.3	Wechseln des LA durch LA aus der SiTr-Tasche	60
14	Wärmebildkamera	61
14.1	Technische Grundlagen	61
14.1.1	Allgemeines	61
14.1.2	Funktionsweise	61
14.2	Einsatzgrundsätze	62
14.2.1	Normale Erfassung eines Bildes ohne Hindernisse	62
14.2.2	Spiegelung	62
14.2.3	Abschirmung	63
14.2.4	2-D Sehen	63
14.2.5	Rückwegsicherung	63
14.2.6	«Türcheck»	64
14.2.7	Würfelmöglichkeit	65
Rückwand		65
14.2.7.1	Der Würfelmöglichkeit: Durchführung	66
14.3	Einsatzgrundsatz: Farbmodus Auswahl	67
14.3.1	Farbmodus: «weiss=heiss»	67
14.3.2	Farbmodus: «Hitzemarker»	67
14.3.3	Farbmodus: «Hitzfinder»	67
14.3.4	Farbmodus: «Vollfarben»	67
14.3.5	Fazit Farbmodus	67
14.4	Brandeinsatz	68
14.4.1	Erkundung	68
14.4.2	Vorgehen im Binom und Kommunikation	68
14.4.3	Personensuche	69
14.4.4	Löschangriff	69
14.4.5	Nachlöscharbeiten	70
14.4.6	Glutnestsuche	70
14.5	Technische Hilfeleistung	71
14.6	Personensuche	72
14.7	Fazit	72

15 Rauchgasphänomene	73
15.1 Basiswissen Brandverlauf früher und heute	73
15.1.1 Kernaussagen	73
15.1.2 Einfluss der Bauweise und der Inneneinrichtung	73
15.1.3 Pyrolyse	73
15.1.4 Brandrauch	73
15.1.5 Schwerkraftströmung	74
15.1.6 Gegenüberstellung Brandverlauf früher und heute	75
15.1.7 Extremes Brandverhalten	75
15.1.8 Brennstoffkontrollierter Brandverlauf	76
15.2 Rauchschichtdurchzündung	76
15.2.1 Anzeichen für eine Rauchschichtdurchzündung	77
15.3 Raumdurchzündung	77
15.3.1 Brandverlaufskurve	77
15.3.2 Anzeichen für eine Raumdurchzündung	79
15.3.3 Ventilationskontrollierter Brandverlauf	79
15.4 Rauchschichtexplosion	79
15.4.1 Brandverlaufskurve	79
15.4.2 Anzeichen für eine Rauchschichtexplosion	82
15.5 Rauchexplosion	83
15.5.1 Brandverlaufskurve	83
15.5.2 Anzeichen für eine Rauchexplosion	85
15.6 Verlagerte Rauchexplosion	85
15.7 Kalte Rauchexplosion	85
16 Betreten von Brandräumen	86
16.1 Die Türprozedur	86
16.1.1 Türkontrolle «Türcheck»	86
16.2 Vorgehen in den Brandraum	87
16.2.1 Tür öffnet nach innen:	87
16.2.2 Tür öffnet nach außen:	87
16.3 «Temperaturcheck»	88
17 Mobiler Rauchverschluss	89
17.1 Einbau	89
17.2 Weitere Einsatzmöglichkeiten des MRV	90
17.3 Zuluftöffnung verkleinern	90
17.4 Einsatzbeispiele des MRV	90

18	Hohlstrahlrohrtechnik	92
18.1	Funktionsprinzip und Anwendung	92
18.1.1	Funktionsweise	92
18.1.2	Fester und rotierender Zahnkranz	92
18.2	Eigenschaften und Vorteile	93
18.3	Grundlagen der Technik	93
18.3.1	Entlüften der Löschleitung	93
18.3.2	Strahlrohrdruck und Handhabung	93
18.3.3	Rauchgaskühlung	94
18.3.4	Brandbekämpfung	95
18.3.4.1	Direkte Brandbekämpfung	95
18.3.4.2	Indirekte Brandbekämpfung	96
18.3.5	Das Strahlrohr als Lüfter – Hydraulische Ventilation	97
19	Schlusswort	98

1 Einleitung



Brände von Kunststoffen und Einsätze bei Anwesenheit von gefährlichen Stoffen gehören zum Alltag der Feuerwehr. Die Einsätze erfordern bei Bränden und Hilfeleistungen, bei denen Sauerstoffmangel oder Atemgifte auftreten, die Verwendung von Atemschutzgeräten.

Die Angriffstaktik des Innenangriffs wäre ohne umluftunabhängige Atemschutzgeräte nicht möglich.

2 Hygiene im Atemschutzeinsatz

2.1 Warum Hygiene im Atemschutzeinsatz ?



Die Hygiene betrifft weitgehend alle Bereiche des Rettungswesens. Dabei sind Arbeitshygiene und Arbeitssicherheit im CGDIS sehr enge Partner.

Um bestmögliche Hygiene- und Arbeitsbedingungen sowohl im Alltag wie auch im Einsatz zu erzielen, ist die Direction médicale et de la santé mit mehreren Mitarbeitern aus verschiedensten Abteilungen des CGDIS in einem fortlaufenden Prozess engagiert um optimale Bedingungen zu schaffen.

Dieses Dokument bezieht sich spezifisch auf die persönliche Hygiene im Atemschutzeinsatz, richtet sich allerdings nicht nur an den Atemschutzgeräteträger. Es muss verstanden werden, dass bei einem Brandeinsatz alle am Einsatzgeschehen beteiligte Personen einer Kontamination ausgesetzt sein können.

Ziel soll es sein eine Kontamination von Einsatzkräften, Einsatzfahrzeugen und Einsatzwachen zu vermeiden und das Gesundheitsrisiko bei den Feuerwehrleuten zu reduzieren.

Ein komplettes einsatzspezifisches Hygiene-Konzept ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokumentes noch nicht fertiggestellt.

2.2 Lernziele



- Der Teilnehmer soll verstehen wie schnell er eine Kontamination verschleppen kann
- Der Teilnehmer soll alle möglichen Verfahren kennenlernen die er zur Verbesserung der Hygiene anwenden kann.
- Der Teilnehmer soll verstehen warum er erst nach der Dekontamination Essen und Trinken darf.
- Der Teilnehmer soll die Probleme bei Kontakt von Atemschutzgeräteträgern mit Nicht-Atemschutzgeräteträgern (Nicht-kontaminierte Personen) verstehen

2.3 Die Gesundheit schützen!



Es ist klar, dass wir uns bei Brandeinsätzen immer einem Gesundheitsrisiko aussetzen. Allerdings nur wenn uns dies bewusst ist, können wir uns und unsere Gesundheit richtig schützen.

Brandrauch enthält immer gesundheitsschädliche und meist hochkanzerogene (krebserregende) Stoffe. Bereits bei der Verbrennung von unbehandeltem Holz werden diese freigesetzt.

Eine Brandbekämpfung wird immer mit einer Kontamination verbunden sein.

Eine konsequente Einsatzhygiene, gute Konzepte und der richtige Umgang mit kontaminiertem Material spielen daher eine entscheidende Rolle.



Es gilt Schadstoffe am Einsatzort zu belassen und keineswegs mit ins Einsatzfahrzeug und auf die Einsatzwache zu verschleppen.

Die Partikel werden durch heisse Brandgase im Brandrauch getragen. Sie können so leicht über ungeschützte Atemwege in den Körper aufgenommen werden. Des Weiteren können sie sich auf unserer Haut ablagern wo sie über die Haut aufgenommen werden können oder über die Hände und anschliessend über die Nahrung in unseren Körper gelangen.

So unterscheiden wir die 3 Aufnahmewege:

- Über die **Atmung**, bei ungeschützten Atemwegen (respiratorisches System, Inhalation)
- Über die ungeschützte **Haut**, bei geöffneten Poren (percutaneous, perkutane Resorption)
- Über das **Verdauungssystem** (digestive System, gastrointestinal)

In internationalen Studien wurde immer ein direkter Zusammenhang zwischen Brandbekämpfung und einem signifikanten Gesundheitsrisiko festgestellt. Dieses Risiko besteht genau dann, wenn der Kontakt mit solchen Stoffen regelmässig stattfindet. Auch bei der Realbrandausbildung kommt es zur Kontamination und muss hierbei mitberücksichtigt werden.

2.4 Reinigung und Desinfektion



Die Kontamination die bei einem Brandeinsatz stattgefunden hat, sollte möglichst noch vor Ort behoben werden. Hierzu reichen Wasser und Seife (für die Hände).

Dies bezieht sich auf die Einsatzkräfte selbst sowie jedes Material das harte und glatte Oberflächen hat und sich vor Ort gut reinigen lässt.

Mit einem leichten Sprühstrahl sollen Einsatzkräfte sowie Material abgeduscht werden, eine Handbürste kann als mechanische Hilfe dienen um die Schadstoffe von der Oberfläche zu beseitigen.

Keineswegs sollte dabei einen Vollstrahl zum Einsatz kommen. Dies führt lediglich zu einer weiteren Kontaminationsverbreitung durch Verspritzen.

Ausgenommen von der direkten Reinigung am Einsatzort sind:

- Atemschutzgeräte
- Kleidung
- Schläuche

Diese werden in geschlossenen Behältern transportiert und müssen einem gesonderten Aufbereitungsverfahren zugeführt werden.



Keine Desinfektion!

Eine Desinfektion ist im Brandeinsatz absolut unnötig. Eine Desinfektion ist im Brandeinsatz absolut unnötig. Desinfektionsmittel dient lediglich zur bakteriellen und viralen Dekontamination. Ausserdem können Desinfektionsmittel an nicht dafür ausgelegtem Material relevante Schäden anrichten und somit zu einem Sicherheitsproblem werden.

Sollte bei einem Brandeinsatz eine Kontamination mit biologischen Arbeitsstoffen (Viren, Bakterien, Pilzen, ...) stattfinden, so ist immer Kontakt mit einem der 3 Desinfektionszentren (Esch-Alzette, Ettelbruck, Luxembourg) aufzunehmen.

2.5 Die persönliche Hygiene

2.5.1 Die persönliche Hygiene des Atemschutzgeräteträgers vor dem Einsatz



Persönliche Hygiene ist ein enorm wichtiger Aspekt im allgemeinen Rettungs- und Feuerwehreinsatz und sollte keineswegs dem Einsatzgeschehen untergeordnet werden.

Ein grundlegendes Prinzip besteht darin im Vorfeld gedanklich den persönlichen Schutz bis hin zur sicheren Rückfahrt zu planen.

Folgende Punkte sollten als Grundregeln immer beachtet werden:

- Einsatzkräfte auf die Hygiene im Einsatz in der Wache schulen
- Während der Schicht/Dienst immer genügend trinken & angemessene Nahrung zu sich nehmen
- Auf eine Gesichtsbehaarung sollte weitgehend aus hygienischer Sicht verzichtet werden da diese sehr leicht kontaminierte Partikel aufnehmen kann
- Einsatzstiefel möglichst nur im Einsatz tragen
- Geeignete PSA & Geräte auswählen & tragen je nach Einsatz (PA-Gerät, Filter, ...)
- Geschlossene Behälter für kontaminierte, persönliche Schutzausrüstungen (PSA) ausserhalb des CIS vorsehen

2.5.2 Die persönliche Hygiene während dem Einsatz



Oft wird bei kleineren Bränden auf Atemschutz verzichtet. Doch auch bei vermeintlich harmlosen Bränden (z.B. Mülltonnen) werden gesundheitsschädliche Stoffe freigesetzt. Bei Löscharbeiten sollte daher immer umluftunabhängiger Atemschutz getragen werden. Fenster und Türen der Mannschaftskabine müssen während dem Einsatz geschlossen bleiben und die Lüftung abgestellt werden.

Nahrungsaufnahme während oder nach dem Einsatz:

Hierbei soll idealerweise eine Versorgungsstation eingerichtet werden die getrennt von der Einsatzstelle ist (Festsaal, Halle, Zelt, ...).

Achtung!! Eintritt ist nur gestattet, wenn keine kontaminierte Kleidung mehr getragen wird. Vor der Nahrungsaufnahme müssen Hände, Gesicht und Nacken gründlich gewaschen werden. Es wird angeraten das Essen mit Essbesteck zu verzehren und nicht mit den Händen.

2.5.3 Die persönliche Hygiene nach dem Einsatz



Welche wichtigen Punkte sind nach dem Einsatz zu beachten?

- Die kontaminierte Einsatzkleidung sollte nach dem Einsatz sofort mit Wasser leicht angefeuchtet werden. Dadurch werden die Partikel an der Kleidung gebunden und somit das «Herumfliegen» von Partikel verhindert.
- Ausziehen der PSA unter Mithilfe eines Mannschaftskollegen
- Atemschutzmaske erst ausserhalb des kontaminierten Bereichs ausziehen
- Anziehen von Einmalhandschuhen & FFP2-Masken auch bei minimalem Brandrauch, ...
- Transport von kontaminiertem Material in geschlossenen Behälter ermöglichen.

Bei Brandgeruch ausserhalb der direkten Einsatzstelle ist eine FFP2-Maske zu tragen, ggf. auch eine Filtermaske. Die Gefahr bei Nachlös- oder Aufräumarbeiten wird oft unterschätzt.

Grundsätzlich darf NIE weder kontaminierte Kleidung in einem CIS oder Fahrzeug gelagert, noch kontaminierte Kleidungsstücke «ausgasen» gelassen werden. Beim Prinzip der «Ausgasung» wird kontaminiertes Material ausserhalb einer Wache gelagert damit es durch die Belüftung durch den natürlichen Wind an Kontamination verlieren soll. Hierbei werden allerdings die Schadstoffe durch den Wind wieder freigesetzt, und somit wird die Umgebung anschliessend ebenfalls kontaminiert. Durch Brandgase kontaminiertes Material soll daher immer in geschlossenen Behälter gelagert und transportiert werden um eben diese erneute Verteilung der Kontamination durch die Luft zu verhindern.

Kontaminiertes Material wie Kleidung und Atemschutzgeräte dürfen nie in privaten Fahrzeugen transportiert und im privaten Eigenheim aufbereitet werden!

2.6 Die Übergabe von kontaminierten Personen an den Rettungsdienst



Bei jedem Brandeinsatz besteht immer die Möglichkeit, dass eine Person zu Schaden kommen und es somit zu einer Verschleppung der Schadstoffe in den Innenraum eines RTW kommen kann.



Muss im Zuge eines Brandeinsatzes eine Person an die Rettungsdienstmannschaft übergeben werden, so ist eine Kontaminationsverschleppung, soweit es die Bedingungen erlauben, zu vermeiden. Eine Aufbereitung wird sehr komplex und aufwändig, ausserdem bedeutet dies auch eine anschliessende Verschleppung der Kontamination ins Krankenhaus.

Der RTW sollte bei einem Brandeinsatz immer ausserhalb des kontaminierten Bereichs warten.

Vor Übergabe des Patienten ins RTW sollten Atemschutzträger diesen weitgehend von kontaminierter Kleidung befreien.

Wichtig: Während der ganzen Fahrt soll die RTW-Besatzung eine FFP2-Maske tragen. Dies schützt vor Inhalation von möglichen Partikeln. Sollte die Entkleidung nicht möglich sein so ist das SAP-Personal beim Anlegen eines Schutzanzuges (Tyvek) zu unterstützen.

2.7 Die persönliche Hygiene von allen am Einsatz beteiligten Personen



Abschließend muss verstanden werden, dass bei einem Brandeinsatz alle am Einsatzgeschehen beteiligte Personen sowie auch umstehende Zuschauer einer Kontamination ausgesetzt sein können.

Niemand soll sich ohne entsprechenden Atemschutz in einem möglicherweise kontaminierten Bereich aufhalten. Das Tragen von FFP2-Masken im Gefahrenbereich durch die Einsatzkräfte weist bereits zivile Personen auf eine Gefahr hin.

Den Feuerwehrleuten kommt hierbei eine Sensibilisierungs- und Vorbildfunktion zu.

Wir können keineswegs sicherstellen, dass keine kontaminierten Partikel in der Luft umherfliegen, da diese bereits seit der Brandentstehung freigesetzt wurden. Wir können aber sicherstellen, dass das Gesundheitsrisiko für alle Beteiligten an einem Brandeinsatz stark reduziert wird und unsere Kolleginnen und Kollegen gesund bleiben.



3 Die Atmung

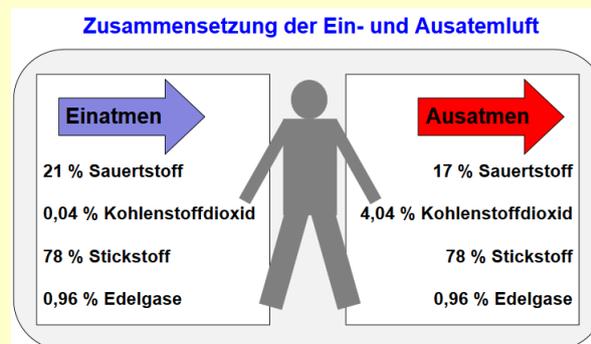
3.1 Grundlagen der Atmung



Die Atmung ist ein lebensnotwendiger Vorgang. Der Mensch kann ohne Nahrungsaufnahme Wochen, ohne Flüssigkeitsaufnahme Tage, jedoch ohne Atmung nur wenige Minuten überleben.

Es ist ein sich ständig wiederholender Vorgang, bei dem der Mensch aus der Umluft Sauerstoff (O_2) aufnimmt und Kohlenstoffdioxid (CO_2) an die Umluft abgibt.

Sämtliche Körperfunktionen werden durch die Atmung, also das Zusammenspiel von Atmung und Kreislauf, aufrechterhalten.



Die wichtigsten beiden Aufgaben der Atmung sind also die ausreichende Versorgung der Zellen mit Sauerstoff und die Ausscheidung von Kohlenstoffdioxid. Da das Kohlenstoffdioxid im Blut als Kohlensäure gelöst ist, spielt die Atmung eine wichtige Rolle im Säure-Basen-Haushalt.

3.1.1 Sauerstoffmangel



Der lebensnotwendige prozentuale Anteil von Sauerstoff in der Luft beträgt rund 21%. Würde sich dieser Anteil in der Umgebungsluft verringern, nehme die Vitalität unseres Organismus unweigerlich ab.

Bei einer Verringerung auf ca. 17% Luftsauerstoff wird der Mensch keine nennenswerten Veränderungen seiner Vitalität spüren. Bei weiterer Verringerung auf unter 17% nimmt die Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus ab. Sinkt der Sauerstoffgehalt auf unter 15%, könnte dies schon nachhaltig körperliche Schäden hervorrufen oder sogar lebensbedrohlich wirken.

Die Gefahren des Sauerstoffmangels müssen jedem Atemschutzgeräteträger bewusst sein

3.1.2 Atemkrisen und Atemtechnik



In Krisensituationen (Stress, Angst, Unsicherheiten, starke körperliche Belastungen) kann es bei sehr flacher und hastiger Atmung zur Erhöhung der Kohlenstoffdioxidkonzentration (CO_2) im Blut kommen.

Die Steuerfunktion des Atemzentrums wird durch diese Kohlenstoffdioxidanreicherung gestört. Meist empfinden die betroffenen Personen diesen Umstand als Atemnot. Eine Erhöhung der Kohlenstoffdioxidkonzentration im Blut bewirkt eine unmittelbare Erhöhung der Atemfrequenz.



Durch eine ruhige, gleichmäßige, tiefe Atmung kann dieser Zustand behoben werden. Den Grundsatz der ruhigen, tiefen und gleichmäßigen Atmung sollte jeder Atemschutzgeräteträger trainieren und verinnerlichen.

*Es gilt der alte Bergmannsspruch: **Stehe still und sammle dich!***

3.1.3 Steuerung der Atmung



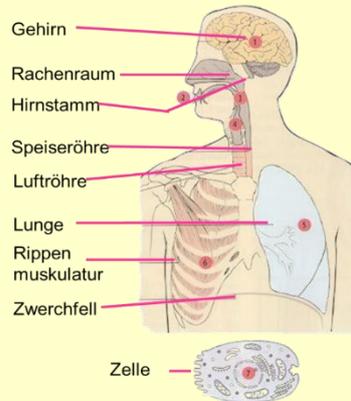
Die Atmung wird vom Atemzentrum, das seinen Sitz im Stammhirn hat, gesteuert. Auf dieses Atemzentrum übt das Kohlenstoffdioxid (CO_2) einen regulierenden Reiz aus. Hat der CO_2 -Gehalt des Blutes einen bestimmten Prozentsatz erreicht, werden vom Atemzentrum Impulse ausgesandt, die einen Reiz auf die Brustmuskulatur und das Zwerchfell ausüben und so den nächsten Atemzug auslösen.

3.2 Die Atmungsorgane

3.2.1 Die Atemwege



Die Ein- und Ausatemluft strömt durch die Atmungsorgane.



OBERE ATEMWEGE (LUFTWEGE)

- Mund
- Nase
- Rachen bis zum Kehlkopf

UNTERE ATEMWEGE (LUFTWEGE)

- Luftröhre
- linker und rechter Luftröhrenhauptast
- Bronchien
- Bronchiolen
- Alveolen (Lungenbläschen)

Die oberen und unteren Atemwege werden als **äußere Atmung** bezeichnet.

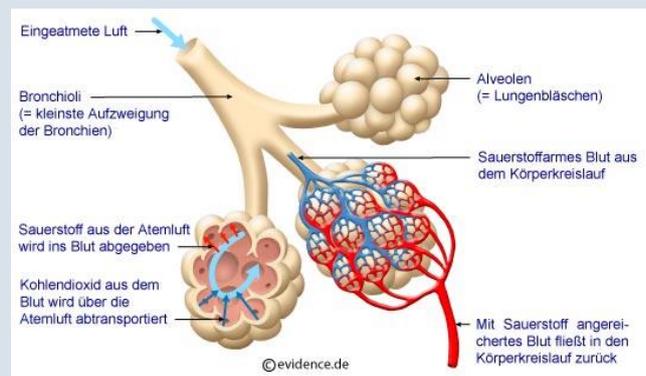
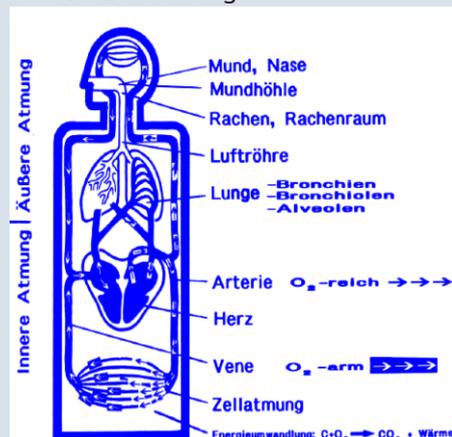
3.3 Gasaustausch in der Lunge



Die eingeatmete Luft gelangt in die Alveolen, wo der Gasaustausch mit den Blutgefäßen erfolgt.

Zur inneren Atmung gehören:

- der kleine Blutkreislauf
- der große Blutkreislauf
- die Zellatmung



Da die Haare in der Nase eventuelle Stäube in der Einatemluft zurückhalten können sollte durch die Nase eingeatmet werden. Die erwärmte und angefeuchtete Luft strömt dann durch die unteren Atemwege in die Lunge.

3.4 Atemluftverbrauch



im Ruhezustand	10 L/min
bei mittelschwerer Arbeit	40 L/min
bei schwerer Arbeit	70 L/min
bei kurzzeitiger Schwerstarbeit	100 L/min

REGEL: 10 + 30 +30 +30

4 Einflüsse auf die Leistungsfähigkeit

4.1 Physische Leistungsfähigkeit



Die physische (körperliche) Leistungsfähigkeit des Atemschutzgeräteträgers wird maßgeblich durch seine Fitness beeinflusst.

Aufgrund der persönlichen Schutzausrüstung sowie der zusätzlichen Ausrüstung eines Atemschutzgeräteträgers (Pressluftatmer, Schlauchleitung, Axt, usw.) von über 20 kg kann die körperliche Belastung sehr hoch sein. In bestimmten Situationen grenzt sie an Spitzenbelastungen.

Hinzu kommen die hohen Umgebungstemperaturen im Innenangriff, die diese Belastung zusätzlich erhöhen.

Zum Zeitpunkt des Einsatzes darf die Einsatzkraft nicht unter Alkohol-, Medikamenten- oder Drogeneinfluss stehen, muss also körperlich fit sein.

4.2 Psychische Leistungsfähigkeit



Der Körper des Atemschutzgeräteträgers wird auch durch den psychischen Stress in Einsatzsituationen stark belastet.

Faktoren wie:

- Angst,
- Ungewissheit,
- Hektik,
- Verantwortung,
- Zeitdruck,
- Leistungsdruck

erhöhen den psychischen Stress des Atemschutzgeräteträgers. Sie können zu einer Überforderung führen und die Leistungsfähigkeit deutlich einschränken.

Die psychischen Belastungen können vom Körper ähnliche Anstrengungen abverlangen wie die Physischen.

5 Atemgifte



Das Thema „Messen und Nachweisen von Gasen“ wird ausführlich in der Ausbildung FIS III.2 behandelt.

5.1 Was sind Atemgifte? (Definition)



Atemgifte sind in der Luft befindliche Stoffe, die über unsere Atemorgane und/oder über die Haut in den Körper eindringen und schädigend wirken.

5.2 Physikalische Eigenschaften der Atemgifte



Atemgifte werden nach ihren physikalischen Eigenschaften (Form) eingeteilt:

- Schwebstoffe (Staub/Partikel)
- Gase
- Dämpfe + Nebel

Sie gelangen durch den Atemvorgang in den Körper und wirken schädlich auf den menschlichen Organismus.

5.3 Physiologische Eigenschaften der Atemgifte



Atemgifte unterteilen wir in drei Kategorien:

- Atemgifte mit erstickender Wirkung
- Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung
- Atemgifte mit Wirkung aus Blut, Nerven und Zellen



5.3.1 Atemgifte mit erstickender Wirkung



Gase und Dämpfe die durch ihren prozentualen Anteil am Volumen den Sauerstoffanteil der Luft bis unter 15 % Vol. sinken lassen, obwohl sie an sich ungiftig sind. Diese Gase und Dämpfe verdrängen den Sauerstoff.

Dazu zählen:

- Stickstoff
- Edelgase
- Wasserstoff
- Methan

5.3.2 Atemgifte mit Reiz- und Ätzwirkung



Diese Atemgifte wirken auf die Schleimhäute der Atemwege. Sie können außerdem Reizungen von Augen und Haut hervorrufen. Sie rufen starke Verätzungen der Atemwege hervor und zerstören die sonst nur gasdurchlässigen Alveolen, so dass nun auch Flüssigkeit durch die Alveolen gelangen kann und diese für den Gasaustausch nicht mehr zur Verfügung stehen (Lungenödem).

5.3.3 Atemgifte mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen



Diese Atemgifte wirken über die Lunge schädigend auf das Blut oder die Organe. Sie können geruch- und geschmacklos sein, aber auch angenehm oder unangenehm riechen. Das Kohlenstoffmonoxid (CO) ist ein typisches Atemgift an Einsatzstellen. Es ist ein reines Blutgift und verhindert die Bindung des Sauerstoffs an die roten Blutkörperchen. CO-Vergiftete weisen eine gesunde Gesichtsfarbe auf.

5.4 Brandrauch als Atemgift



Brandrauch ist kein spezielles Atemgift. Brandrauch ist ein Gemisch aus gasförmigen, festen oder flüssigen Verbrennungsprodukten und Verbrennungsrückständen. Allgemein besteht der Brandrauch aus CO, CO₂, Stickoxiden, Schwefeldioxid, Teerkondensat, unverbranntem Kohlenstoff (Ruß).



Nachdem das Feuer gelöscht ist, können noch mehrere Stunden Schadstoffe freigesetzt werden. Auch bei Nachlöscharbeiten gilt es Atemschutz zu tragen.

5.5 Bedeutung und Anwendung der AGW



Der **Arbeitsplatzgrenzwert** (AGW), früher MAK-Wert, ist die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, bei der eine akute oder chronische Schädigung der Gesundheit der Beschäftigten **nicht** zu erwarten ist.

Bei der Festlegung wird von einer in der Regel achtstündigen Exposition an fünf Tagen in der Woche während der Lebensarbeitszeit ausgegangen.

Die Arbeitsmedizin bedient sich unter anderem der AGW-Werte zur Abschätzung der Gefährlichkeit (Toxizität) von Stoffen. Ist die Konzentration eines Schadstoffes in der Luft größer als der AGW-Wert dieses Stoffes, so ist die Anwendung von Atemschutz geboten. Der Alarmschwellwert A1 der beim CGDIS benutzten Gasmessgeräte ist auf den AGW der besagten Stoffe geeicht. (Das Thema „Messen und Nachweisen von Gasen“ wird ausführlich in der Ausbildung FIS III.2 behandelt).



JE KLEINER DER ZAHLENWERT, DESTO GEFÄHRLICHER IST DER STOFF!

6 Anforderungen und Einsatzgrundsätze

6.1 Anforderungen an den Atemschutzgeräteträger



Um im Einsatz als Atemschutzgeräteträger eingesetzt werden zu dürfen muss man folgende Anforderungen erfüllen:

- mindestens 18 Jahre alt sein,
- eine abgeschlossene ARI 1-Ausbildung besitzen (ARI 1.1 – ARI 1.4),
- vom „Service santé au travail des pompiers“ (STP) als tauglich in der Kategorie A mit Zusatz ARI eingestuft sein.

Sollte der AGT längere Zeit krank gewesene sein, so gelten auch hier die Vorgaben des STP.

Des Weiteren muss jeder AGT, gemäß REA - Référentiel Emploi & Activités eine jährliche Fortbildung wie ARI Recyclage (2 Stunden) oder eine Ausbildung ARI, ANM oder UVA nachweisen können und körperlich Leistungsfähig sein

Ein AGT darf bei Einsätzen nur eingesetzt werden, wenn dieser, laut §2 der internen Bestimmung - „Réglement Intérieur §2“, keinen Bart im Dichtrahmenbereich der Maske tragen. Dies kann dazu führen, dass die Maske nicht dicht abschließt und so einen unkontrollierten Atemluftverlust verursacht.

Außerdem ist im Atemschutzeinsatz das Tragen von Körperschmuck und Kontaktlinsen untersagt.



Der AGT muss Disziplin zeigen, zuverlässig und ehrlich sein und mit anderen zusammenarbeiten können. Ein AGT ist ein Teamplayer, er kann die ihm aufgetragene Arbeit nicht alleine erledigen.

Fühlt sich ein AGT nicht wohl oder ist krank, hat er Alkohol konsumiert oder Medikamente zu sich genommen, so ist es ihm, zu seinem eigenen Wohl und dem seiner Kameraden, untersagt ein Atemschutzgerät zu tragen.

6.2 Einsatzgrundsätze



Im Innenangriff ist das vorgehende Binome besonderen Gefahren ausgesetzt. Um diese Gefahren auf ein Minimum zu reduzieren, gleichzeitig aber auch ein zügiges und effektives Vorgehen zu gewährleisten, sind die unter 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.3 aufgeführten Einsatzgrundsätze zu beachten:

6.2.1 Vor Einsatzbeginn



- Jeder AGT ist für seine Sicherheit eigenverantwortlich.
- Für den Atemschutzeinsatz sind nur geprüfte und gewartete Atemschutzgeräte zugelassen.
- Ein Garant für einen erfolgreichen und unfallfreien Einsatz ist die genaue Kenntnis über die Schutzwirkung der PSA und die Handhabung des Atemschutzgerätes.
- Das Atemschutzgerät ist immer außerhalb des Gefahrenbereiches anzulegen.
- Vor Benutzung ist eine Einsatzkurzprüfung des Gerätes durchzuführen.
- Das Binome muss sich vor Einsatzbeginn gegenseitig auf den korrekten Sitz der PSA und des Atemschutzgerätes kontrollieren.
- Jedes Mitglied eines Binoms rüstet sich mit einem Funkgerät aus. Die Funkgeräte sind auf die vom CSec zugeordneten Talkgruppe einzustellen. Um Rückkopplungen zu vermeiden, wird das Funkgerät des Equipier-Binome leise gestellt.
- Abhängig vom Einsatz und vom Einsatzauftrag muss eventuell eine zusätzliche Schutzausrüstung angelegt werden. Hierzu zählen unter anderem Chemikalien-Schutzanzüge oder Hitzeschutz-Anzüge.
- Der Atemschutzeinsatz wird immer im Binome abgearbeitet. Dieses Binome bleibt während des gesamten Einsatzes eine Einheit (3er-Trupps und 1-Mann Trupps sind untersagt).
- Für einen erfolgreichen Atemschutzeinsatz werden mindestens 2 Binome benötigt.
- Bei einem Atemschutzeinsatz sollte immer ein „Binôme de sécurité“ bereitgestellt werden. Dieses kann durch das zweite Binome vom eigenen Löschfahrzeug übernommen werden oder die Aufgabe wird von einer anderen Sektion, für einen kompletten Einsatz oder einen Einsatzabschnitt bereitgestellt.
- Vor Einsatzbeginn muss sich bei der Atemschutzüberwachung registriert und dem CSec die Einsatzbereitschaft mitgeteilt werden.

6.2.2 Während des Einsatzverlaufes



- Während des Einsatzes sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.
- Beim Vorgehen ist darauf zu achten, dass der Rückzugsweg jederzeit freigehalten wird. Ein zweiter Rettungsweg ist vom Chef de Section vorzusehen.
- Solange die Sicht es zulässt kann im Stehen vorgegangen werden. Sollte dies nicht mehr der Fall sein, so ist eine bodennahe Gangart anzuwenden.
- Bei engen Schächten und Treppen sollte immer einzeln vorgegangen werden.
- Verqualmte Treppen werden vorwärts kriechend abgestiegen, mit einem Fuß kann somit die nächste Treppenstufe abgetastet werden.
- Bei Türen ist stets die Türprozedur anzuwenden.
- Während des Einsatzes ist dem Chef de Section regelmäßig die Position und die vorgefundene Lage mitzuteilen, somit dieser sich ein Bild der Situation machen kann.
- Bei Beginn des Einsatzauftrags ist dies dem Chef de Section mitzuteilen und der niedrigste Druck des PA-Gerätes im Binom anzugeben.
- Bei Druckabfrage durch die Atemschutzüberwachung ist dieser stets der niedrigste Druck im Binom anzugeben.
- **Für den Rückweg wird die doppelte Luftmenge vom Hinweg benötigt.**
- Den Anweisungen des Chef de Section ist Folge zu leisten.

6.2.3 Nach Einsatzende



- Vor dem Ablegen des Lungenautomaten ist die PSA auszuklopfen um ein Maximum von Brandgasen und Ruß aus der PSA zu entfernen.
- Nach dem Einsatz muss sich das Atemschutzbinom beim CSec und der ASÜ abmelden.
- Nach dem Einsatz ist besonders bei kalten Außentemperaturen darauf zu achten, daß die AS-Maske und die PSA langsam an einem möglichst zugfreien Ort abgelegt wird
- Informationen zum Einsatz sind unter keinen Umständen an Außenstehende oder die Presse weiter zu geben.
- Am Einsatzort ist auf die Einsatzstellen-Hygiene zu achten.
- Sollte ein Binom nochmals eingesetzt werden, so ist zuvor eine angemessene Ruhepause einzulegen und dabei ausreichend Flüssigkeit zu sich zu nehmen
- Vor dem Verzehr von Nahrung und Getränken sind die Hände und Gesicht zu waschen

7 PSA – Persönliche Schutzausrüstung



Der Träger hat darauf zu achten, dass die ihm anvertraute persönliche Schutzausrüstung (PSA) stets komplett, sauber und ohne Mängel getragen wird.

Sie dient dazu seinen Träger bei einem eventuellen Zwischenfall vor körperlichen Schäden zu schützen und diese zu minimieren, oder im bestenfalls ganz zu vermeiden.

Die moderne PSA des Atemschutzgeräteträgers bietet einen so hohen Schutz gegen Temperaturen und Wärmestrahlung, dass man sich lange in Umgebungen aufhalten kann, die extreme Temperaturen aufweisen können. Dies führt dazu, dass der AGT auch eher in sehr gefährliche Bereiche vordringt, was wiederum zu schweren Unfällen führen kann. Der AGT muss demnach die Grenzen seiner PSA kennen, um sich nicht zu sehr in Gefahr zu begeben, oder sich gegebenenfalls rechtzeitig zurück zu ziehen.

Nur eine korrekt angelegte PSA biete im Schadensfall den besten Schutz gegen körperliche Schäden.

7.1 Feuerwehrhelm



Der Feuerwehrhelm ist mitunter das wichtigste Bestandteil der PSA.

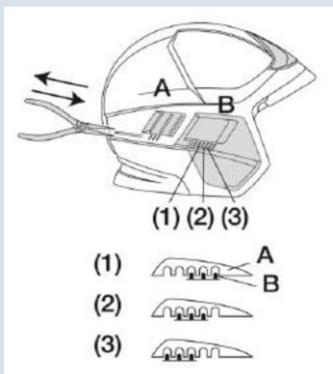
Der vom CGDIS zur Verfügung gestellte Helm MSA Gallet F1 XF ® erfüllt die Norm EN443 und ist in den Größen M & L erhältlich.

Er muss, gemäß den Angaben aus der Bedienungsanleitung, dem Kopf des Trägers angepasst werden.

Für einen optimalen Sitz der Maske mit Masken-Helm-Kombination befinden sich an beiden Seiten des Helmes verschiebbare Halterungen.



Quelle : Doppler Brandschutztechnik



Zur Dichtheitsanpassung der Maske am Helm:

- (1) Ziehen Sie den Stift mit einer Zange heraus.
- (2) Stellen Sie das Kitfix auf Position (1) (2) oder (3) (je nach gewünschter Dichtheit der Maske).
- (3) Verriegeln Sie das Kitfix mit dem Stift (ganz eindrücken).
- (4) Prüfen Sie nötigenfalls die Dichtheit der Maske nach dem Anbringen der Maske.

WICHTIG:

- Der Kinnriemen muss auch mit der Atemschutzmaske geschlossen werden!
- Der Helm ist nach jedem Einsatz mit normalem Seifenwasser zu reinigen;
- Außerdem ist der Helm auf Beschädigungen, wie Blasen, Abplatzungen, Risse oder geschmolzene Komponenten, zu überprüfen;
- Stürze des Helmes auf den Boden sind zu vermeiden.

7.2 Feuerwehrstiefel



Die Stiefel besitzen Stahl-Kappe und -Ferse um Quetschungen zu vermeiden sowie eine Stahlsohle als Durchtrittschutz.

Der Schaft ist höher gearbeitet um einen stabilen Stand zu garantieren und ein Umknicken zu verhindern.

Der Stiefel ist isolierend gegen Kälte, atmungsaktiv durch eine Gore-Tex-Membran, wasserdicht und besitzt eine leichte Beständigkeit gegen Chemikalien.

Die Sohle ist rutschfest und antistatisch um eine elektrostatische Aufladung zu verhindern.

WICHTIG:

- Der HAIX Airpower XR1 ist nicht für den Brandeinsatz zugelassen und darf nicht im Atemschutzeinsatz getragen werden!
- Um die Stiefel zu säubern, reicht einfaches Wasser und eine Bürste. Um das Leder der Stiefel lange Zeit zu erhalten, muss dieses regelmäßig mit der herstellereigenen Pflegecreme behandelt werden.



HAIX Fire Flash 2.0 - Quelle:HAIX Groupe



JOLLY Fire Guard 2.0 – Quelle: JOLLY SCRAP S.P.A.

7.3 Flammenschutzhaube



Die mehrlagige Flammenschutzhaube bedeckt Kopf und Hals, und schützt diese somit vor direkter Beflammung. Der weite Schnitt verhindert ein Verrutschen der Flammenschutzhaube durch Bewegungen.

Durch die verhältnismäßig dünne Verarbeitung ist das Empfinden der Temperatur am Kopf höher und dient somit als Temperaturfenster.

Sie wird über die Dichtlippe gezogen und dichtet somit das Gesicht komplett ab.



ISOTEMP Flammenschutzhaube
Quelle: H. Vorndamme OHG

7.4 Feuerwehrhandschuhe für Brandeinsätze:



Der Handschuh bietet Schutz gegen Abrieb, Schnitte (keine Kettensäge), Stiche und selbstverständlich gegen Brände.

Der Handschuh hat einen 3-lagigen Aufbau aus Oberstoff, Zwischengewebe und Innengewebe.

Der Oberstoff des Handschuhs besitzt eine Oberhand welche aus einem Gemisch aus PBI und Kevlar besteht und eine Unterhand, welche aus einem flammfest beschichteten Kevlar besteht.

Zwischen Außen- und Innen-Gewebe befindet sich eine Porelle® Nässesperre, welche winddicht, wasserdicht und atmungsaktiv ist.

Der Handschuh sollte nicht zu Fest an der Hand anliegen, da sonst das Luftpolster zu sehr zusammengedrückt wird und somit eine Verbrennung oder Verbrühung verursachen kann.



PENKERT FIREDEVIL 911 XTREME 2.0 long
Quelle: August Penkert GmbH

7.5 Nomex Einsatzjacke & Einsatzhose



Die vom CGDIS angeschaffte Nomex Einsatzjacke & Einsatzhose wird von der Firma SIOEN NV nach den CGDIS-Vorgaben hergestellt. Die Jacke wird aus einem 852 Microrip Material hergestellt



Nomex Einsatzjacke
Quelle: Sioen NV



Nomex Einsatzhose
Quelle: Sioen NV

Sie erfüllen die Kriterien der Stufe 2 der EN 469 und ist somit für den Innenangriff geeignet.



X: Hitzeschutz

- Xf: gegen Flamme
- Xr: vor (Hitze)Strahlung

Y: Wasserdicht

Z: Atmungsaktivität

2: Indikator für Leistungsstufe

Die Jacke besitzt einen Panickreißverschluss. Er dient, falls erforderlich, dem schnellen Öffnen der Jacke, z.B. bei Unwohlsein oder Überhitzung.



Panickreißverschluss
Quelle: Atemschutzunfälle.de

Die Hose besitzt spezielle Kniepolster, welche stabiler gegen Abrieb sind und so einen angenehmeren Seitenkriechgang ermöglichen.

Im Innenangriff, und um ein Durchschlagen der Flammen zu verhindern, sind alle Klettverschlüsse zu schließen.

Die Jacke sollte nicht zu eng gewählt werden, da sonst das Luftpolster zu sehr zusammen gedrückt wird und somit die thermische Isolation nicht mehr garantieren kann.

Außerdem sollte die Länge der Hose so gewählt werden, daß beim Seitenkriechgang keine ungeschützten Körperteile zu sehen sind.

Die Einsatzjacke muss nach jedem Gebrauch, wo sie Feuer, Brandrauch, sowie sonstigen chemischen oder biologischen Stoffen ausgesetzt war, maschinell gereinigt werden.

7.6 Aufbau und Materialien

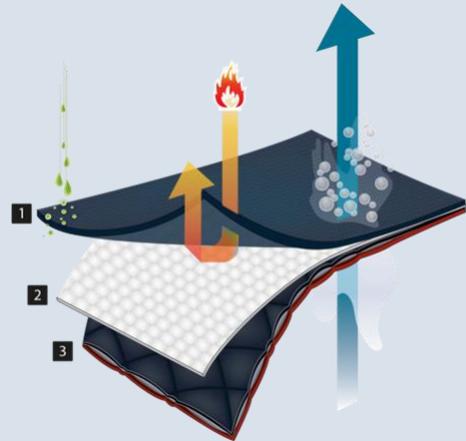


Der Aufbau der PSA wurde zuvor schon kurz erläutert. Im Folgenden soll der prinzipielle Aufbau der Schutzkleidung etwas genauer und die Funktion der einzelnen Gewebe kurz erläutert werden.

Aufbau:

Die PSA besteht aus einem 3-lagigem Aufbau aus:

1. Oberstoff
2. Zwischengewebe
3. Innenfutter



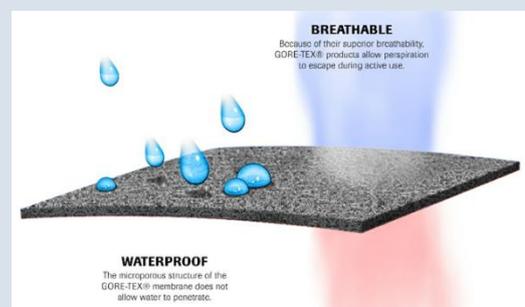
Aufbau PSA 825 Microrip

Quelle: Sioen NV

Der Oberstoff besteht aus einem Gewebe, welches die Hitze abhält, nicht nachbrennt und wasserdicht ist. Meistens aus einem Nomex oder aus einem PBI-Kevlar-Gemisch. Nomex ist ein sogenanntes Aramid-Gewebe (Meta-Aramid). Es besitzt die Eigenschaft, daß es sich bei direkter Beflammung zusammenzieht und so die Hitze nicht durchdringen kann. Das Gewebe bleibt nach der Beflammung auch fest und geht nicht in seinen Urzustand zurück. Das Gewebe ist außerdem nicht nachbrennend, was bedeutet, daß die Flammen erlöschen, wenn die Beflammung weggenommen wurde. PBI ist ein sogenanntes aromatisches Polymere (Polybenziamidazol). Das Gewebe ist ebenfalls nicht brennbar, bzw. brennt nicht nach. PBI hat den Vorteil, dass es sich nicht zusammenzieht und somit seine Flexibilität beibehält.

Das Zwischengewebe besteht aus einem Stoff aus Nomex auf welchen eine atmungsaktive Membran auflaminiert ist, welche den Schweiß vom Körper nach Außen transportiert, jedoch das Wasser und den Wind abhält. Außerdem erzeugt das Zwischengewebe, mit Hilfe von Abstandshaltern, ein Luftpolster zum Oberstoff oder Innengewebe um somit eine thermische Isolation zu erzeugen. Als Membran werden PTFE-Membranen eingesetzt.

GoreTex sowie Porelle sind Handelsnamen für eine PTFE-Membran. PTFE ist hauptsächlich unter dem Begriff Teflon bekannt. Die Membran ist so feinporig, dass Wassertropfen nicht durch diese hindurch gelangen können, Wasserdampf jedoch schon



Funktion PTFE-Membrane

Quelle: GoreTex

Das Innenfutter besteht häufig aus einer dickeren Gewebelage aus Nomex und, zum Beispiel, einem Filz. und dient dadurch als Isolation gegen Kälte und Wärme.

8 Gerätekunde



Atemschutzgeräte werden entsprechend ihrer Schutzwirkung in

- Umluftabhängige Geräte (sind abhängig von Ort, Umluft und Zeit) und
- Umluftunabhängige Geräte eingeteilt.

Umluftabhängige Geräte wirken durch Reinigen der Einatemluft.

Umluftunabhängige Geräte wirken durch Zufuhr von Atemluft aus einem Luftversorgungssystem (Pressluftatmer).

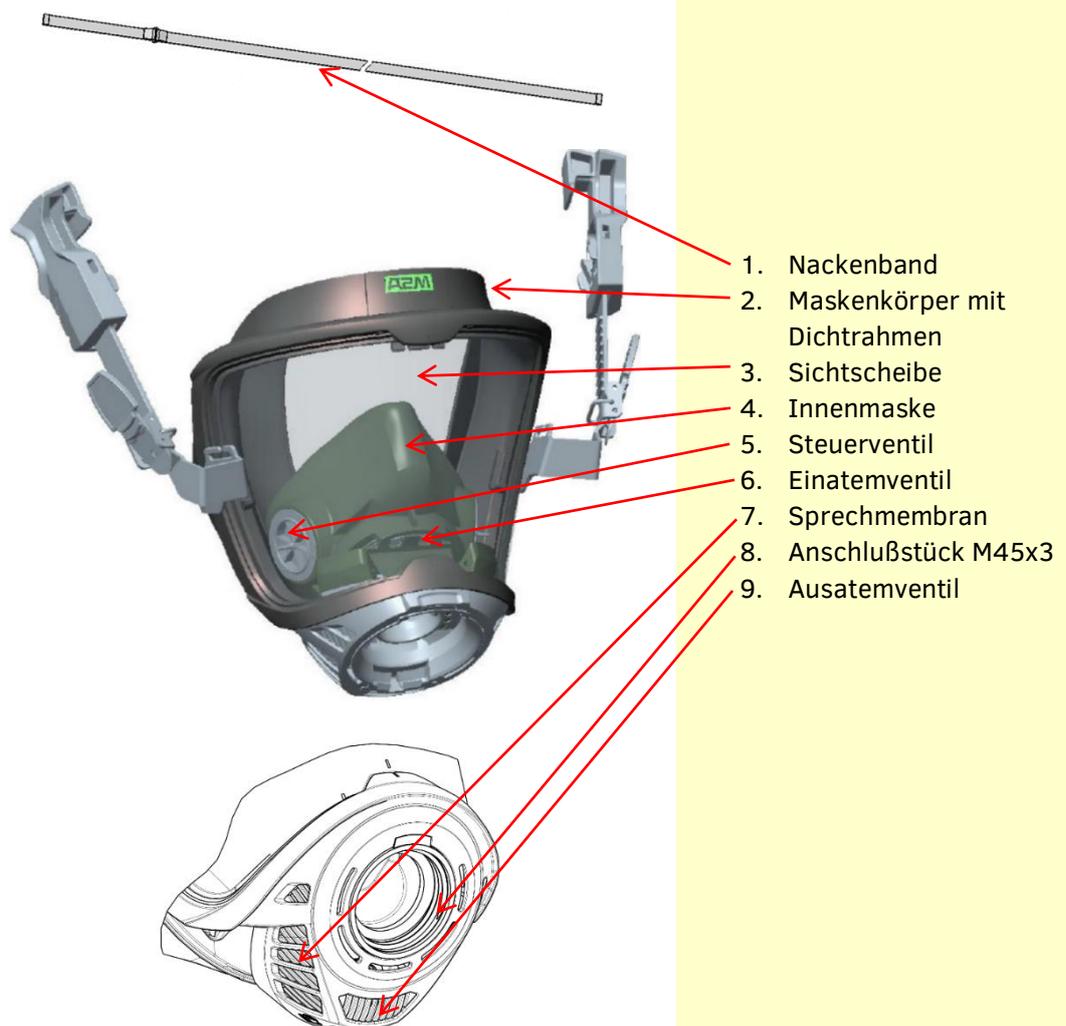
Atemschutzgeräte der Feuerwehr

Umluft**abhängige** Geräte
-Filtergeräte-

Umluft**unabhängige** Geräte
-Pressluftatmer (PA) -

8.1 Atemschutzmaske

8.1.1 Bestandteile der Atemschutzvollmaske



8.1.1.1 Das Anschlussstück



Die Normaldruckmasken haben ein schwarzes Anschlussstück.
Bei Überdruckmasken ist das Anschlussstück gekennzeichnet und hat ein anderes Gewinde (M45x3)

rot



8.1.2 Die Atemschutzvollmaske



Atemschutzvollmasken sind vorteilhaft bei:

- Strahlender Wärme und
- Mechanischer Einwirkung

Die sichere Funktion darf nicht durch

- Kopfbewegungen
- trockene und feuchte Haut
- Sprechen

beeinträchtigt werden.



Beim Feuerwehrdienst dürfen nur Vollmasken verwendet werden.

Die Vollmaske ist heute eine Spülungsmaske, d.h. Luft wird beim Einatmen an der Sichtscheibe vorbeigeführt und verhindert so das Beschlagen durch Feuchtigkeit, bevor die Luft über Ventile an der Innenmaske den Atemwegen zugeführt wird. (siehe Abbildung)
Die Innenmaske wird auch als Totraum bezeichnet. Der Totraum muss so klein wie möglich sein, um den Anstieg der CO₂-Konzentration auf Werte > 2 Vol.-% zu verhindern.

Die feuchte Ausatemluft gelangt über das Ausatemventil direkt ins Freie.

Einatmung



Ausatmung



8.1.3 Masken Helm Kombination

8.1.3.1 Anlegen



1. Trageband der Atemschutzmaske um den Nacken hängen;
2. Maske vor das Gesicht bringen;
3. Kinn in die Kinntasche legen;
4. Die Flammenschutzhaube sorgfältig über dem Dichtrahmen ziehen;
5. Feuerwehrhelm aufsetzen;
6. Mit gleichmäßigem, kräftigem Zug die beiden Masken-Adapter am Helm befestigen;
7. Haken der Masken-Adapter müssen am Helm einrasten;
8. Dichtprobe durchführen;
9. Lungenautomat anschrauben;
10. Sitz von Maske und Halterung kontrollieren (gegenseitig).

8.1.3.2 Ablegen



1. Unter der Maske ruhig ein- und ausatmen;
2. Maske am Helm lösen und Maske langsam vom Gesicht entfernen;
3. Feuerwehrhelm abnehmen;
4. Gegen größere Temperaturunterschiede schützen. (Erkältungsgefahr);
5. Maske nach dem Einsatz warten.

8.2 Behältergeräte (PA)



Bei der Feuerwehr werden hauptsächlich Behältergeräte verwendet.

Diese bestehen aus 1 oder 2 Druckluft-Flaschen und werden als **Pressluftatmer (PA)** bezeichnet. Die Einsatzdauer liegt bei 30 bis 40 Minuten.

Die beim CGDIS vorhandenen Pressluftgeräte sind Überdruckgeräte. Überdruckgeräte zeichnen sich darin aus, dass ein ständiger, leicht positiver Druck in der Maske besteht.

Ist die Maske undicht gelangt durch den Überdruck Luft von innen nach außen. Schadstoffe können nicht in die Maske gelangen.



8.3 Der Pressluftatmer



8.4 Die Composite-Atemluftflasche



Die Atemluftflasche wird mittels Handanschluss des Flaschenventils am Druckminderer des PA's handfest angeschraubt. Handanschlüsse besitzen selbstdichtende Ringe, bei deren Sauberkeit der gasdichte Anschluss der Atemluftflaschen am Druckminderer ohne Einsatz von Werkzeugen gewährleistet ist.

Zum Tragen der Druckluftflasche erfasst der Atemschutzgeräteträger das Ventil und den Flaschenboden.

Der Fülldruck der Flaschen beträgt 300 bar.



**!!!Flaschenventile von Atemschutzflaschen werden immer ganz aufgedreht!!!
(die Flaschenventile können von Hersteller zu Hersteller variieren)**

Eine defekte Atemluftflasche muss sofort außer Betrieb genommen werden.

8.4.1 Berechnung des Atemluftvorrates



Flaschenvolumen

6l oder 6.8l, Herstellerangabe

300 bar Technik

Flaschenvolumen	X	Flaschendruck	=	Atemluftmenge
Berichtigungswert				
6,8 L	X	300 bar	=	1.854 L
1.1				
Bei 2 Flaschen einfach die Atemluftmenge einer Flasche verdoppeln 1.854 L x 2 = 3.708 L Atemluft				

!!! Vorsicht – bei 300 bar gibt es einen Kompressibilitätsfaktor von 1,1 !!!

Rechenbeispiele:

Luftvolumen: 6L (Flaschenvolumen) x 150 bar (Flaschenfülldruck) = 900L Luftvolumen

Hieraus lässt sich jetzt auch die verbleibende Arbeitszeit rechnen:
(Schwerer Arbeit 70L/Min) -> siehe Kapitel 1.4 - Atemluftverbrauch

Arbeitszeit: 900L (Luftvorrat) : 70L/Min (Luftverbrauch) = 12,85 Minuten = ~12 Min. Arbeitszeit

6L x 210 bar / 1.1 (Korrekturfaktor) = 1145,45 ~ 1100 L Luftvolumen

1100L:70L/Min.=15,71=~ 15 Min. Arbeitszeit

8.4.2 Gegenüberstellung: Ein- und Zweiflaschengerät



	Einflaschengerät Composite	Zweiflaschengerät Composite-Flaschen
Anzahl der Flaschen	1	2
Volumen der Flasche	6 l oder 6,8 l	6 l oder 6,8 l
Fülldruck der Flasche	300 bar	300 bar
Mindestfülldruck	270 bar	270 bar
Gewicht	ca. 10 kg	ca. 15 kg
Atemluftvorrat	ca. 1640 l	ca. 3710 l
Warneinrichtung	55 bar (+/- 5)	55 bar (+/- 5)



Einflaschengeräte sind bei langen Anmarschwegen und für länger dauernde Arbeiten nur bedingt geeignet (z.B. Tunnel, U-Bahnanlagen, Tiefgaragen).

Hier sind Zweiflaschengeräte «Twin-Pack» ein klarer Vorteil.

Ein Zweiflaschengerät ist ein umgebautes PA mit 2 Composite-Flaschen von 300 bar.

8.5 Der Überdruck-Lungenautomat



Der Lungenautomat verbindet das Atemschutzgerät mit dem Atemanschluss. Der Lungenautomat ist eine atemluftgesteuerte Dosiereinrichtung. Er ist mit dem Mitteldruckschlauch verbunden und reduziert den Betriebsdruck aus dem Mitteldruckschlauch.

Im Lungenautomaten befindet sich eine Membrane, die über einem Hebel liegt. Wird durch das Einatmen ein Unterdruck erzeugt, wölbt sich die Membrane nach unten und drückt auf den Hebel und öffnet die Luftzufuhr. Mit dem Ende des Einatmens gleicht sich der Unterdruck wieder aus, und die Membrane und der Hebel gehen wieder in die Ausgangsposition zurück. Die Luftzufuhr ist wieder geschlossen.



Der Überdrucklungenautomaten hat ein metrisches Gewinde.

Um einen dauerhaften Überdruck in dem Atemanschluss zu erzeugen, muss der Lungenautomat, selbstständig dosiert, so viel Luft abgeben, daß der gewünschte Überdruck vom Ausatemventil gehalten wird. Um dies zu erreichen, sind sowohl die Membrane des Lungenautomaten und das Ausatemventil federbelastet.

Wird der Pressluftatmer nicht benutzt, so wird die Überdruckfunktion ausgeschaltet. Dabei wird die Membranfeder arretiert. Beim Einatemvorgang löst sich die Arretierung selbstständig, und die Überdruckfunktion ist eingeschaltet.

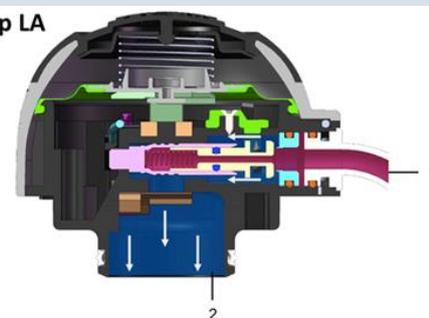
Funktionsprinzip LA



1. Mitteldruckluft

Durch Drücken des roten Bedienknopfs wird die Membran angehoben und gesichert. (Bereitschaftsmodus, Ventil ist zu)

Funktionsprinzip LA



1. Mitteldruckluft
2. Niederdruckluft



Bei einmaligem kräftigem Einatmen entsteht im Lungenautomaten ein Unterdruck, der die Membran nach unten zieht und entschert. (Lungenautomat in Betrieb)

Wenn eingeatmet wird entsteht ein verringerter Druck im Lungenautomaten, welcher die Membran nach unten zieht. (Ventil ist offen)

Beim Ausatmen baut sich im Lungenautomaten wieder Druck auf und hebt die Membran an. (Ventil ist zu)

Alternativ kann der Lungenautomat durch Drücken des Spülknopfs aktiviert werden.

Beim Drücken des Spülknopfs wird die Membran nach unten gedrückt und öffnet das Ventil. So strömt je nach Druck des Fingers Atemluft in die Maske. Je tiefer der Spülknopf gedrückt wird, desto mehr Luft strömt.

8.6 Der Druckminderer

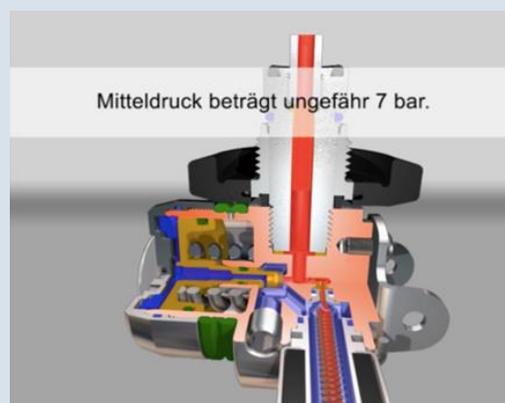
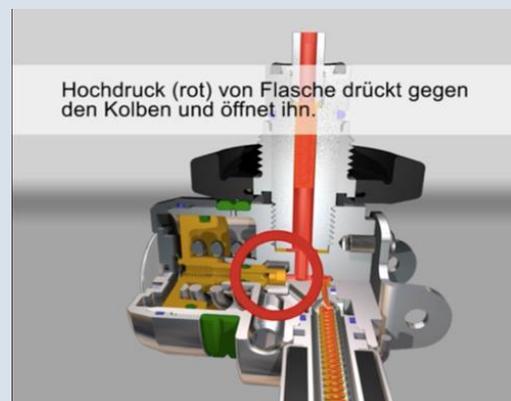
8.6.1 Funktionsprinzip eines Druckminderer



Druckminderer besteht aus dem Gehäuse mit dem eigentlichen Druckminderteil, Hoch- und Mitteldruckbereich sowie einem Kolben, Stellfeder und Ventilkegel.



<https://gd.lu/5KsDWb>



8.7 Einteilung der Luftdrücke am Pressluftgerät

8.7.1 HOCHDRUCK 300 bar:



Beim Hochdruck verstehen wir den Weg zwischen Flaschenventilöffnung und Druckminderer, dem Hochdruckschlauch und dem Anzeigemanometer.

8.7.2 MITTELDRUCK zwischen 5 bar und 8 bar:



Der Weg zwischen dem Druckminderer, Mitteldruckschlauch und dem Lungenautomaten wird als Mitteldruck bezeichnet. Am Druckminderer befindet sich ein Sicherheitsüberdruckventil. Beim Ausfall des Druckminderers öffnet sich das Überdruckventil und bläst zwischen 10 und 13 bar ab.

8.7.3 NIEDERDRUCK von 1 mbar bis 6 mbar:



Der Niederdruck ist der Weg zwischen Lungenautomat u. Atemschutzmaske. In der Atemschutzmaske bei Überdruckgeräten befindet sich immer ein positiver Druck. Der Überdruck in der Atemschutzmaske wird im Lungenautomaten aufgebaut.

Wichtig:

**Bei Überdruckmasken ist das Ausatemventil federbelastet.
Die Anschlussstücke bei Überdruckmasken sind prinzipiell rot.**

8.8 Kurzprüfung des Pressluftatmers und Maskendichtprüfung

8.8.1 Sichtprüfung



Prüfe ob alle Teile wie Gurte, Schnallen, Schlaufen, Rückenpolster am Pressluftatmer vorhanden und unbeschädigt sind. Die Tragegurte müssen ganz aufgeschnallt sein

8.8.2 Flaschenfülldruckkontrolle



Einflaschengerät:

Flaschenventil öffnen und Druck am Manometer ablesen.

Zweiflaschengerät:

Erstes Flaschenventil öffnen und wieder schließen und Druck ablesen. Geringfügig Luft ablassen durch Betätigen des Lungenautomaten.

Das 2. Flaschenventil öffnen und wieder schließen. Den Druck ablesen.

Der abgelesene Druck darf **max. 10%** unter dem vorgeschriebenen
Flaschenfülldruck liegen!

Bei 300 bar min. 270 bar

8.8.3 Hochdruckdichtprüfung



Ein Flaschenventil öffnen, den Druck am Manometer ablesen und das Ventil wieder schließen.

Nach **1 Minute** dasselbe Flaschenventil öffnen und dabei das Manometer beobachten, ob eine Veränderung der Druckanzeige stattfindet.

Das Gerät ist dicht, wenn nach **einer Minute nicht mehr als 10 bar Druckabfall festgestellt werden.**

8.8.4 Funktionsprüfung Lungenautomaten und Maskendichtprüfung



Flaschenventil öffnen, Maske anlegen, Lungenautomat anschließen. Mit dem ersten Atemzug muss sich das Ventil im Lungenautomat öffnen und Luft ausströmen. Das Flaschenventil wieder schließen (bei angelegter Maske).

Die in den Leitungen verbleibende Luft veratmen. Legt sich die Maske hierbei fest am Gesicht an, so ist sie dicht.

8.8.5 Ansprechdruck der Warneinrichtung



Flaschenventil kurz öffnen und wieder schließen. Das Manometer soll bei geschlossenen Flaschenventilen den Hochdruck anzeigen. Durch sehr kurze Betätigungen des Lungenautomatenknopfes langsam Luft ablassen und gleichzeitig das Manometer beobachten. Bei Überdruckgeräten muss der Schaltknopf sehr kurz gedrückt werden, da sonst die Luft ganz abbläst.

Die Warneinrichtung ist über Hochdruck gesteuert und wird durch Mitteldruck gespeist.

!!! Die Warneinrichtung ist kein Rückzugssignal !!!

**Die Warneinrichtung muss bei einem Druck von 55 ± 5 bar ansprechen.
(Also zwischen 50 und 60 bar)**



8.9 An- und Ablegen des Pressluftatmers

8.9.1 Anlegen:



1. Pressluftgerät schultern;
2. Flaschenventil öffnen und Druck ablesen;
3. Atemschutzmaske und Feuerwehrhelm aufsetzen, Dichtprobe (wie in Kapitel 8 erläutert);
4. Gegenseitiges Anschließen des Lungenautomaten & Dichtprobe der Maske;
5. Druck ablesen und melden.

8.9.2 Ablegen:



1. Einsatzkleidung abklopfen;
2. Lungenautomat abschrauben (außerhalb des Gefahrenbereiches);
3. Gerät ablegen;
4. Flaschenventile schließen;
5. Gerät vom Druck entlasten;
6. Atemschutzmaske unter Berücksichtigung der Hygienevorschriften ablegen;
7. Ggf. Feuerwehrhelm absetzen.

8.10 Filtergeräte



Das Filtergerät ist ein von der Umgebungsatmosphäre abhängig wirkendes Atemschutzgerät.

Die Luft wird beim Einatmen gefiltert, um sie von unerwünschten Bestandteilen so weit zu befreien, dass Beeinträchtigungen der Funktion der Atemorgane sowie Erkrankungen oder Tod durch Einatmen von verunreinigter Luft verhindert werden.

Neben der Umgebungsatmosphäre ist auch Zeit beim Benutzen von Filtergeräten ein wichtiger Faktor. Die Einsatzzeit ist von der Menge der aufgenommenen Atemgifte abhängig. Filtergeräte sind nicht an den Einsatzort gebunden.

Das Filtergerät besteht aus dem Atemanschluss (Maske) und einem Partikel-, Gas- oder Kombinationsfilter.

Der gebräuchlichste Filter im Feuerwehrdienst ist der Kombinationsfilter.



8.10.1 Kombinationsfilter



Kombinationsfilter sind Filter zum Schutz gegen Partikel, Gase und Dämpfe. Sie bestehen aus einem Partikel- und einem Gasfilter.

Sie werden durch eine Kombination

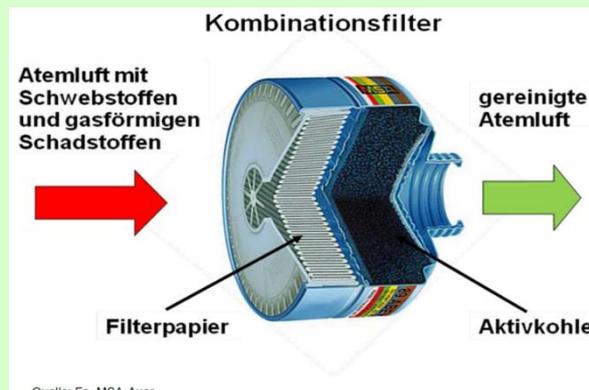
- der **Kennbuchstaben des Gasfilters**,
- der **Gasfilterklasse** und
- der **Partikelfilterklasse**

gekennzeichnet.

Für bestimmte Einsätze (z. B. Gefahrguteinsätze) können auch andere Filtertypen verwendet werden.

Der gebräuchlichste Filter ist der Kombinationsfilter **ABEK2 P3**.

- **Gasfiltertyp:** A, B, E, K
- **Gasfilterklasse:** 2
- **Partikelfilter:** P
- **Partikelfilterklasse:** 3



8.10.2 Einsatzbereich und Einsatzgrenzen



- Filter dürfen nur im Freien eingesetzt werden, wenn **mindestens 17 % Luftsauerstoff** vorhanden sind.
- Gasfilter dürfen grundsätzlich nur gegen Gase und Dämpfe eingesetzt werden, die der Atemschutzgeräteträger riechen oder schmecken kann. Daher dürfen CO-Filter in der Feuerwehr nicht zum Einsatz kommen.
- Filtergeräte dürfen nur eingesetzt werden, wenn Art, Eigenschaft und Konzentration der Atemgifte bekannt sind.
- Bei starker Flocken- und Staubbildung dürfen Filter nicht eingesetzt werden.
- Beim Einsatz von Filtergeräten ist auf Funkenflug (z.B. beim Trennschleifen, Brennschneiden) oder offenes Feuer (Brandgefahr) zu achten.
- Im Zweifelsfall sind umluftunabhängige Atemschutzgeräte zu verwenden.

Filter, die „beatmet“ wurden, dürfen weder im Einsatz noch als Übungfilter verwendet werden. Sie müssen entsorgt werden. (Achtung, bei Aktivkohle handelt es sich um Sondermüll).

8.11 Rettungshaube mit Luftanschluss (Respi-Hood)



Die Rettungshaube mit Luftanschluss wird im „Atemschutz Notfall Management“ genutzt um die Luftzufuhr des verunglückten Feuerwehrangehörigen zu sichern.

Die Rettungshaube mit Luftanschluss wird an dem Y Anschluss der ANM Tasche angeschlossen und dem Verunglückten aufgezogen. Anschließend wird die Nackenkordel leicht angezogen.

Bei einem Mitteldruck von 7 bar strömen etwa 50 l/min in die Haube. (1850L / 55L/Min= 33min)



9 Atemschutzgerätedokumentation



Laut Note de Service «NDS_DCO_ARI_Documentation» vom 19 Mai 2021 muss folgendes Dokument nach jedem Einsatz unter Atemschutz vom Geräteträger selbst ausgefüllt werden und danach der zuständigen Atemschutzwerkstatt ausgehändigt werden.

Atemschutzgerätedokumentation			
Allgemeine Informationen			
Name			
Matrikel CGDIS			
Datum / Einsatznummer			
Einsatzart	Einsatz	Übung – warm	Übung - kalt
Pressluftatmer			
Pressluftatmer			
Lungenautomat			
Maske		Filter	
Flasche 1			
Flasche 1			
Druck Anfang			
Druck Ende			
Flasche 2			
Flasche 2			
Druck Anfang			
Druck Ende			
Bemerkung			
Atemschutzgerätewart			
Datum			
Name			
Corps grand-ducal d'incendie et de secours 1, rue Robert Stümper L-2557 Luxembourg · Tél. +352 497711 · dmi-ari@cgdis.lu · www.cgdis.lu Établissement public · R.C.S. LUXEMBOURG J64 · Matricule national : 2018 52 000 36			

10 Innenangriff und Personensuche

10.1 Allgemeines



Der Brandrauch ist eine lebensbedrohliche Gefahr für Mensch und Tier, aber auch für die unter Atemschutz vorgehenden Binome. Brandbekämpfung und Rettung erfordern oft den gemeinsamen Einsatz mehrerer Feuerwehren, sowie praxisbetonte und regelmäßige Aus- und Weiterbildung der Atemschutzträger. Das Absuchen von verrauchten Wohnungen und Räumen ist aufgrund der eingeschränkten Sicht nicht leicht zu bewerkstelligen und erfordert daher ein planmäßiges Vorgehen. Die gelehrt Techniken zum Absuchen von Räumen und Wohnungen erleichtern nicht die Arbeit im Innenangriff, jedoch helfen sie dabei die Orientierung nicht zu verlieren. Auch hier ist an eine ausführliche und präzise Kommunikation zwischen der Atemschutzüberwachung und dem Binom festzuhalten um jederzeit den Standort des vorgehenden Binoms ausmachen zu können. Das Ziel der Suchtechniken im Innenangriff ist es eine oder mehrere vermisste Personen oder Tiere ausfindig zu machen, oder den Brandherd zu lokalisieren und zu bekämpfen. Jedoch ist stets auf den Eigenschutz des Binoms zu achten.

10.2 Einsatzarten

10.2.1 Getrennter Einsatz



Hier gehen die Atemschutzbinome getrennt vor, d.h. jedes Binom hat einen eigenen, nicht zwangsweise zusammenhängenden Auftrag. Hier z.B. Brand in einer Tiefgarage; kompakter Brandherd, extrem großflächige Rauchverbreitung über mehrere Ebenen. Ein oder mehrere Binome übernehmen die Lokalisierung und Bekämpfung des Brandherdes, während ein oder mehrere andere Binome die Personensuche übernehmen.



10.2.2 Geschlossener Einsatz



Das Binom geht sowohl zur Personensuche als auch zur Brandbekämpfung vor, da z.B. der verrauchte Bereich direkt vom Brand betroffen ist. Diese Variante wird meistens bevorzugt, wenn nicht genügend Einsatzkräfte zur Verfügung stehen. Der Aufbau und das Vordringen mit der Angriffsleitung, zwecks Brandbekämpfung und Selbstschutz, verzögert jedoch einen schnellen Sucheinsatz. Eine Rückwegsicherung ist für das vorgehende Binom aber immer zwingend notwendig.



10.3 Erste und zweite Suche



Beim Einsatzstichwort „Menschenrettung“ spielt der Faktor Zeit eine wichtige Rolle. Um Spätfolgen für die Opfer ausschließen oder so gering wie möglich zu halten, ist höchste Eile geboten. Jedoch ist auch hier auf den Eigenschutz des vorgehenden Binoms zu achten.

10.3.1 Erste Suche:



Eine schnelle, oberflächige Suche in den Bereichen in denen die Wahrscheinlichkeit Personen zu finden am höchsten ist, z.B. Ausgangsöffnungen (Türen, Fenster), Flure, Schlafzimmer, Kinderzimmer, letzter bekannter Aufenthaltsort, usw.

10.3.2 Zweite Suche:



Wird in der Regel durch ein anderes Binom vorgenommen, jedoch sollte sie zeitnah zur ersten Suche geschehen. Hier werden alle Bereiche noch einmal gründlich durchsucht. Kinder können sich z.B. durch Angst an den unmöglichsten Orten aufhalten. (in Wäschetruhen, Schränke, unter Tischen und Betten, hinter Sofas, usw.)



Nach dem Absuchen von Räumen sind die Zugangstüren wie folgt zu kennzeichnen:



Erste Suche abgeschlossen

Hier wird ein Strich quer auf der unteren Hälfte der Tür gezogen.



Zweite Suche abgeschlossen

Hier wird ein weiterer Strich, quer in entgegengesetzter Richtung, auf der unteren Türhälfte gezogen.

Mit dieser Methode ist auf den ersten Blick festzustellen wie oft, der hinter der Tür befindliche Raum, abgesucht wurde.

Die Kennzeichnung der Tür kann dementsprechend mittels Wachskreide (schwer zu entfernen), Klebeband, Absperrband, Türklinkenbänder, ..., erfolgen.

10.3.3 Allgemeine Grundsätze



Grundsätzlich sollte man Personen in folgender Reihenfolge retten bzw. suchen:

- Personen die man sieht,
- Personen zu deren Aufenthalt es konkrete Hinweise gibt (z.B. Bettlaken im Fenster),
- Personen die man hört,
- Personen die man vermutet,
- und zuletzt wird das gesamte Gebäude abgesucht.

10.3.4 Hilfsmittel



Folgende Gegenstände können mitgeführt und bei der Personensuche und der Brandbekämpfung behilflich sein.



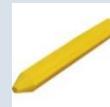
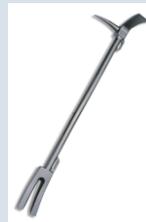
Band-
schlinge



Feuerwehr-
leine



Brechwerkzeug



Wachs-
kreide



Türkeil



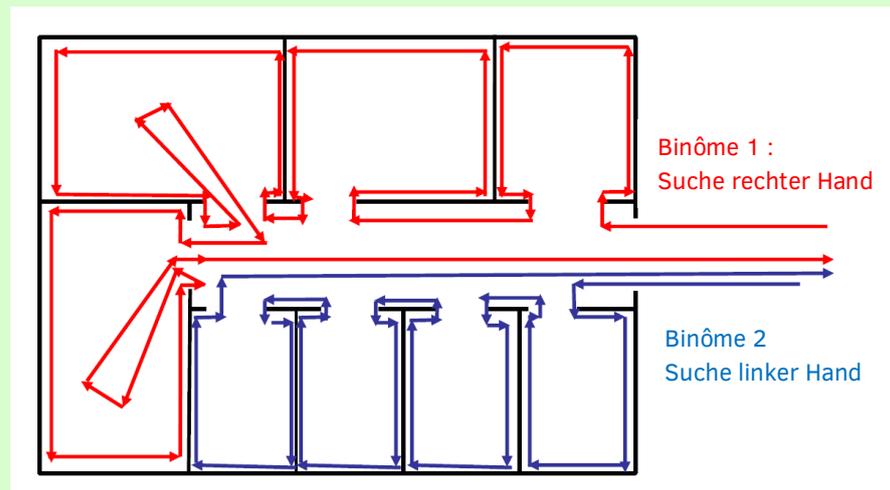
WBK

11 Suchtechniken

11.1 Wandtechnik



Bei der Wandtechnik gibt es die Rechte-Hand-Suche, also gegen den Uhrzeigersinn und die Linke-Hand-Suche. **Standardmäßig wird die Rechthandregel angewendet.** Nach Rücksprache mit dem CSec kann die Linkshandregel angewendet werden, z.B. um Zeit einzusparen, wenn mehrere Binome ein Stockwerk absuchen.



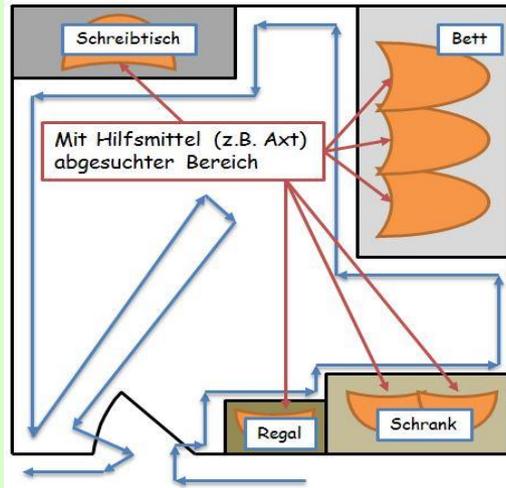
Beim Erreichen des zu kontrollierenden Raumes wird zunächst eine Druckkontrolle durchgeführt.

Gefolgt von dem „Türcheck“ wird nun Meldung an die Atemschutzüberwachung gegeben. (z.B. *Binom 1, erster Stock, rechte Seite, erstes Zimmer, geht zur Suche mit 200bar vor*). Wenn Feuer im Raum nicht ausgeschlossen werden kann, muss das Strahlrohr mitgeführt werden. Wenn ein Feuer im Raum ausgeschlossen ist kann das Strahlrohr abgelegt werden, jedoch ist hier auch auf eine Rückzugssicherung zu achten. Außerdem sollte eine permanente Verbindung zwischen Chefbinome und Equipier bestehen, z.B. mittels Bandschlinge, Handkontakt oder durch sonstige Hilfsmittel.



Beim Absuchen von Räumen mit der Bandschlinge ist darauf zu achten, dass die Kontakthand am Boden bleibt um am bodenliegende Personen ausfindig machen zu können.

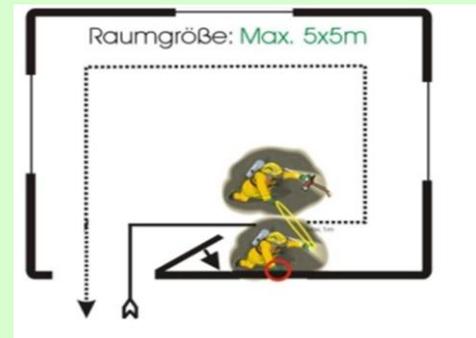




Bei der Wandtechnik wird der Raum entlang der Wand abgesucht und Hindernisse wie Tische, Schränke, usw. mit der Hand oder z.B. dem Stiel der Feuerwehrraxt abgetastet. Beim Abtasten mit der Feuerwehrraxt oder anderen Hilfsmitteln ist zu beachten, dass man nicht mit scharfen Kanten und/oder Spitzen die Bereiche absucht, um die Verletzungsgefahr für vermisste Personen zu minimieren. Bei Betten, Tischen, Schränken, usw. sollte man drunter, drüber und innerhalb absuchen da sich Kinder aus Angst an solchen Orten verstecken.

Zusätzlich kann der abgesuchte Bereich vergrößert werden, wenn man mit verschiedenen Hilfsmitteln die Suchfläche vergrößert. Hier ist jedoch stets zu beachten, dass der Kontakt zwischen dem Chefbinom und Equipier besteht und der Kontakt zur Wand gewährleistet ist.

So können Räume von ca. 25-30 m² in einem Durchgang abgesucht werden



11.2 Taucher- oder Pendeltechnik



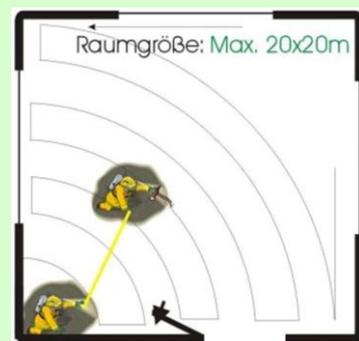
Die Methode wird bevorzugt zum Absuchen von größeren Räumen angewendet. (bis ca. 400m²) Hier wird Anfangs wie bei der Wandtechnik begonnen, bis zur ersten erreichten Raumecke.

Nun bleibt der erste Atemschutzträger (egal ob Chefbinom oder Equipier) mit dem Leinenbeutel in der Ecke sitzen und gibt dem Zweiten das Ende der Feuerwehrleine.

Er zieht eine Armlänge aus (ungefähr 1m) und macht ggf. einen Knoten. Der zweite Mann geht mit der freigegebenen Leine an der Wand entlang und schlägt anschließend einen Bogen in den Raum hinein.

Hierbei ist zu beachten das die Leine immer stramm geführt wird. An der Wand angekommen wird die Leine auf das Kommando „WAND!“ um eine Armlänge verlängert und ein weiterer Radius wird geschlagen. Dies wird solange wiederholt bis der Raum komplett abgesucht ist.

Hier kann man auch mit Hilfe von einer Feuerwehrraxt oder anderen Hilfsmittel die Suchfläche vergrößert werden. Es ist darauf zu achten, dass das Kommando „WAND!“ laut und deutlich mitgeteilt wird. Außerdem ist es wichtig vor jedem Betreten eines Raumes eine Druckkontrolle vorzunehmen, da bei dieser Methode ein stark differenzierter Luftverbrauch im Binom besteht

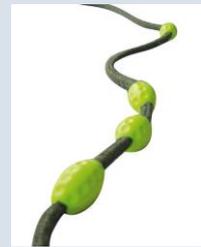




Spezielle Führungsleinsysteme, wurden entwickelt um das Absuchen bei schwierigeren und größeren Lagen zu vereinfachen und die Orientierung zu behalten.



Diese Führungsleinen sind zwischen 50 und 200m lang und mit Karabinerhaken versehen um ein schnelleres und einfacheres Befestigen an einen Festpunkt zu ermöglichen. Zudem sind diese Leinen farblich gekennzeichnet und mit sog. „Knoten“ versehen.



Wenn die Führungsleine gespannt ist, findet man anhand dieser Knoten-Kombination (alle 2,5m) immer den Ausgang. Die Seite hin wo man nur einen Knoten ertastet, ist der Weg zum Ausgang. 3 Knoten zeigen den Weg zum Brand oder zum „inneren“ Anschlagpunkt.



Durch sogenannte „Junction-rings“ (Verbindungsringe) können sich weiteren Binome an die Führungsleine einhaken und so ein schnelleres Absuchen ermöglichen. Jeder dieser Verbindungsringe ist ebenfalls, mit einem, zwei oder drei „Knoten“ versehen, um das Binom auch bei schlechter oder Nullsicht identifizieren zu können.



11.4 Schlusswort



Jeder AGT sollte das sichere Vorgehen unter Atemschutz verinnerlichen und ständig eine physische (greifbare) Verbindung zum seinem Kollegen im Einsatz wahren.

Beim Vorgehen im Brandbereich ist die Sicherung immer durch ein einsatzbereites Hohlstrahlrohr zu gewährleisten.

Die Anzahl der Räume, die ein Binom effektiv absuchen kann, ist durch die begrenzte Einsatzzeit eines unter Atemschutz vorgehenden Binom sowie durch die Größe der Räume beschränkt. Das jeweilige Binom ist für die Richtigkeit der Meldung verantwortlich und nur der Einsatzleiter erklärt die Menschenrettung für beendet.

Taktische Ventilation, Belüftung eines Gebäudes sowie schaffen eines Rauchabzuges verbessern die Sicht des vorgehenden Binoms und senken die Umgebungstemperatur. Außerdem steigern sie die Überlebenschancen der Betroffenen und die Sicherheit der Einsatzkräfte. Maßnahmen zur taktischen Ventilation dürfen nie ohne Vorwarnung an alle eingesetzten Binome erfolgen.

Sobald ein Atemschutzbinom eingesetzt wird, muss ein Sicherheitsbinom bereitgestellt werden. Dieses Binom muss sich sofort fertig ausrüsten und registrieren. Der Chefbinom ist für die Einsatzbereitschaft verantwortlich.

12 Die Atemschutzüberwachung und Atemschutznotfall

12.1 Die Atemschutzüberwachung



Bei jedem Atemschutzeinsatz, wie z.B. Brandeinsatz, ABC-Einsätze und bei jeder Übung mit Atemschutzgeräten muss eine Atemschutzüberwachung (ASÜ) durchgeführt werden. Die ASÜ ist eine Unterstützung der unter Atemschutz vorgehenden Binome bei der Kontrolle ihrer Behälterdrücke als auch bei einem Atemschutznotfall. Ein weiterer Vorteil der ASÜ ist die Dokumentation des Atemschutzeinsatzes eines jeden Geräteträgers.



Verantwortlich für die ASÜ ist der jeweilige „Chef de Section“.

Durch die Vielfalt seiner Tätigkeiten an einer Einsatzstelle kann der „Chef de Section“ diese Aufgabe an seinen dazu ausgebildeten Maschinisten oder andere Personen delegieren, **nicht jedoch die Verantwortung!**

12.1.1 Aufgaben der ASÜ



1. Registrierung der vorgehenden Binome:
 - Erfassung der Namen des Binoms,
 - Erfassung der Uhrzeit beim Anschließen des PA's,
 - Uhrzeit bei 1/3 und bei 2/3 der zu erwartenden Einsatzzeit,
 - Erreichen des Einsatzzieles,
 - Beginn des Rückzuges.
2. Das rechtzeitige erinnern des Binoms an das Antreten des Rückzuges.
3. Abschließende Registrierung bei der Rückkehr von der Einsatzstelle.



Wichtig:

Jeder Atemschutzgeräteträger muss sich:

- zu Beginn seines Einsatzes
- und zum Ende seines Einsatzes

beim „Chef de Section“ / ASÜ an- bzw. abmelden.



Pölz Check Box

12.1.2 Hilfsmittel zur Atemschutzüberwachung



Die Atemschutzüberwachung hat diverse Möglichkeiten und Hilfsmittel um seine Aufgabe bestmöglich zu erfüllen.



Zur Ergänzung dieser Möglichkeiten empfiehlt es sich Notizen betreffen Aufenthalt sowie Situation und Lageplan zu erstellen. Dies mittels Schreibunterlagen, Flipchart, Taktik-Folie oder Sonstiges. Diese Notizen sind wichtige Informationen im Falle eines Atemschutznotfalles und zur Rekonstruktion des Einsatzablaufes.

12.1.2.1 Digitale Atemschutzüberwachung:



Diese Art der Atemschutzüberwachung ermöglicht eine schnelle und komplette Überwachung jedes eingesetzten Atemschutzgeräteträgers. Digitale Erfassung, Zeitüberwachung, Einsatzverlauf und Einsatzprotokollierung ist bei einfacher Bedienung und minimalem Zeitaufwand möglich.



Checkbox - PÖLZ



„FIREBOARD“

12.1.2.2

Beispiel eines Vordrucks für die Atemschutzüberwachung:



Atemschutzüberwachung

CIS:

PA Überwacher:	Datum:	E/Ü-Beginn:	
Einsatzort:	Einsatzort:	E/Ü-Ende:	

Trupp	Name		Zeit Beginn		10 min		20 min		30 min		Zeit Ende		Zeit		Bemerkung
	Vorname		PA	Eingang	Druck	Druck	Druck	Druck	PA	Druck	Ende	Verbrauch	Verbrauch		

1															
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1															
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2															
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2															
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12.1.2.3 Checkbox - PÖLZ



Das Atemschutzüberwachungssystem Checkbox 5+1 bietet Sicherheit durch ihre elektronische Registriervorrichtung zur Überwachung der Einsatzzeit von Atemschutzgeräteträgern.

Bei diesem Modell wird mit einem RFID-Transponder (Tallie) gearbeitet, der den Atemschutzträger eindeutig identifiziert. Diese Tallies sind individuell programmierbar und können einem Namen zugeordnet werden, so dass dieser auch in der Registrierung festgehalten wird.

Die Checkbox kann theoretisch bis zu 12 Mann registrieren, also 6 Binome. Jedoch wurde die Box für die Luxemburger Feuerwehr der „Chaine de commandement“ angepasst so daß man maximal 4 Binome erfassen kann.

Durch eine USB-Schnittstelle kann die Checkbox an einen PC angeschlossen werden um die gespeicherten Einsatzprotokolle einsehen und archivieren zu können.

Jedes eingesetzte Atemschutzbinom muss sich bei der Atemschutzüberwachung registrieren um die genaue Anzahl der Binome festzuhalten und eine Einsatzprotokollierung zu ermöglichen. Diese Protokollierung kann auch zur Aufklärung von Atemschutznotfällen oder Aufklärung in gerichtlichen Streitfragen beitragen.



Navigationstasten

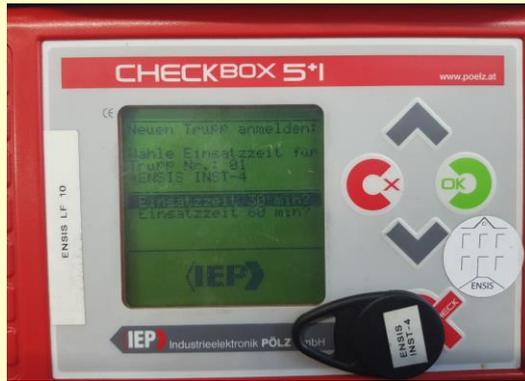
X = Abbrechen / zurück

OK = Bestätigen

RFID-Transponder / Tallie

«Check» = Einschalten

12.1.2.3.1 Benutzeranweisung und Möglichkeiten:



Einschalten des Gerätes mit „Tallie“ oder Fingerdruck auf den „Check-Knopf“.



Registrierung „einbatchen“ mittels „Tallie“ ermöglicht eine persönliche Identifikation

- ✓ Mit den Navigationstasten muss jetzt die Einsatzzeit ausgewählt werden (prinzipiell 30min.)
- ✓ Bestätigen mit OK



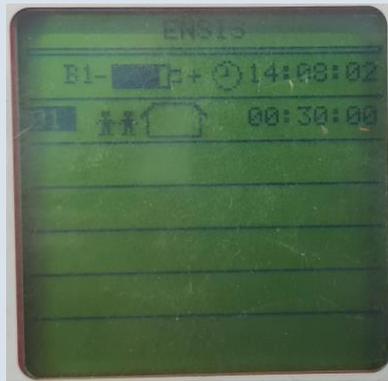
- ✓ Flaschendruck kann mittels Navigationstasten angepasst werden (max. 300bar – min. 270bar)
- ✓ Bestätigen mit OK

Zweites Binom-Mitglied muss sich auch anmelden. Keine Einzelanmeldung möglich, sonst ertönt ein akustisches Warnsignal.



Einsatzstatus des Binoms wählen

- ✓ Mittels Navigationstasten kann der Status ausgewählt werden
- Bestätigen mit OK



Beide Personen stehen außerhalb vom Haus, das Binom ist also in Bereitschaft mit der eingegeben Einsatzzeit von 30 Min.



Max. können 4 Binome eingetragen werden. Laut „Chaine de Commandement“ kann ein „Chef de section“ nur 4 „Chef de binôme“ delegieren.

Achtung!!!

Immer ein Sicherheitsbinom vorsehen. Das Sicherheitsbinom wird blinken auf dem Display dargestellt (abwechselnd SICHER+Status)

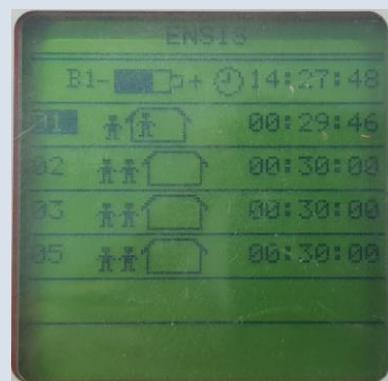
Aufgepasst:

ANM-Tasche zusätzlich vorsehen



Wird nun ein Binome in den Einsatz versetzt, wählt man dieses mittels den Navigationstasten aus und bestätigt mit OK.

Jetzt wählt man den Status des Binom, hier „Trupp -> Einsatz“ und bestätigt mit OK.



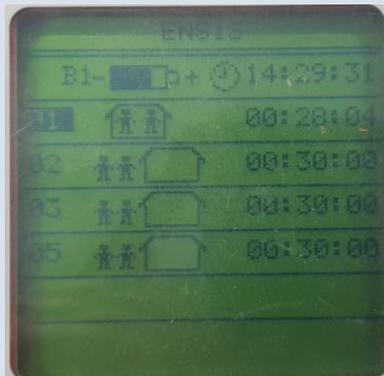
Das ausgewählte Binom wird nun wie folgt angezeigt:

Eine Person steht innerhalb des Hauses und eine steht links außerhalb.

Dies bedeutet dass das Angriffsbinom sich im Einsatz und auf dem Angriffsweg befindet mit der verbleibenden Einsatzzeit.



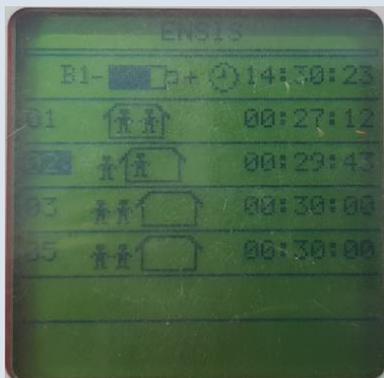
Erreicht das Angriffsbinome sein Einsatzziel, z.B. Brandraum, wird dies per Funkspruch mitgeteilt und die Atemschutzüberwachung ändert dementsprechend den Einsatzstatus des Binom mittels Navigationstasten und bestätigt mit OK.



Das ausgewählte Binom wird nun wie folgt angezeigt:

Beide Personen befinden sich im Haus.

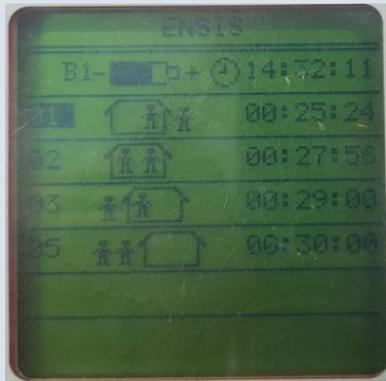
Dies bedeutet dass das Angriffsbinom sein Einsatzziel erreicht hat, mit der verbleibenden Einsatzzeit.



Wird ein weiteres Binom z.B. zur Unterstützung benötigt, wählt die Atemschutzüberwachung dieses mittels Navigationstasten aus und bestätigt mit OK. Jetzt wird der Status des nachgeforderten Binom geändert, „Trupp -> Einsatz“ und mit OK bestätigt.



Tritt das Binom den Rückzugsweg an, weil die Einsatzvorgabe erreicht ist, z.B. Brand gelöscht, wird dies per Funkspruch mitgeteilt und die Atemschutzüberwachung ändert dementsprechend den Einsatzstatus des Binom mittels Navigationstasten und bestätigt mit OK.



Das ausgewählte Binom wird nun wie folgt angezeigt:

- Eine Person befindet sich im Haus und eine steht rechts außerhalb.
- Dies bedeutet dass sich das Angriffsbinom auf dem Rückzug/Rückweg befindet, mit der verbleibenden Einsatzzeit.



Nach Verlassen der Einsatzstelle muss sich das Binom beim „Chef de section“ respektiv auch der Atemschutzüberwachung abmelden. Dies ist nur als Binom möglich. Eine Einzelabmeldung ist nicht möglich das sonst ein akustisches Warnsignal ertönt.

Jeder Atemschutzträger hält dazu sein „Tallie“ auf den „Check-Knopf“, so dass beide Atemschutzträger auf dem Display erscheinen. Nun kann mit Bestätigung durch OK das Binom aus der Checkbox entfernt werden.

Die Checkbox gibt außerdem ein akustisches Signal um die Atemschutzüberwachung, bei 1/3 und 2/3 der Einsatzzeit des Binoms (prinzipiell alle 10min), aufzufordern den Flaschendruck beim angezeigten Binom nachzufragen und gegebenenfalls diesen manuell anzupassen. Dieses akustische Signal muss mit OK bestätigt werden.

Beim manuellen Anpassen des Flaschendrucks wird immer der niedrigste der beiden Flaschendrucke im Binom berücksichtigt!

Dieser sollte per Funk in einzelnen Zahlen durchgegeben werden; z.B.: „Binom 1 hat noch 180bar – 1, 8, 0 parlez“

13 Der Atemschutznotfall



Ist eine Einsatzkraft oder sogar ein ganzes Binom in Not geraten, muss:

- der Funkverkehr in dieser Sprechgruppe, für nicht relevante Informationen, eingestellt werden;
- diese Meldung durch den Sektionschef sofort über den Funk mit rotem Drehknopf an alle weiteren Sektionschefs weitergeben werden;
- das in Not geratene Binom sofort aufgefordert werden seinen Standort anzugeben und seine Totmannmelder zu aktivieren;
- das Sicherheitsbinom sofort in Aktion versetzt werden;
- sich alle verfügbaren Atemschutzgeräteträger ausrüsten und in Bereitstellung bringen;
- falls nötig, Verstärkung angefordert werden;
- der Rettungsdienst in Bereitschaft gebracht und Sauerstoff vorbereitet werden;

Können die in Gefahr geratenen Kollegen sich nicht mehr melden, so wird prioritär an dem zuletzt notierten Standort gesucht.

13.1 Der MAYDAY-Notruf



Bei einem solchen Notfall machen sich die in Not geratenen Einsatzkräfte durch mehrmaliges wiederholen des «**MAYDAY-Notrufes**» auf sich aufmerksam.

	Inhalt	Beispiel
Kennwort:	Mayday, Mayday, Mayday	
	Héi „Binom XY“	Hei „Binôme 1“
Lage	<Standort>	mir sinn am Keller riets
	<Lage>	Kolleg „Klein“ ass ageklemmt
Gesprächsabschluss	Mayday, Mayday, Mayday – parlez	

Dieser Funkspruch soll in regelmäßigen Abständen (alle 30-60 sek.) wiederholt werden, bis dieser von Sektionschef bestätigt wird

13.2 Das Sicherheitsbinom



Auf jeder Einsatzstelle muss mindestens ein Sicherheitsbinom für Notfälle bereitgestellt werden. Diesem Binom darf man keine anderen Aufgaben erteilen, da sie zu jedem Zeitpunkt des Innenangriffs für die Rettung von Einsatzkräften die in Not geraten sind, bereit sein müssen. Die Rettung von Atemschutzgeräteträgern aus einer Notfallsituation erfordert ein Sicherheitsbinom das fit und ausgeruht ist. Für solche Sicherheitsbinome wird eine besondere Ausbildung angeboten.



(Feuerwehrleute die an der Ausbildung «Atemschutznotfall Management» interessiert sind, können diese in der jeweiligen Zone bei speziell geschulten Ausbildern besuchen.)

13.3 Möglichkeiten zum Sicherstellen der Luftversorgung

13.3.1 Rettungshaube bzw. RESPI-HOOD anlegen



Prinzipiell bei:

- Probleme mit der AS-Maske



13.3.2 Mitteldruckleitung kuppeln (an SiTr-Tasche, ggf. PA-Binom)



- Probleme mit der Atemluftversorgung

Bis zum Eintreffen des ANM-Binom kann die Mitteldruckleitung der sich in Not befindenden Einsatzkraft auch an dem Zweitanschluss seines Partners umgestöpselt werden.



13.3.3 Wechseln des LA durch LA aus der SiTr-Tasche



- LA defekt



14 Wärmebildkamera

14.1 Technische Grundlagen

14.1.1 Allgemeines



Wärmebildkameras sind mittlerweile bei den Feuerwehren relativ weit verbreitet. Die Geräte haben sich bereits vielfach bewährt und stoßen auf eine immer breitere Akzeptanz bei den Einsatzkräften. Trupps die sich kriechend den Weg ertasten müssen, die an verletzten Personen vorbeikrabbeln, Räume mühsam mit diversen Suchstrategien absuchen und den Brandherd in ausgedehnten Kellern und Lagerräumen usw. nicht lokalisieren können sind nicht mehr zeitgemäß. Ebenso ist es nicht mehr angebracht bei Bränden in Dehnfugen und Hohlräumen unnötige Öffnungen zu schaffen um an den Brandherd zu gelangen. Wärmebildkameras sind im Einsatz vielseitig einsetzbar. Ihre Anwendung beschränkt sich keinesfalls auf die Personensuche in verrauchten Bereichen. Die Geräte lassen sich bei Brandeinsätzen auf unterschiedliche Art nutzen und helfen auch bei Einsätzen der Technischen Hilfeleistung und diversen Umwelteinsätzen. Durch ihren Gebrauch wird die Sicherheit der Einsatzkräfte bekräftigt.



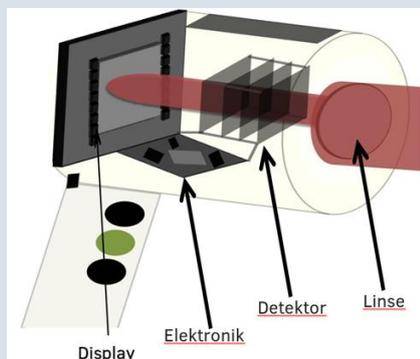
Merke:

Wärmebildkameras vereinfachen und beschleunigen den Einsatzablauf: Sie führen damit zu besseren Einsatzerfolgen, schonen Ressourcen und erhöhen die Sicherheit der Einsatzkräfte

14.1.2 Funktionsweise



Von heißen Körpern werden Infrarotstrahlen ausgesendet. Je nach Oberflächentemperatur des Körpers sind die Strahlen schwach oder intensiv. Eine Wärmebildkamera ist in der Lage die Strahlungsintensität zu erfassen und sichtbar zu machen, indem sie die Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) in elektronische Signale und anschließend in ein für das menschliche Auge sichtbares Bild umwandelt.



Wärmebildkameras benötigen kein Licht und erlauben daher ein Sehen auch bei völliger Dunkelheit. Da die Infrarotstrahlung dichten Rauch besser durchdringt als sichtbares Licht wird das Sehen mit Wärmebildkameras auch in verrauchten Räumen möglich.

14.2 Einsatzgrundsätze

14.2.1 Normale Erfassung eines Bildes ohne Hindernisse



Das beste Bildergebnis erhält man wenn man freie Sicht auf die Wärmequelle hat.

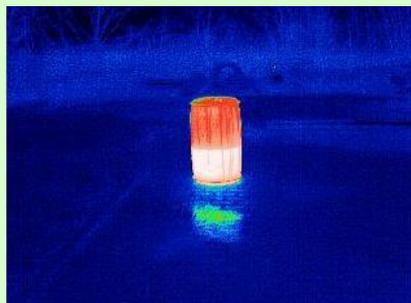
14.2.2 Spiegelung



Spiegelung in einer Glasscheibe



Spiegelung auf einer Metallplatte



Spiegelung auf einer Wasseroberfläche

Spiegelungen lassen sich leicht erkennen:

1. Einsatz der Handlampe zur Erkundung
2. „Winken“ bzw. Bewegen von Körperteilen
bewegt sich die Wärmesignatur mit der eigenen Bewegung, ist es eine Spiegelung!
3. Kontext (Umgebung) beachten

14.2.3 Abschirmung



Mit einer WBK kann man nicht durch Wände oder andere feste Gegenstände „durchgucken“. Die WBK zeigt immer nur die Oberflächentemperatur eines Objektes an!

Ein Blatt Papier reicht bereits aus um die Wärmestrahlung eines menschlichen Körpers abzuschirmen! Auch Wasser schirmt Wärmestrahlung ab.



Die Wärmesignatur einer Person ist im linken Bild nicht zu erkennen, abgeschirmt durch eine Pappkiste. Auf dem rechten Bild lässt sich der Kopf erkennen!

14.2.4 2-D Sehen



- Beim Blick durch die WBK erhält der Betrachter nur ein 2-D Bild der Umgebung.
- Das Abschätzen von Entfernungen ist hier erfahrungsgemäß sehr schwer!
- Gefahrenquellen können so zwar ggf. erkannt werden, unklar ist aber, wo genau sich diese befinden.



Auf dem Bild ist ein Loch im Boden zu erkennen

14.2.5 Rückwegsicherung



Auch mit einer Wärmebildkamera ist weiterhin eine Rückwegsicherung mittels Feuerwehreine oder Schlauchleitung zu verwenden.

Eine WBK ist ein technisches Gerät das JEDERZEIT ausfallen kann!

- Akku leer
- Beschädigung
- Verlust der Kamera
- Sonstiger technischer Defekt

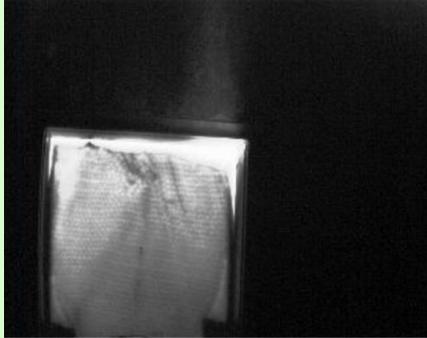
14.2.6

«Türcheck»



Der sonst übliche Tür-Check im Innenangriff lässt sich mit der Wärmebildkamera gut ergänzen.

Die Tür einfach aus 1-2m Entfernung betrachten, hier vor allem auf das obere Drittel/auf den Türrahmen achten!



Erwärmte Tür, oben rechts treten bereits heiße Rauchgase aus!

14.2.7 Würfelblick



Der Würfelblick ist eine Technik mit der sich ein Raum/Bereich schnell auf mögliche Gefahren überprüfen lässt.

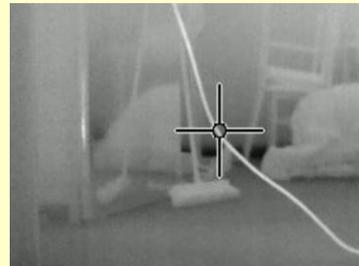
Dazu wird auf jede Seite des Raumes «ein Blick geworfen».

Blickreihenfolge:

1. Decke ;
2. Boden ;
3. Wand rechts ;
4. Wand gegenüber ;
5. Wand links ;
6. Wand durch die der Raum betreten wird;
7. Rückzugsweg.

Decke

- Erkennen heißer Rauchgase ;
- Erkennen herunterhängender Kabel/Leitungen ;
- Erkennen von Beschädigungen.



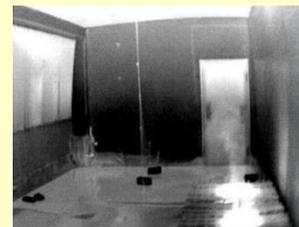
Boden

- Erkennen von Gefahren, wie Absturz;
- Erkennen von Hindernissen ;
- Erkennen von Beschädigungen.



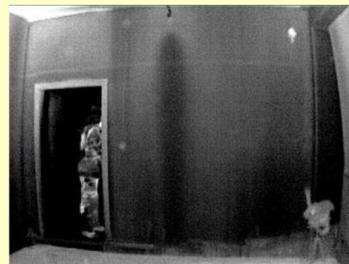
Wände

- Überblick über den Raum;
- Erkennen von Hindernissen, Fluchtweg und Ventilationsöffnungen;
- Erkennen von Beschädigungen;
- Wand rechts, gegenüber, links,



Rückwand

- Sichern des eigenen Rückzugweges
- Erkennen von Beschädigungen

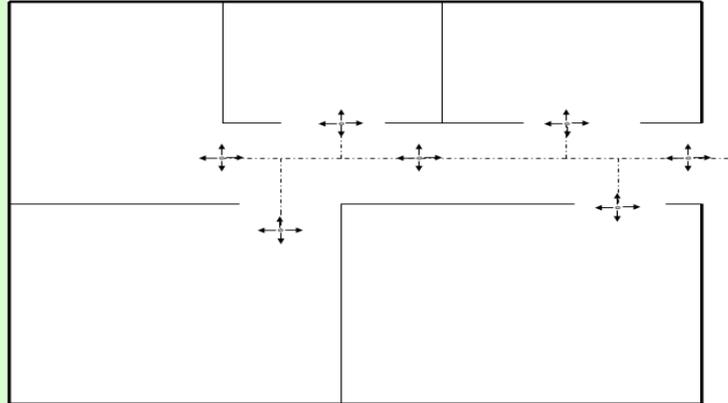


14.2.7.1 Der Würfelmessung: Durchführung



- Raum erst betreten nachdem Boden und Decke geprüft wurden!
(Gefahren: Rauchgase und Absturz)
- Am besten Würfelmessung durch Türspalt durchführen (nach dem Tür-Check!)

Der Würfelmessung sollte regelmäßig, aber auf jeden Fall bei Betreten eines unbekanntem Bereichs durchgeführt werden!



14.3 Einsatzgrundsatz: Farbmodus Auswahl



Bei einer Vielzahl von WBKs besteht die Möglichkeit den Farbmodus zu ändern. Es gibt vier „Standard-Farbmodi“ welche sich von Hersteller zu Hersteller unterscheiden.

14.3.1 Farbmodus: «weiss=heiss»



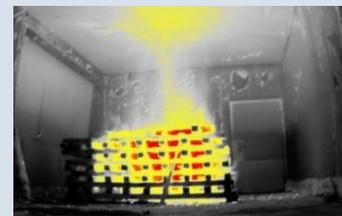
Meist Standardmodus für die Brandbekämpfung.



14.3.2 Farbmodus: «Hitzemarker»



Weiß = Heiß, erweitert um Einfärbung ab bestimmter Temperatur.



14.3.3 Farbmodus: «Hitzfinder»



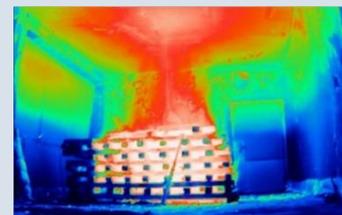
Weiß= Heiß, nur der heißeste Bereich wird eingefärbt (meist rot).



14.3.4 Farbmodus: «Vollfarben»



Verschiedene Temperaturen werden in verschiedenen Farben dargestellt.



14.3.5 Fazit Farbmodus



Auswahl für den Brandeinsatz am besten « weiß = heiß » oder « Hitzemarker » nutzen. Die Farbmodi «Hitzefinder» und «Vollfarben» sind ungeeignet, da eine Farbe nicht immer die gleiche Temperatur darstellt, dies sorgt für Verwirrung. Für die Personensuche außerhalb eines Brandeinsatzes den Farbmodus «Vollfarben» einsetzen.

14.4 Brandeinsatz

14.4.1 Erkundung



- Die Wärmebildkamera kann durch den Sektionschef bereits bei der Erkundung mitgeführt werden.
- Möglichkeit zur besseren Erkennung von Brandausbreitung und ggf. betroffenen Personen.
- Anschließend kann die Kamera an das Angriffsbinom übergeben werden.



Normale Sicht



Sicht durch die Wärmebildkamera

14.4.2 Vorgehen im Binom und Kommunikation



Der CBin führt die WBK, der Eq. das HSR.



Da der CBin Sicht hat und der Eq. Nullsicht ist eine besonders effektive Kommunikation notwendig.

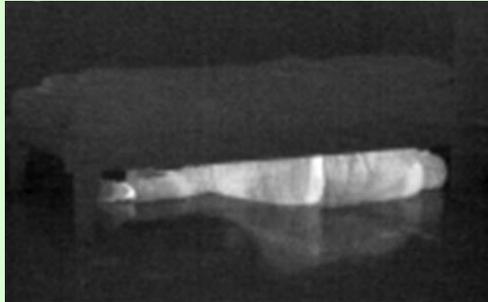
Der CBin muss seinem Eq. entweder genau beschreiben was er sieht, oder ihm den Bildschirm der Wärmebildkamera zeigen und ihn ggf. auf besondere Gefahren hinweisen!



14.4.3 Personensuche

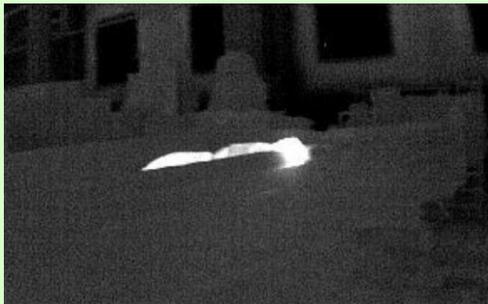


- Die Personensuche wird nach dem normalen Schema (z.B. „Rechte-Hand-Regel“) durchgeführt.
- Die WBK unterstützt lediglich dabei Gefahren und Hindernisse schneller zu erkennen.
- Ebenfalls können Personen schneller erkannt werden.



Eine Person befindet sich unter dem Bett.

- Bei der Personensuche weniger auf die Temperaturen achten, sondern eher auf die Konturen.
- Je nach Raumtemperatur kann die vermisste Person kälter (meist schwarz angezeigt) oder wärmer (meist weiß angezeigt) als der Rest des Raumes angezeigt werden.



Wärmesignatur eines menschlichen Armes, der Rest wird durch ein Hindernis abgeschirmt.

14.4.4 Löschangriff



- Die Wasserabgabe kann mit der Wärmebildkamera kontrolliert werden.
- Der „C-bin“ kann dem „E-bin“ genaue Anweisung geben, wohin noch Wasser abgegeben werden muss.
- Eine Verminderung des Wasserschadens ist anzustreben.



Kontrolle der Löschwirkung.

14.4.5 Nachlöscharbeiten



- Die Wärmebildkamera kann bei Nachlöscharbeiten bzw. der Glutnestsuche sehr gut unterstützen.
- Erhitzte Bereiche werden auf dem Wärmebild deutlich angezeigt.



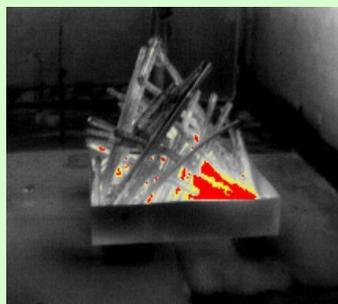
Die erhitzten Bereiche der Decke sind klar erkennbar

14.4.6 Glutnestsuche



- Bei der Glutnestsuche, beispielsweise bei unbekannter Rauchentwicklung, Glimmbränden oder Kaminbränden muss bei dem Einsatz der WBK einiges beachtet werden.
 - Nicht alles was „warm“ ist, ist auch ein Glutnest!
 - Das Durchführen einer Referenzmessung ist zwingend erforderlich.
 - Beim Auffinden eines «Hot-Spots» sollte ein zweiter Punkt im gleichen Raum mit der WBK gemessen werden, nur wenn ein deutlicher Temperaturunterschied vorliegt, ist ein Glutnest wahrscheinlich
 - Wärmebildkameras sind jedoch keine Thermometer!
 - Ein Farbmodus-Wechsel kann Sinn machen, (Wechsel auf den „Hitzefinder“)
 - Farbliche Anzeige des wärmsten Punktes, relativ zur Umgebung.
 - Dies ist von der Umgebung abhängig und nicht immer sinnvoll.
- Klassische Fehlinterpretationen sind:
 - Heizkörper
 - Heizungsleitungen
 - Elektrische Installationenwegen denen unnötig Wände/Decken aufgerissen werden

Dadurch können hohe Sachschäden entstehen!



sinnvoll eingesetzter Hitzefinder

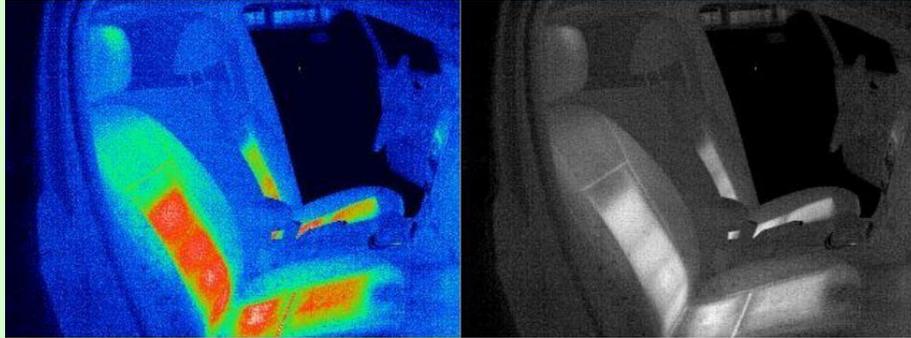


falsch eingesetzter Vollfarbmodus

14.5 Technische Hilfeleistung



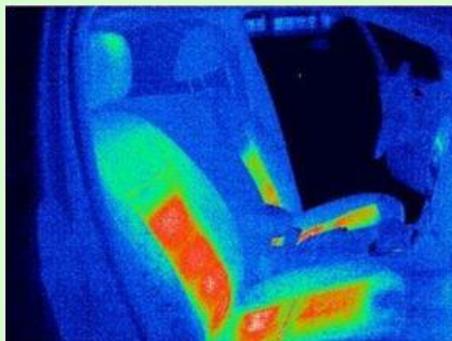
- Mit einer WBK ist es ggf. möglich nach einem Unfall zu bestimmen, wie viele Personen beispielsweise in einem PKW gesessen haben.
- Dies ist jedoch nur eine ergänzende Methode und ersetzt keine Zeugenbefragung.
- Die Methode WBK ist sehr unsicher!
- Die Erkundung mit WBK muss direkt nach Eintreffen erfolgen und sollte im Vollfarbmodus durchgeführt werden.



PKW mit Sitzheizung, 4 min nach «Unfall»

Die Erkennung einer Wärmesignatur ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, unter anderem:

- Zeit von Alarmierung bis Eintreffen
- Witterungsbedingungen
- Zustand des Fahrzeugs
- Art von Fahrzeug und Sitz

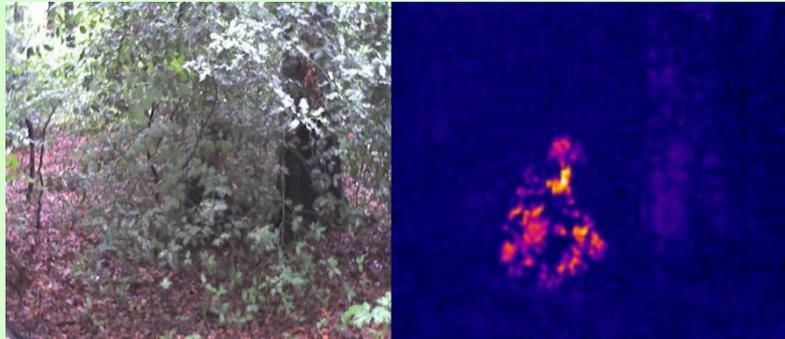


Weitere Probleme entstehen wenn große Öffnungen (durch fehlende Fenster oder Karosserieteile) im Fahrzeug vorhanden sind, Wärmesignaturen verschwinden dann teils bereits nach wenigen Minuten.

14.6 Personensuche



- Die WBK kann bei der Personensuche im Freien genauso unterstützen wie im Brandeinsatz!
- Hier ist aber vor allem die Abschirmung ein Problem!
- Büsche/Sträucher mit dichtem Blätterwerk können bereits eine sehr hohe Abschirmung erreichen.



Vergleichsbild Digital- und Wärmebild bei der Personensuche
(Person hinter einem Gebüsch in ca. 5m Entfernung)

- Bei der Personensuche eignet sich der Vollfarbmodus am besten, da hier bereits kleinste Temperaturunterschiede farblich dargestellt werden können.
- Weiterhin ist ein erhöhter Standpunkt vorteilhaft. Dafür eignen sich hohe Gebäude, das Dach eines Feuerwehrfahrzeuges und natürlich die Drehleiter.



Vergleichsbild Digital- und Wärmebild bei der Personensuche (Person ist ca. 30m entfernt)

14.7 Fazit

Eine Wärmebildkamera ersetzt keine der bisher gelernten Techniken und Taktiken, sie unterstützt diese lediglich!

Eine Wärmebildkamera kann einen Zeit- und Informationsgewinn bedeuten!

Eine Wärmebildkamera ist nur ein weiteres, nützliches Hilfsmittel!

15 Rauchgasphänomene

15.1 Basiswissen Brandverlauf früher und heute

15.1.1 Kernaussagen



Brände in modernen Gebäuden haben eine größere Wärmefreisetzungsrates, produzieren **mehr Rauch** sowie **mehr unverbrannte und toxische Gase**.

Brände in modernen Gebäuden verlaufen oft unter **Sauerstoffmangel**. Dies führt dazu, dass sich unverbrannte Gase in der Rauchschiicht anreichern.

15.1.2 Einfluss der Bauweise und der Inneneinrichtung



Gebäude moderner Bauart haben isolierte Fassaden und dichtschießende, mehrfachverglaste Fenster. Dies resultiert in einem sehr geringen, teilweise gar nicht mehr vorhandenen natürlichen Luftaustausch in den Räumen. Im Brandfall kommt es daher sehr schnell zum Sauerstoffmangel. Die Verbrennung findet „ventilationskontrolliert“ statt.

Die **Inneneinrichtung** ist heutzutage gekennzeichnet durch einen hohen Kunststoffanteil. Beispiele:

- Möbel aus Pressspan mit einem hohen Anteil an Klebstoff
- Schaumpolsterung von Sitzmöbeln
- Furniere
- Teppichböden
- Heimtextilien

Die durch diese Materialien freigesetzte Wärme ist 4- bis 6-mal grösser als dies bei den früher üblichen Inneneinrichtungen der Fall war.

15.1.3 Pyrolyse



Als Pyrolyse bezeichnet man die **thermische Zersetzung von Stoffen** unter Wärmezufuhr. Die Stoffe werden dabei nicht gleichzeitig oxidiert. Bei ventilationskontrollierten Bränden (Sauerstoffmangel) entstehen mehr Pyrolyseprodukte.

15.1.4 Brandrauch



Brandrauch ist ein Stoffgemisch aus einer Vielzahl von Feststoffen, Gasen, Dämpfen; ein sogenanntes Aerosol. Er wird gebildet, in dem die Thermik des Brandes im Brandgas Teilchen mitreißt. Solche Teilchen können unverbrannte oder teilverbrannte Stoffteilchen, Flüssigkeitströpfchen und Schwebstoffe sein.

Sowohl die Feststoffe als auch die brennbaren Gase können sich demnach noch im Brandrauch entzünden. Bei jeder Verbrennung entstehen Brandgase. Dabei unterscheidet man zwischen bereits verbrannten Gasen (Verbrennungsprodukten) und nicht verbrannten Gasen (Pyrolyseprodukte).

Rauch = Brennstoff!

15.1.5 Schwerkraftströmung



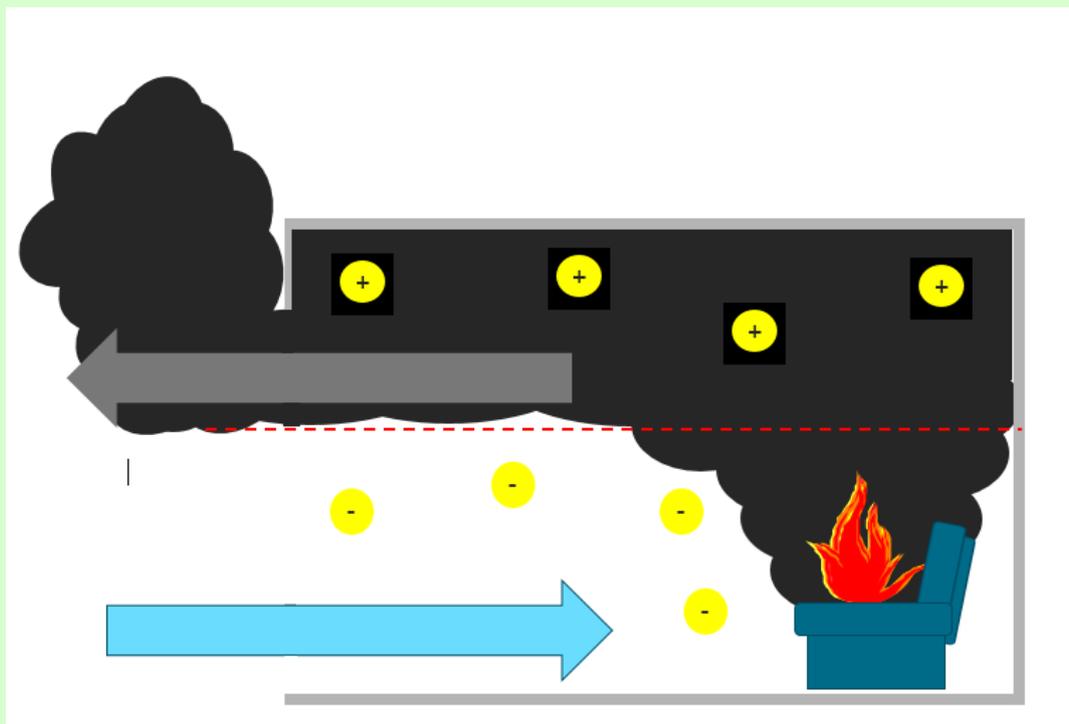
Als **Schwerkraftströmung** bezeichnet man im Allgemeinen die durch unterschiedliche Dichte von Medien (Gase oder Flüssigkeiten) verursachte entgegengesetzte Bewegung.

Bezogen auf einen Brandraum gibt es im unteren Bereich einen **Luftstrom auf die Brandstelle**. In diesem Bereich des Raumes herrscht ein leichter Unterdruck.

Im oberen Bereich **strömen die heißen Brandgase** ab und es herrscht ein leichter Überdruck in diesem Bereich des Raumes.

Die **Grenzschicht** zwischen Unter- und Überdruckzone wird als **neutrale Zone** bezeichnet.

Der Weg zwischen Brand und Ventilationsöffnung wird als **Strömungspfad** bezeichnet.



15.1.6 Gegenüberstellung Brandverlauf früher und heute



Das Video zeigt Unterschiede im Brandverlauf in Abhängigkeit der Raumausstattung.



Quelle:

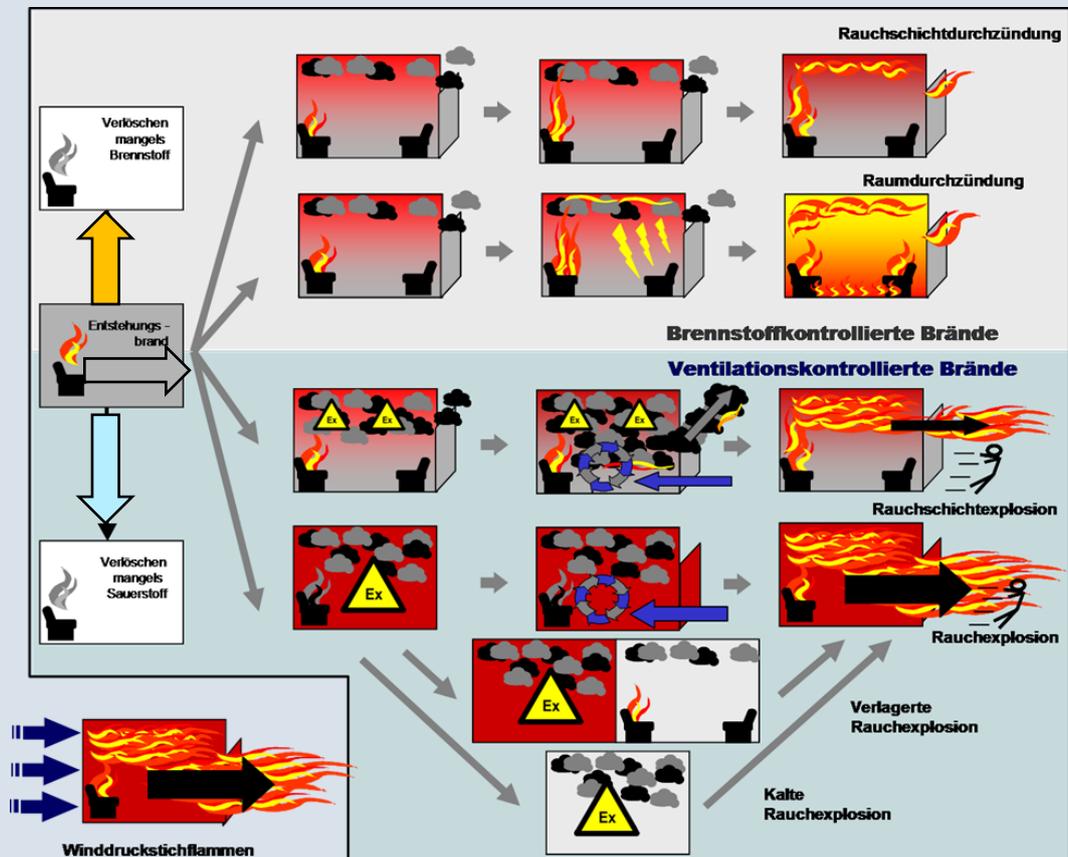
<https://ulfirefightersafety.org/research-projects/comparison-of-modern-and-legacy-home-furnishings.html>

15.1.7 Extremes Brandverhalten



Die Darstellung zeigt einen Sessel im Entstehungsbrand. Dieser Entstehungsbrand kann infolge von Brennstoffmangel oder Sauerstoffmangel erlöschen.

Ebenso kann sich der Brand als brennstoffkontrollierter Brand oder als ventilationskontrollierter Brand weiterentwickeln.



15.1.8 Brennstoffkontrollierter Brandverlauf

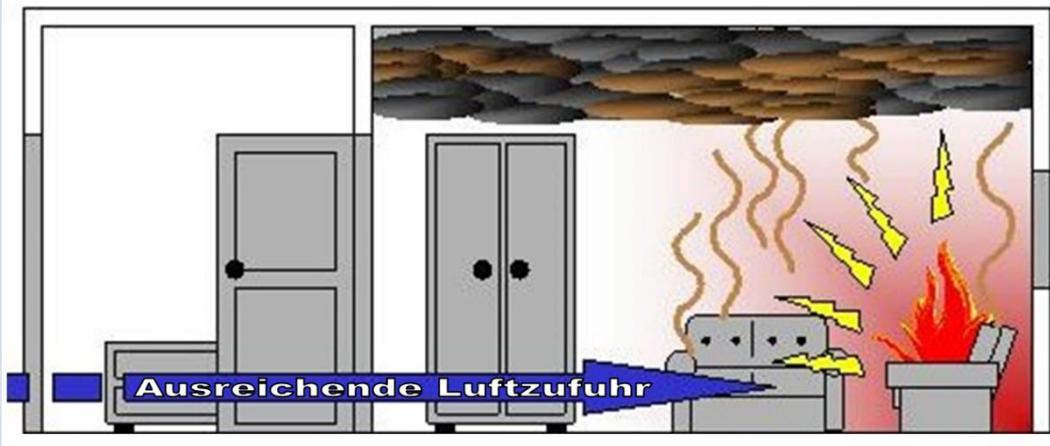


Die Verbrennung findet bei ausreichender Sauerstoffversorgung statt. Der Brand wird größer, je mehr Brennstoff zugefügt wird. Am Beispiel Zimmerbrand besteht dieser Brennstoff auch aus Pyrolyseprodukten.

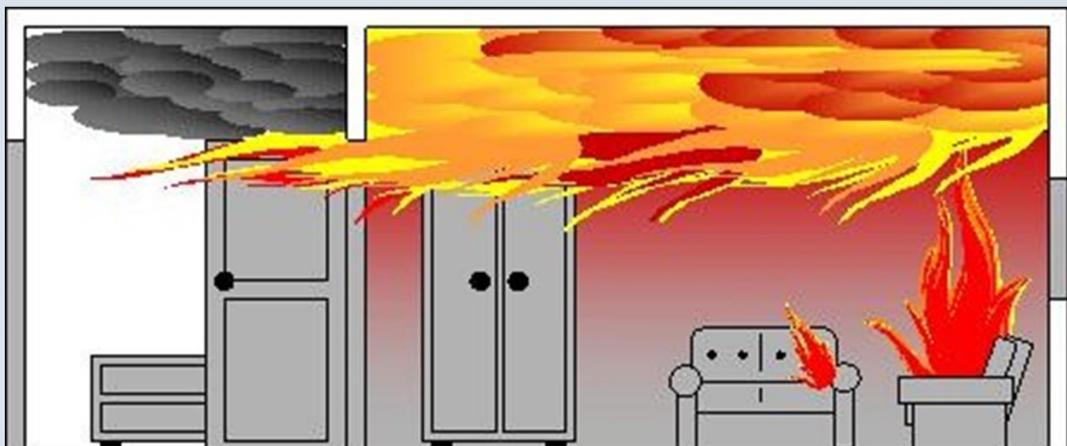
15.2 Rauchschichtdurchzündung



- Starker Entstehungsbrand
- Obere Raumhälfte wird erwärmt
- Massives Auftreten von Pyrolysegasen (z.B. aus Deckenpaneelen)



- Zündung bei Erreichen der UEG
- Laminare Verbrennung
- Wenig Druckanstieg
- In Folge weiteres extremes Brandverhalten möglich



15.2.1 Anzeichen für eine Rauchschilddurchzündung



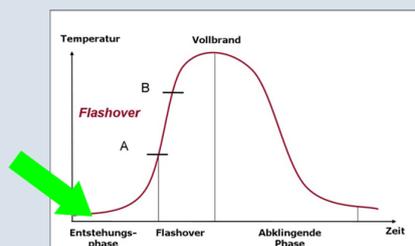
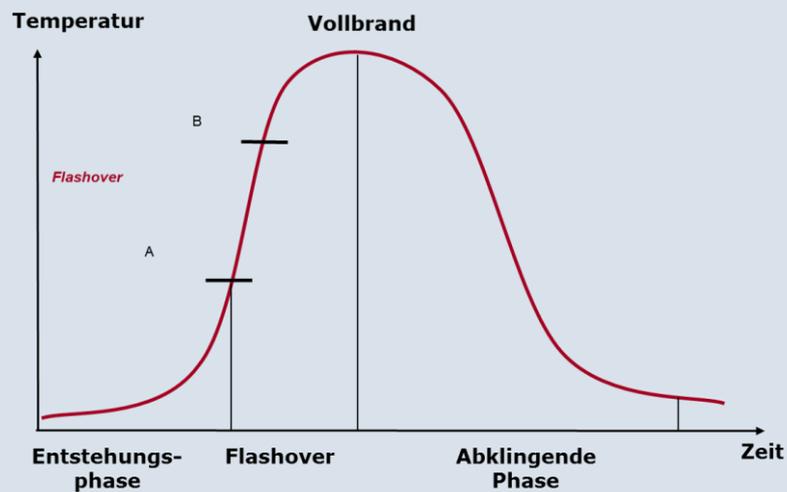
- Massive, „fließende“ Rauchschild
- Rauch mit hoher Dichte
- Brände in Gebäuden/Wohnungen mit hoher Brandlast
Beispiel: Wohnzimmer mit moderner Raumausstattung

15.3 Raumdurchzündung



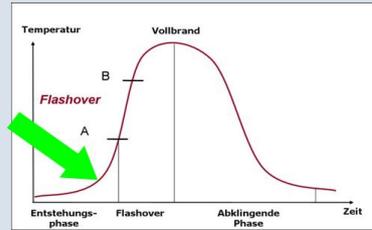
Der Übergang eines Entstehungsbrandes zum Brand des gesamten Raumes wird als Raumdurchzündung bezeichnet. International ist dieses Phänomen mit der Bezeichnung «flashover» definiert.

15.3.1 Brandverlaufskurve

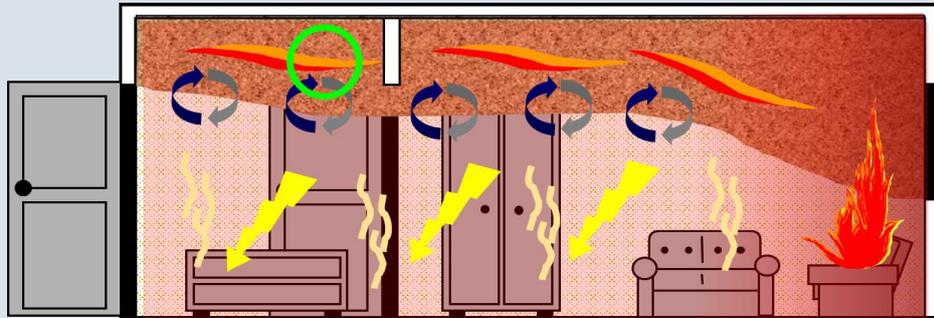


- Starker Entstehungsbrand
- Obere Raumhälfte wird erwärmt
- Massives Auftreten von Pyrolysegasen (z.B. aus Deckenpaneelen)
- Flammenlängung



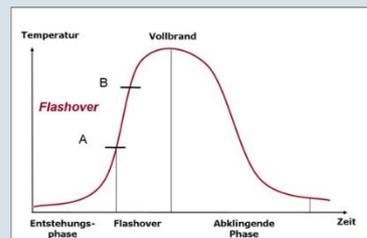


- Rauchschiicht überschreitet UEG, zündet jedoch nicht.
- Rauchschiicht erwärmt obere Raumhälfte und Rauminhalt (Wärmestrahlung).
- An der Grenze zur Luftschicht entstehen Flammzungen.
- Alle brennbaren Stoffe gasen aus.

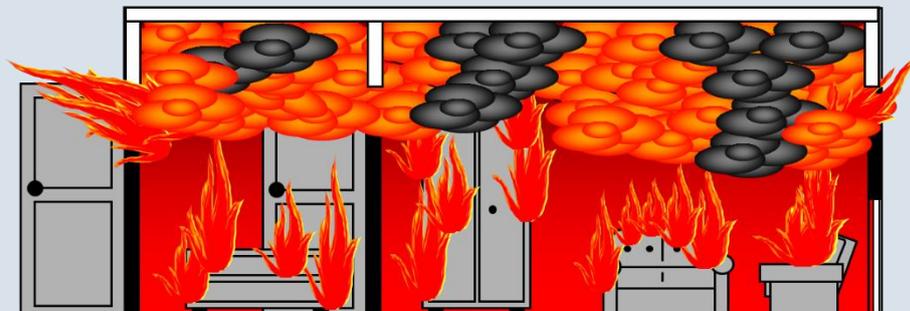


Wechselwirkung der Wärmestrahlung:

Heiße Rauchschiicht erhitzt den Rauminhalt, dieser gast aus und reichert somit die Rauchschiicht mit brennbaren Gasen an.



- Da die Rauchschiicht mit zündfähigen Gasen gefüllt ist und die brennbaren Oberflächen ausgasen, breitet sich das Feuer innerhalb sehr kurzer Zeit auf den ganzen Raum aus.
- Der Raum steht danach in Vollbrand, alle Oberflächen brennen.



15.3.2 Anzeichen für eine Raumdurchzündung



- Deutlicher und schneller Anstieg der Raumtemperatur
- Flammen in der Rauchschiicht
- Schlagartiges Absinken der neutralen Zone
- Pyrolysegase werden an brennbaren Oberflächen freigesetzt
- Flammenausbreitung entlang der Decke, was zu einem Anstieg der Temperatur und damit zur Entstehung von weiteren Pyrolysegasen führt
- Erkennbar von außen ist das Entweichen von Rauch unter Druck aus den Gebäudeöffnungen.

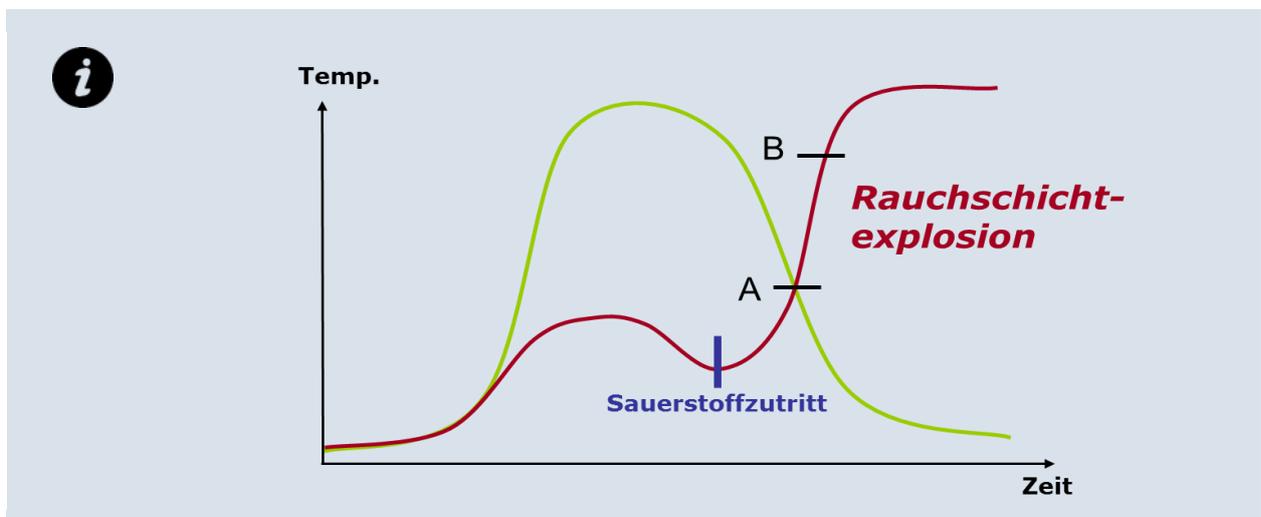
15.3.3 Ventilationskontrollierter Brandverlauf

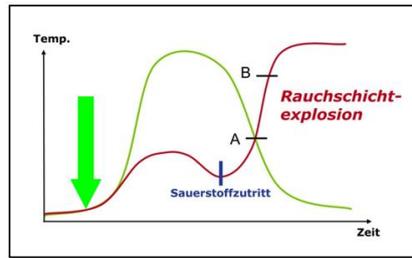


Beim ventilationskontrollierten Brandverlauf findet die Verbrennung unter Sauerstoffmangel statt. Kommt es zu einem Zutritt von Sauerstoff z.B. durch Öffnen der Brandraumtür oder Bersten einer Fensterscheibe, resultiert dies in extremen Brandverhalten.

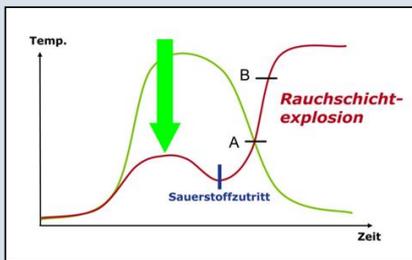
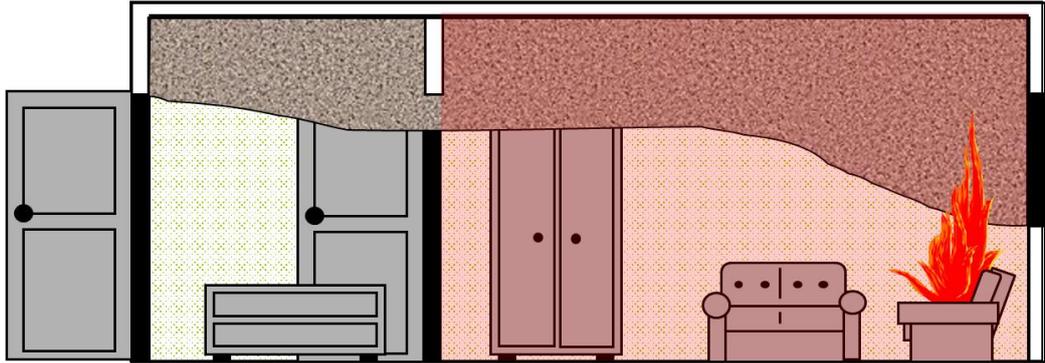
15.4 Rauchschiichtexplosion

15.4.1 Brandverlaufskurve



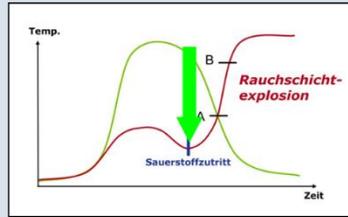


- Starker Entstehungsbrand
- Obere Raumhälfte wird erwärmt
- Massives Auftreten von Pyrolysegasen (z.B. aus Deckenpaneelen)
- Flammenlängung

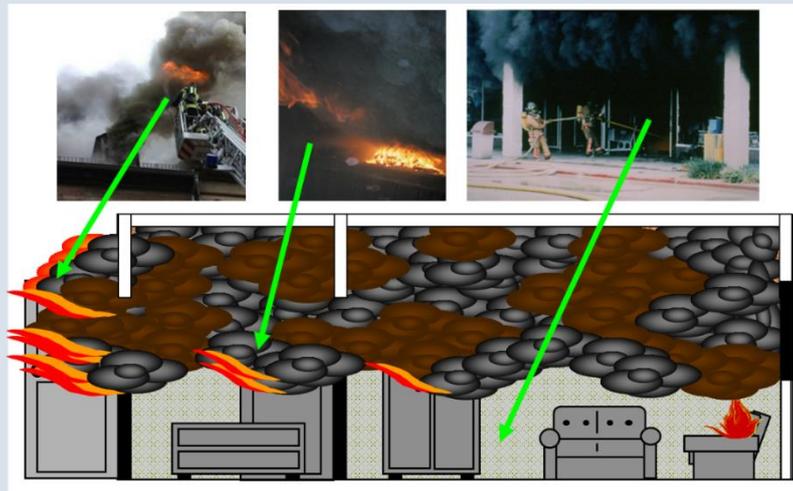
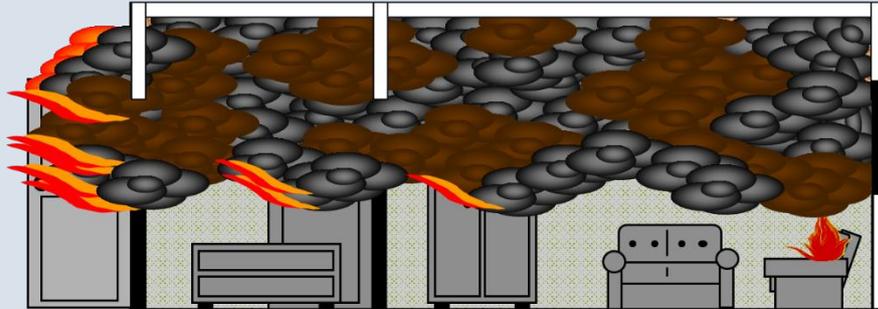


- Rauchschicht überschreitet UEG, zündet jedoch nicht.
- Rauchschicht erwärmt obere Raumhälfte und Rauminhalt (Wärmestrahlung).
- An der Grenze zur Luftschicht entstehen Flammenzungen.
- Alle brennbaren Stoffe gasen aus.
- Im Gegensatz zur Raumdurchzündung findet jedoch aufgrund von Sauerstoffmangel keine Zündung statt!



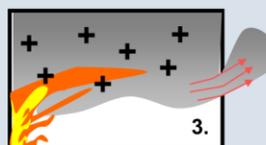
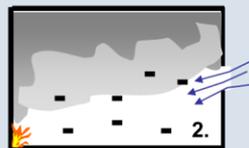
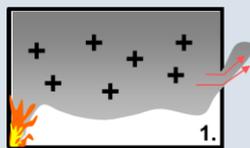


- Das Feuer wird sauerstoffkontrolliert, eine massive Schwerkraftströmung tritt auf.
- Rauchschicht überschreitet OEG, ist „zu fett“.
- An der Grenze zur Luftschicht und beim Austritt entstehen Flammzungen.
- Die Rauchschicht ist sehr dunkel und pulsiert.



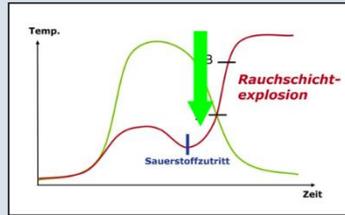
Das Feuer ist sauerstoffkontrolliert, die Rauchschicht sinkt und verringert die Luftzufuhr...

Das Feuer fällt wegen Sauerstoffmangels zusammen, erzeugt weniger Rauch, die Rauchschicht hebt sich, die Luftzufuhr wird vergrößert.

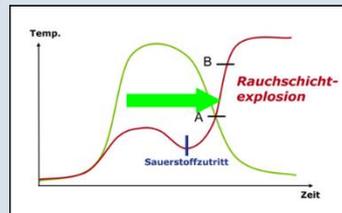
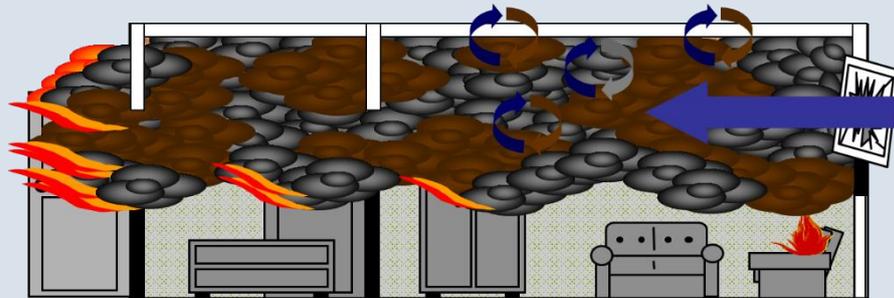


Das Feuer erhält mehr Luft, wird größer und erzeugt wieder mehr Rauch.

Quelle: Koen Desmet



- Wenn nun plötzliche Luft zugeführt wird (Pulsieren, Versagen eines Fensters, falsche Ventilation)
- **und** Rauch/Luftschicht verwirbelt werden, entsteht ggf. eine explosionsfähige, vorgemischte Atmosphäre.



- Die Rauchschicht zündet explosionsartig durch – je nach Grad der Vormischung mit einem massiven Druckanstieg.
- Aus der Zuluftöffnung schlägt eine intensive Stichflamme.



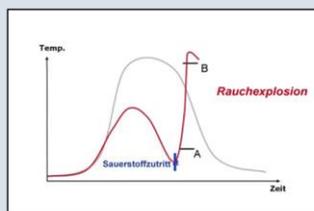
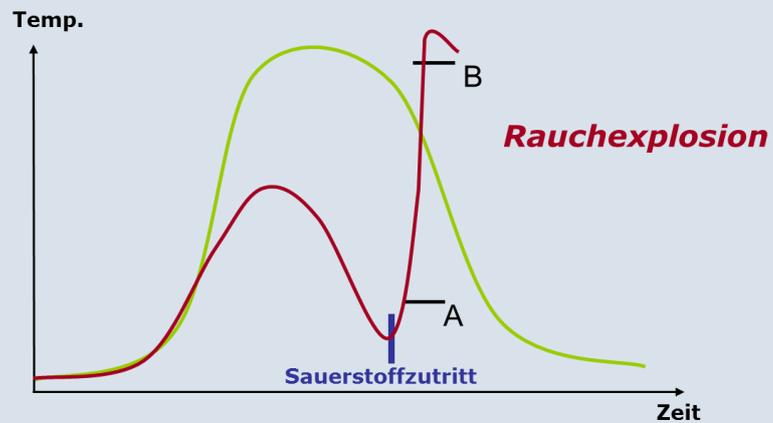
15.4.2 Anzeichen für eine Rauchschichtexplosion



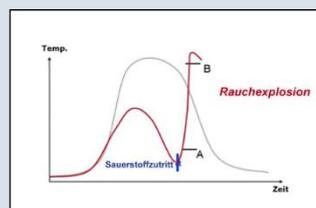
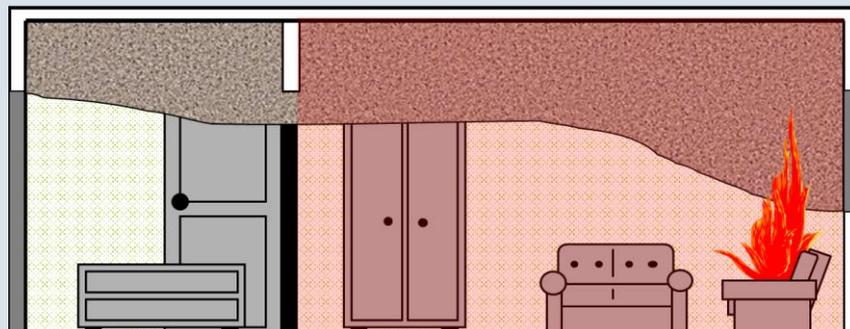
- Deutliche Schwerkraftströmung
- Rauch mit hoher Dichte
- Unterverntilierter Brand bekommt nun eine plötzliche Sauerstoffzufuhr (z.B. durch Öffnen von Türen oder Platzen von Fenstern)
- Pulsieren der Rauchschicht
- Flammenzungen in der Rauchschicht und am Austrittspunkt des Rauches.

15.5 Rauchexplosion

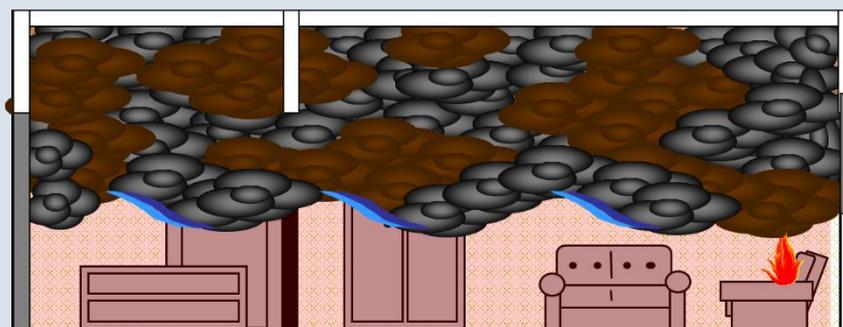
15.5.1 Brandverlaufskurve

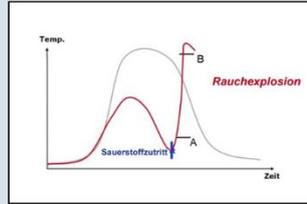


- Starker Entstehungsbrand
- Massives Auftreten von Pyrolysegasen und/oder Kohlenmonoxid

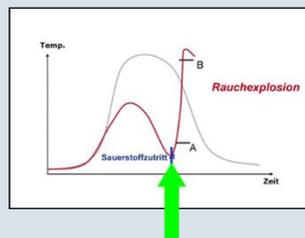
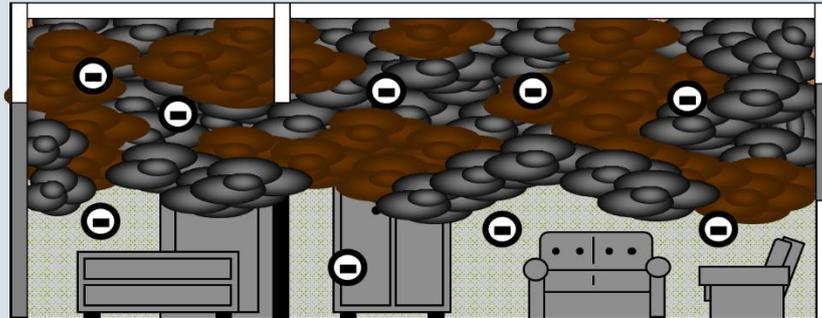


- Sauerstoffmangel tritt ein, offene Verbrennung hört auf.
- Wärme bleibt jedoch erhalten und führt zu weiterer Pyrolyse.
- Ggf. blaue Flammzungen (Verbrennung CO)

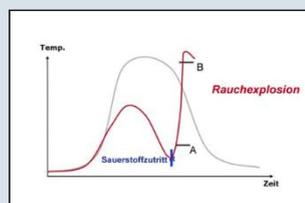
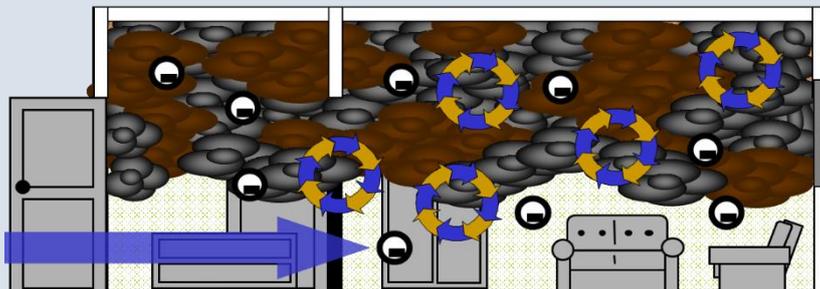




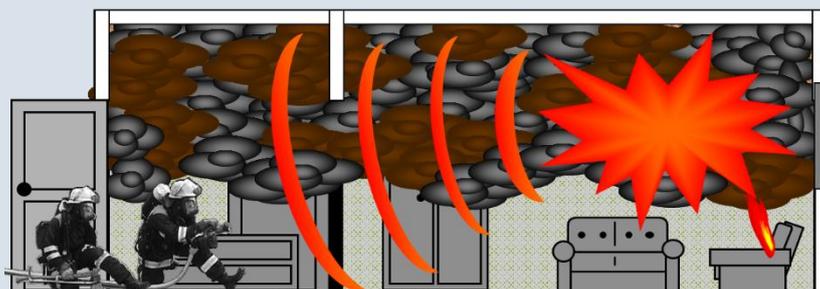
- Raum kühlt langsam ab.
- Gase ziehen sich zusammen.
- Es entsteht ein Unterdruck im Raum.



- Beim Öffnen der Tür, wird Luft in den Raum gesogen und vermischt sich mit den brennbaren Gasen.



- Kommt es dann durch ein Glutnest zur Zündung, zündet das Luft/Gasgemisch explosionsartig durch.



15.5.2 Anzeichen für eine Rauchexplosion



- Es gibt keine verlässlichen, immer zutreffenden Warnzeichen!
- Das Feuer brennt in einem geschlossenen Raum ohne größere Ventilationsöffnungen.
- Ölige Ablagerungen an den Fensterscheiben sind kondensierte Pyrolyseprodukte.
- Heiße Türen bedeuten, dass das Feuer schon eine längere Zeit dahinter brennt, vielleicht mit zu wenig Sauerstoff.
- Der Rauch pulsiert an Fenster- und Türspalten.
- An den Öffnungen sind pfeifende Geräusche durch einströmende Luft zu hören.
- Nach Öffnen der Tür: Massive Schwerkraftströmung.

15.6 Verlagerte Rauchexplosion



Wenn Brandgase in einen an **den Brandraum angrenzenden Raum** gelangen, können sie sich sehr gut mit Luft vermischen.

Diese Mischung kann einen Teil oder das gesamte Raumvolumen einnehmen und einen zündfähigen Bereich bzw. den Explosionsbereich erreichen. Wenn diese Mischung entzündet wird, kann ein hoher Druck bis hin zur Explosion entstehen (vorgemischte Verbrennung). Dies ist eine Brandgasdurchzündung.

15.7 Kalte Rauchexplosion



Abgekühlte Rauchgase werden entzündet, wodurch es zu einer Explosion kommen kann. Dabei kann/können die Zündquelle den Rauchgasen oder die Rauchgase der Zündquelle zugeführt werden.

16 Betreten von Brandräumen



Jede Brandsituation ist anders und erfordert immer eine individuelle Vorgehensweise. Die Türprozedur muss immer mit einem einsatzbereiten Strahlrohr durchgeführt werden. Dies um zu gewährleisten, daß man sich zu jedem Zeitpunkt während der Türöffnung gegen die Folgen eines plötzlich auftretenden Brandphänomens schützen kann.

Das Öffnen einer Tür kann ein ganz wesentlicher Eingriff in den vorgefundenen Zustand wie auch eine entscheidende taktische Maßnahme sein. Daher ist das Öffnen einer Tür vorab auf mögliche Konsequenzen für die eigene Sicherheit und der Gesamtlage zu prüfen

Diese kann über Erfolg oder Misserfolg des Einsatzes entscheiden. Werden Türen in Bereichen mit der Gefahr der Brandausbreitung geöffnet, muss dies in einer bestimmten Reihenfolge geschehen.

16.1 Die Türprozedur



Muss eine Tür geöffnet werden, so sollte immer eine bestimmte Vorgehensweise angewandt werden.

16.1.1 Türkontrolle «Türcheck»



Rauch, der aus der Tür austritt, lässt erste Rückschlüsse auf das Geschehen hinter der Tür zu:

- Ein schwacher Rauchaustritt im oberen Bereich deutet auf ein noch nicht sehr weit entwickeltes Brandgeschehen hin.
- Eine hohe Austrittsgeschwindigkeit des Rauches an der Oberkante und an den Flanken der Tür deuten auf einen stark entwickelten Brand hin.
- Pulsierend austretender Rauch „Lokomotiveffekt“ lässt einen instabilen chemischen Zustand (unvollständige Verbrennung durch Sauerstoffmangel) hinter der Tür vermuten.

Durch verschiedene Arten von Türen, kann man sich jedoch nicht vollständig auf solche Anzeichen verlassen. Auch wenn kein oder nur wenig Rauch aus einer Tür austritt, kann sich dahinter dennoch ein Brand mit hoher Temperatur befinden. So ist bei fast jeder Tür eine Kontrolle durch das Binom erforderlich.



Der Binom-Chef bringt sich in eine „sichere“ Stellung neben der zur öffnenden Tür. Mit freigemachtem Handrücken jedoch angezogenem Handschuh wird das Türblatt von Unten nach Oben abgetastet.



16.2 Vorgehen in den Brandraum



Vor dem eigentlichen Öffnen der Tür sollte der Binôme:

- In der Hocke sitzen
- Deckung der Tür oder Wand nutzen
- Die Öffnungsrichtung erkannt haben
- Das Hohlstrahlrohr richtig eingestellt haben
- Ausreichend Schlauchreserve haben
- Absprache mit dem CSec genommen haben

16.2.1 Tür öffnet nach innen:



Um die Tür jederzeit wieder schließen zu können wird eine Bandschlinge um die Türklinke geknotet. Der Binom-Chef öffnet nach Absprache mit seinem Equipier die Tür aus sicherer Position heraus, behelfsweise mit einem Brechwerkzeug.

16.2.2 Tür öffnet nach außen:



Der Binom-Chef öffnet nach Absprache mit seinem Equipier die Tür mit der Hand aus sicherer Position heraus.

Nach dem Öffnen der Tür geht der Equipier in den Raum vor, sodass er mit einem Blick die Umgebungsbedingungen und Lage erfassen kann und ggf. eine Kühlung oder direkten Löschangriff einleiten kann.

Der Binom-Chef rückt seinem Equipier hinterher, hilft beim Schlauch und kontrolliert den Raum mittels Wärmebildkamera und Würfelblick.

In der Regel werden Türen nicht wieder geschlossen. Ist die Intensität des Feuers jedoch zu hoch und ein Vorrücken daher nicht möglich, so sind ggf. mehrere Anläufe und Wasserabgaben nötig wobei die Tür geschlossen werden muss.

Merke:

Um unnötige Wasserschäden zu vermeiden, sollte Wasser nur dann abgegeben werden, wenn Hinweise vorliegen, dass eine Wasserabgabe zielführend ist. Keinesfalls ist bei jeder Türöffnung Wasser abzugeben

16.3 «Temperaturcheck»



Der Temperaturcheck dient zu Feststellung der Rauchsichttemperatur beim Innenangriff.

Das vorgehende Binom befindet sich dabei in einer bodennahen Gangart.

Der Temperaturcheck wird senkrecht nach oben ausgeführt, wodurch unverdampft wieder heruntertropfendes Wasser auf das vorgehende Binom fällt und dieser das Ergebnis des Temperaturchecks wahrnehmen kann.



Es wird ein kurzer Impuls von unter einer Sekunde gegen die vermutlich heiße Decke abgegeben.

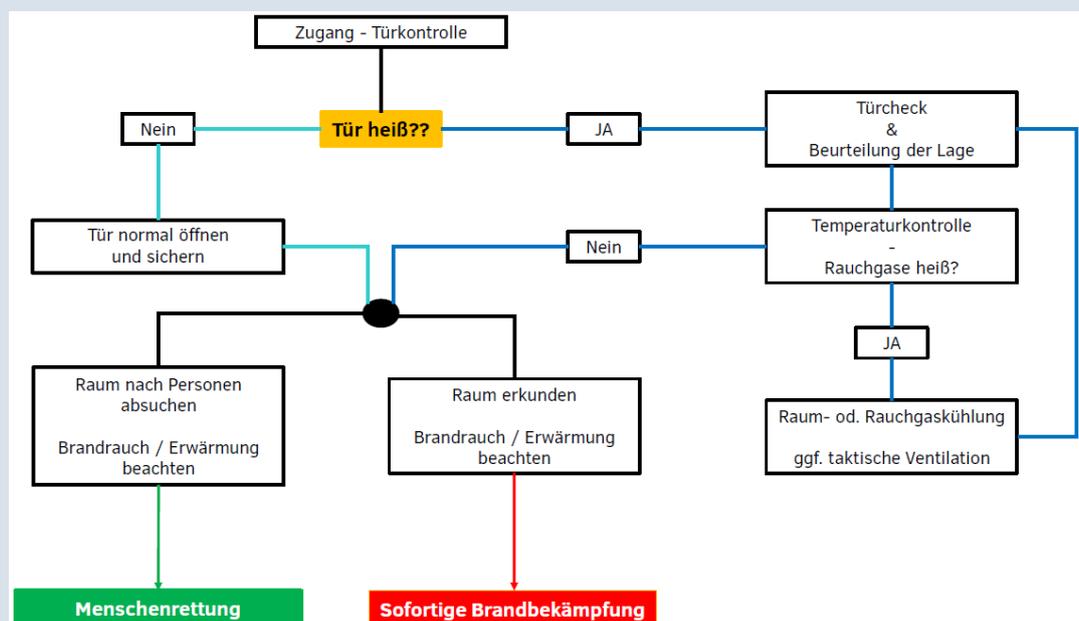
Tropft nach dem Temperaturcheck Wasser von der Decke, so kann man von einer „kalten“ Rauchsicht ausgehen, bei der das Risiko einer Zündung deutlich geringer ist. Tropft kein Wasser herunter oder hört man evtl. das Verdampfen des Wassers, so muss mit einer dynamischen Rauchkühlung der heißen Rauchsicht begonnen werden.

Im praktischen Einsatz hat sich gezeigt, dass mit ausreichend Erfahrung und Hilfsmitteln wie einer Wärmebildkamera Situationen auch ohne Temperaturcheck eindeutig erkennbar sind.

Die Feststellung, dass die Rauchsicht kühler als 100°C ist, bedeutet nicht, dass diese völlig ungefährlich sind. Auch kalte Rauchgase können brennen und explodieren. Die Gefahr wird mit sinkender Gastemperatur jedoch deutlich geringer.



Vorgehensweise:



17 Mobiler Rauchverschluss



Einsatzzweck des mobilen Rauchverschlusses ist das wieder Verschließen von Türöffnungen, die aus einsatztaktischen Gründen geöffnet werden müssen und durch die vorhandene Tür nicht mehr geschlossen werden können (Schlauchleitung usw.), um eine Rauchausbreitung in nicht verqualmte Bereiche zu verhindern.



In Kombination mit der taktischen Ventilation kann der Rauchverschluss dazu beitragen, dass Angriffs- und Rettungswege rauchfrei und sicher bleiben. Mit mobilen Überdrucklüfter wird Luft in ein Gebäude geblasen um Treppenhäuser, Rettungswege, usw. zu belüften. Jedoch muss hierzu auch eine Abluftöffnung geschaffen werden um die im Brandraum entstehenden Atemgifte abzuleiten und diese nicht in die Rettungswege gelangen können.



Der mobile Rauchverschluss besteht aus einem ausziehbarem Metallrahmen, welcher mit einem Spannverschluss gespreizt wird und sich dadurch in einen Türrahmen unterschiedliche Breite (70-115cm, 80-140cm oder 90-150cm) problemlos einbauen lässt. Das Gewebetuch ist schwer entflammbar und kann bis zu 600°C aushalten. Er wiegt ca. 3,9kg.

17.1 Einbau



1. Rauchverschluss aus der Tasche nehmen, Klett lösen
2. Spannstange festhalten und Rauchverschluss in der rechten Ecke des Türrahmens ansetzen
3. Mit der linken Hand den Rauchverschluss auf die Türbreite auseinanderziehen
4. Spannstange nach unten drehen bis der MVR fest sitzt



17.2 Weitere Einsatzmöglichkeiten des MRV



Tür „versiegeln“

Ist die Tür zur Rauchgrenze oder zum Brandraum bereits durchgebrannt oder war von Anfang an gar keine Tür vorhanden, so kann man je nach Einsatzlage mit Hilfe von mind. 2 MRV's die Öffnung „versiegeln“.



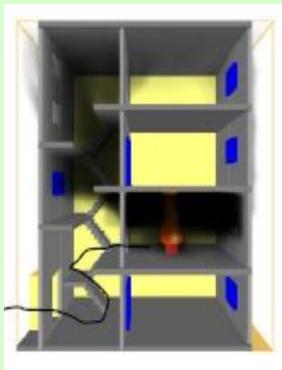
17.3 Zuluftöffnung verkleinern



Platz- oder Baubedingt kann der Belüfter nicht immer weit entfernt genug von der Zuluftöffnung platziert werden. In diesem Fall kann der MRV dazu genutzt werden die Öffnung zu verkleinern und die Effizienz des Lüfters zu steigern.



17.4 Einsatzbeispiele des MRV



Durch die notwendigerweise mitgeführte Schlauchleitung lassen sich die Türen nicht wieder schliessen und somit kommt es zur Ausbreitung des Brandrauches und damit zu Zerstörung von Rettungswegen.

Der Rauchverschluss dient also auch zur Sicherung des ersten Rettungs- / Angriffsweges und vermeidet umfangreiche sekundär Sachschäden durch eine Rauchausbreitung sowie Kontaminationsverschleppung auf andere Gebäudeteile.

Merke:

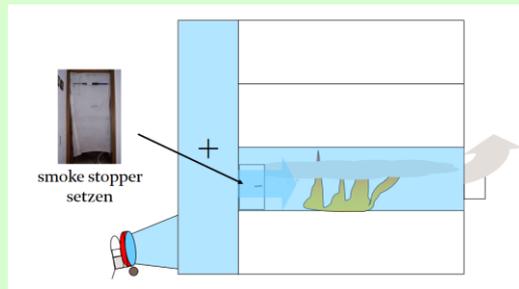
Der “Smoke stopper” verhindert die Rauch- und Hitzeausbreitung in nicht direkt vom Feuer betroffene Gebäudeteile. Durch dessen Einbau ist ein Rauch- und Hitzeabfluss durch die Eingangstür nicht mehr möglich und kann zu einem Rückstau von Hitze und Rauch im Brandraum führen. Der vorgehende Trupp hat nach Betreten des Brandraumes geeignete Massnahmen zur Kühlung und Ableitung der heissen Brandgase zu treffen, ggf. kann die Abluftöffnung auch von aussen geschehen.



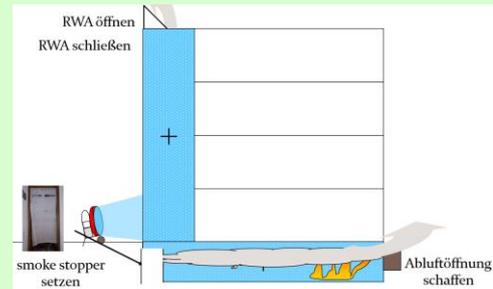
In Kombination mit der taktischen Ventilation kann der MRV dazu beitragen, daß Angriffs- und Rettungswege rauchfrei und sicher bleiben.

Mit mobilen Überdrucklüfter wird Luft in ein Gebäude geblasen um Treppenhäuser, Rettungswege, usw. zu belüften. Jedoch muss hierzu auch eine Abluftöffnung geschaffen werden um die im Brandraum entstehenden Atemgifte abzuleiten und diese nicht in die Rettungswege gelangen können.

Außerdem unterstützt die taktische Ventilation das Angriffsbinom beim Vordringen in verrauchte Räume und Brandräume, da die Rauchgase und Brandtemperatur durch die Abluftöffnung abgeleitet werden und so eine bessere Sicht und niedrigere Umgebungstemperaturen ermöglichen.



WOHNUNGSBRAND



KELLERBRAND

Merke:

Lüftungsmaßnahmen sind in jedem Fall Führungsaufgaben und müssen koordiniert erfolgen, da sonst eine erhebliche Gefährdung der Einsatzkräfte oder anderer Personen möglich ist!

Alle Be- und Entlüftungsmaßnahmen sind mit ALLEN im Innenangriff beteiligten Einsatzkräften abzustimmen, bzw. diese sind zu informieren, um die vorgehenden Binome nicht zu gefährden!

18 Hohlstrahlrohrtechnik

18.1 Funktionsprinzip und Anwendung

18.1.1 Funktionsweise



Beim HSR wird der Wasserstrahl durch den Strahlformkegel gleichmäßig umgelenkt, sodass ein hohler Strahl entsteht. Der Wasserstrahl kann verändert werden je nach Position des Strahlformkegels zum Zahnkranz.

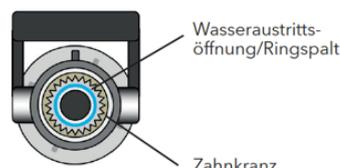


Abb. 1: Ansicht von der Wasseraustrittsöffnung

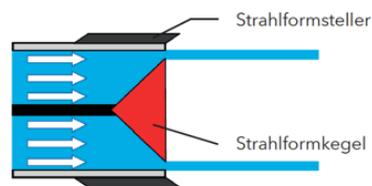


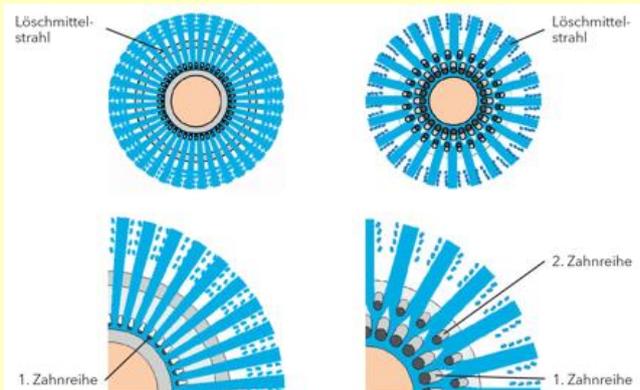
Abb. 2: Längsschnittdarstellung eines Hohlstrahlrohrmündstücks bei „Vollstrahl“

18.1.2 Fester und rotierender Zahnkranz



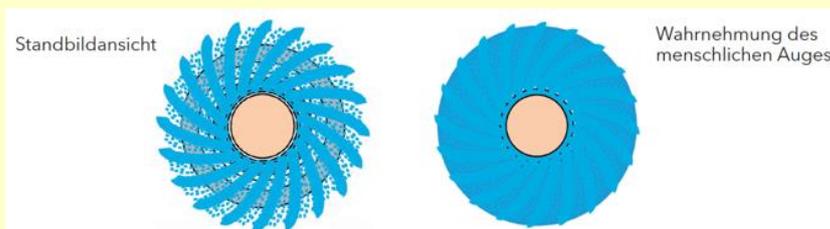
Fester Zahnkranz: Je nach Anzahl der Zahnreihen erschafft man linksstehendes Sprühbild. (Fingerbildung) Das Wasser wird über den gesamten Kegel verteilt und erzeugt einen gefüllten Kegel. Rauch und Flammen können weggedrückt werden.

Mit einem solchen Strahlrohr ist eine gleichmäßige Tröpfchengröße nicht möglich.



Rotierender Zahnkranz: Beim rotierenden Zahnkranz wird die Zahnreihe durch das durchströmende Wasser in eine kreisende Bewegung gesetzt und erzeugt unten angezeigtes Sprühbild. Durch das Rotieren des Wasserstrahls wird ein Unterdruck erzeugt, der Rauch und Flammen ansaugt. Mit diesem Strahlrohr ist eine gleichmäßige Tröpfchengröße von 0,3 mm möglich.

Jedoch ist zu beachten, dass durch abgebrochene Zähne das Strahlrohr tropfen kann was zu nassen Handschuhe führen kann.



18.2 Eigenschaften und Vorteile



C-HSR ermöglichen je nach Modell eine Durchflussmenge zwischen 80 und 400L pro Minute und eine Wurfweite bei 6 bar von 30m im Vollstrahl und 9m im Sprühstrahl.

Durch eine gleichmäßige Tröpfchenbildung und dem Rastereinstellung 60° Sprühstrahl ist eine effektive Rauchgaskühlung möglich.

Weitere Vorteile von Hohlstrahlrohren ist eine verbesserte Kühl- und Löschwirkung, sowie geringer Wasserschaden durch angewandtes Impulsverfahren. Außerdem erlauben sie uns eine hydraulische Ventilation um Brandrauch und Wasserdampf abzuführen zu können.

18.3 Grundlagen der Technik

18.3.1 Entlüften der Löschleitung



Ehe mit der Brandbekämpfung begonnen wird, muss die Löschleitung entlüftet werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass der Strahlrohrdruck und das Sprühbild ausreichend ist. Dies sollte geschehen bevor das Brandobjekt betreten wird und situationsabhängig spätestens ab der Rauchgrenze und/oder der Brandraum betreten wird.

18.3.2 Strahlrohrdruck und Handhabung



Hohlstrahlrohre erfordern für den ordnungsgemäßen Betrieb einen entsprechenden Eingangsdruck von 8 bar.

Einflussfaktoren wie Schlauchdurchmesser, Durchfluss und Knicke in der Schlauchleitung müssen berücksichtigt werden damit der geforderte Druck am Strahlrohr ankommt.

Wie das Strahlrohr geführt wird, kann nicht allgemein empfohlen werden. Wichtig ist jedoch, dass eine Wasserabgabe jederzeit möglich ist.

18.3.3 Rauchgaskühlung



Sind aufgrund von unvollständiger Verbrennung Rauchgase vorhanden, handelt es sich fast immer um unverbranntes brennbares Gas. Die Farbe und Temperatur dieser Rauchgase geben keine Aussage über deren Zündbarkeit und Gefährlichkeit

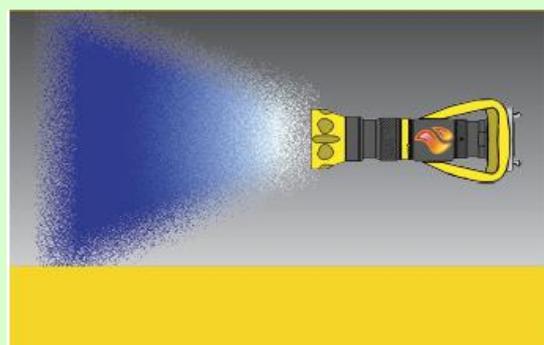
Durch die Abgabe von geringen Mengen Löschwasser in Sprühlstrahlform in die Rauchsicht kann einerseits die Temperatur der Rauchgase gesenkt werden, aber auch die Zündfähigkeit durch Inertisierung mit Wasserdampf reduziert werden.

Zu beachten ist, dass die Impulse in der Rauchsicht im Raum wirken müssen, die Impulse sollten daher nicht zu kurz sein und möglichst großflächig in die Rauchsicht abgegeben werden.

Um eine bestmögliche Wärmebindung der Wassertropfen zu erhalten, muss das Strahlrohr ganz geöffnet sein.



Ebenso muss die Raumdimension beachtet werden. In einem breiten Wohnraum sind mehrere bzw. breitere Impulse zu setzen als in einem kleinen Raum oder Gang.



!!! RAUCHGASKÜHLUNG IST KEINE BRANDBEKÄMPF UND SOLL BEREITS ANGEWANDT WERDEN BEVOR DIE RAUCHSCHICHT ZÜNDET!!!

18.3.4 Brandbekämpfung



Sobald beim Vorgehen der Brand wahrgenommen wird ist dieser durch Wasserabgabe zu bekämpfen. Die Grundlagen besagen, dass das Löschmittel möglichst in die Glut abgegeben werden soll um effektiv zu löschen.

Wenn aufgrund der Lage die Glut bzw. der Brandherd nicht unverzüglich mit dem Löschmittel erreicht werden kann, so ist auch bei der Brandbekämpfung die 3A-Regel einzuhalten.

Abstand

Der Abstand kann je nach notwendiger Technik durch einen gebündelten Strahl oder der Anwendung des Vollstrahls vergrößert werden.

Aufenthaltszeit

Die thermische Belastung minimiert sich wenn wir die Aufenthaltszeit in Brandräumen minimieren.

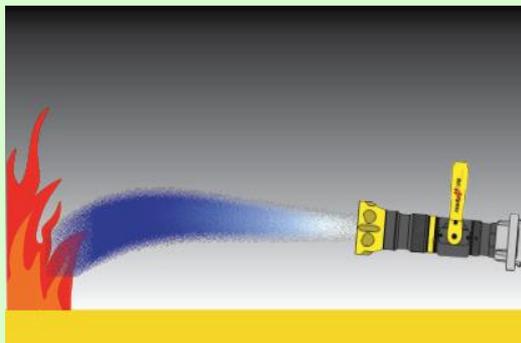
Abschirmung

Neben der Schutzbekleidung kann verbesserte Abschirmung durch bauliche Gegebenheiten wie Wandvorsprünge und Türen gewährleistet werden.

18.3.4.1 Direkte Brandbekämpfung



Kann der Brandherd bzw. die Glut mit dem Löschmittel erreicht werden so kommt die direkte Brandbekämpfung zum Einsatz. Hierbei wird das Löschmittel direkt auf den Brandherd abgegeben. Unter Umständen kann dies auch mit Vollstrahl durchgeführt werden. Das Strahlbild spielt für diese Art der Brandbekämpfung keine wichtige Rolle, denn der Hauptlöscheffekt ist hier das Kühlen.



18.3.4.2 Indirekte Brandbekämpfung



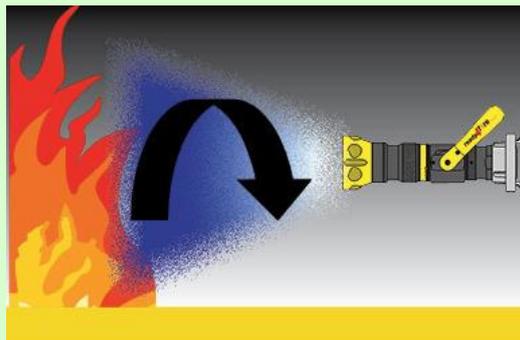
Werden in der Vollbrandphase die brennbaren Gase aufgrund von guter Lüftungsverhältnisse vollständig abgebrannt, muss ein sehr energiereicher Flammbrand bekämpft werden ehe der Brandherd direkt erreicht werden kann.

Um die energiereiche Flamme niederzuschlagen ist die Durchflussmenge am Strahlrohr essentiell. Ebenso sollen die Tropfen in der Gasflamme umgesetzt werden, weshalb das Löschwasser in Tropfenform als Sprühstrahl abgegeben wird. Um das optimale Strahlbild für diese Technik zu erreichen ist das Strahlrohr ganz zu öffnen, damit auch eine ausreichende Wassermenge abgegeben wird. Das Wasser sollte kreisförmig in die Flamme abgegeben werden. Die Wassertropfen entziehen beim Verdampfen dem Feuer Energie und der Wasserdampf stört die Reaktionsbereitschaft für neuerliche Verbrennungen. Die Hauptlöscheffekte sind hier Stören und Kühlen.

Kann kein Löscherfolg erzielt werden, ist die Aufbringrate zu erhöhen oder die Ventilation zu begrenzen.

Im Zuge der Brandbekämpfung kommt es zu einer großen Wasserdampffreisetzung. Dieser Wasserdampf muss unverzüglich abgeführt werden, z.B. mit hydraulischer Ventilation.

Um die in Form von Wasserdampf gebundene Energie gezielt abführen zu können sollte man nach Möglichkeit die Löscharbeiten immer mit Ventilationsmaßnahmen kombinieren.





Um die Sichtverhältnisse und Temperaturbedingungen zu verbessern kann sich das Atemschutzbinom neben maschineller Belüftung auch einfach mit dem Strahlrohr helfen.

Eine hilfreiche Technik die angewendet werden kann ist die hydraulische Ventilation. Hierfür sucht das eingesetzte Atemschutzbinom eine Öffnung ins Freie, öffnet diese und hält das Strahlrohr aus dem Fenster. Wasser wird mit einem breiten Sprühstrahl aus dem Fenster ins Freie abgegeben. Der Abstand von Sprühkegel zum Fenster soll ca. 15cm betragen. Aufgrund der entstehenden Injektor-wirkung wird Brandrauch aus dem Gebäude gesaugt. Je nach Fenstergröße und Literleistung des eingesetzten Strahlrohres können hier 5-7 m² Rauchgase pro Sekunde abgeführt werden.

Trotz dieser einfachen Anwendung gilt es auch bei der hydraulischen Ventilation einige Faktoren zu beachten:

- Kontrolle der Wasserversorgung; unter Umständen wird über längere Zeit Wasser abgegeben.
- Zieht der Brandrauch ab, kommt Frischluft zum Feuer; der erstickte Brand kann sich wieder entwickeln, der Brandrauch ist noch immer brennbar. Das Binom sollte während der hydraulischen Ventilation durchgehend den Raum beobachten.
- Der abgeführte Rauch sammelt sich im Freien, unter Umständen auch in Bereichen in welchen sich weitere Einsatzkräfte und Passanten ohne Atemschutzgerät aufhalten, diese sind vor der Ventilation zu warnen.



Bei diesem Bild erkennt man den Effekt der hydraulischen Ventilation. Während beim Fenster rechts der Rauch abgeführt wird, wird durch die Tür links frische Luft angesaugt. Die Bewegung des mobilen Rauchverschlusses veranschaulicht den Effekt.

19 Schlusswort

Jeder Brand im Innenangriff ist anders und Bedarf einer individuellen Lösung. Dieser Lehrgang gibt einige Grundkenntnisse über Lösch- und Vorgehensmöglichkeiten, jedoch muss der Atemschutzgeräteträger intuitiv und spontan auf die vorgefundene Situation agieren und reagieren können. Um bestmöglich auf den Ernstfall vorbereitet zu sein, gilt es regelmäßig den Umgang und das Vorgehen unter Atemschutz zu trainieren und sich ständig durch Weiterbildungen zu verbessern.