

Ausbildung



Atenschutz

Atemschutz

- 1 Atemschutz des Menschen**
 - 1.1 Notwendigkeit und Bedeutung des Atemschutzes
 - 1.2 Physiologische Grundlagen der Atmung
 - 1.3 Luftverbrauch des Menschen
 - 1.4 Anatomischer Totraum
 - 1.5 Atemkrise / Atemtechnik
 - 1.6 Hautatmung

- 2 Atemgifte**
 - 2.1 Definition „Atemgifte“
 - 2.2 Physikalische Eigenschaften von Atemgiften
 - 2.3 Wahrnehmung von Atemgiften
 - 2.4 Physiologische Wirkung von Atemgiften
 - 2.5 Brandrauch

- 3 Atemschutzgeräte**
 - 3.1 Einteilung der Atemschutzgeräte
 - 3.2 Der Atemanschluss
 - 3.2.1 Besonderheiten bei der Überdrucktechnik
 - 3.3 Auf- und Absetzen der Atemschutzmaske
 - 3.4 Filtergerät
 - 3.5 Brandfluchthauben
 - 3.6 Schlauchgeräte
 - 3.7 Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer)
 - 3.8 Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der Pressluftatmer
 - 3.9 Ermittlung der Einsatzzeiten
 - 3.10 Anlegen und Betriebsfertigmachen des Pressluftatmers
 - 3.11 Ablegen des Pressluftatmers
 - 3.12 Einsatzkurzprüfung

- 4 Der Atemschutzgeräteträger**
 - 4.1 Anforderungen an den Atemschutzgeräteträger
 - 4.2 Einfluss der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit
 - 4.3 Verantwortlichkeit und Aufgabenverteilung
 - 4.4 Einsatzgrundsätze
 - 4.4.1 Allgemeine Einsatzgrundsätze
 - 4.4.2 Einsatzgrundsätze beim Tragen von Isoliergeräten
 - 4.4.3 Einsatzgrundsätze beim Tragen von Filtergeräten
 - 4.5 Atemschutzüberwachung
 - 4.6 Notsignalgeber
 - 4.7 Notfallmeldung

- 5 Dokumentation**
 - 5.1 Atemschutznachweis

1 Atmung des Menschen

1.1 Notwendigkeit und Bedeutung des Atemschutzes

Der Bereich Atemschutz besitzt fundamentale Bedeutung für die Feuerwehren. Durch die zunehmende Verwendung von Kunststoffen in Industrie und Haushalten, den steigenden Transport von Chemikalien (Gefahrgut), die ständige Erweiterung der Produktpalette, den Einsatz von radioaktiven Stoffen und das Auftreten von Biogefahren (Vogelgrippe) an Einsatzstellen, kann heute in sehr vielen Feuerwehreinsätzen nicht mehr auf Atemschutz verzichtet werden. Hinzu kommt, dass durch die Verbesserung der Analytik viele Stoffe heute überhaupt erst festgestellt werden können oder erst heute als gesundheitsgefährdend eingestuft werden.

1.2 Physiologische Grundlagen der Atmung

Der Mensch führt seiner Lunge bei der Einatmung Luft zu. Luft ist ein Gasgemisch in der unten aufgeführten Zusammensetzung.

Einatemluft: 78 Vol.-% N₂ (Stickstoff)
 21 Vol.-% O₂ (Sauerstoff)
 0,96 Vol.-% Edelgase
 0,04 Vol.-% CO₂ (Kohlendioxid)

Ausatemluft: 78 Vol.-% N₂ (Stickstoff)
 17 Vol.-% O₂ (Sauerstoff)
 0,96 Vol.-% Edelgase
 4,04 Vol.-% CO₂ (Kohlendioxid)

Die eingeatmete Luft gelangt im Zuge der Atmung über die Nase, den Mund und den Rachen sowie über den Kehlkopf, die Luftröhre und die Luftröhrenäste (Bronchien) in die beiden Lungenflügel. Von hier erfolgt die Weiterleitung der Einatemluft über feinste Verästelungen (Bronchien) an die Lungenbläschen (Alveolen). Mit Hilfe der Lungenbläschen und der feinsten Blutgefäße (Kapillaren) nehmen die roten Blutkörperchen, die den Blutfarbstoff Hämoglobin enthalten, aus der eingeatmeten Luft Sauerstoff auf, und zwar nicht die vollen 21 Vol.-%, sondern nur einen Teil davon, etwa 4 Vol.-% (äußere Atmung).

Durch die Aufnahme des Sauerstoffs färbt sich das Blut hellrot. Es gelangt bei seinem Kreislauf zu den Gewebezellen und gibt hier Sauerstoff ab (innere Atmung). In den einzelnen Zellen bilden sich stufenweise aus dem Blutsauerstoff und den in den Nährstoffen enthaltenen Grundstoffen (Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff) unter Energiefreisetzung (Wärme, Bewegung) neue Verbindungen, nämlich Kohlendioxid, Wasser und Stickstoffverbindungen (Harnstoff und Harnsäure).

Bei diesem als Stoffwechsel bezeichneten Vorgang werden die Stoffwechselprodukte, vor allem das Kohlendioxid, vom Blutplasma aufgenommen. Dieses sauerstoffarme Blut hat eine rotblaue Farbe. Am Schluss des Kreislaufes gelangt das Blut wieder zur Lunge, wo das Kohlendioxid mit der Ausatemluft ausgeschieden wird. Die Ausatemluft gelangt über die unteren und die oberen Atemwege aus dem menschlichen Körper ins Freie.

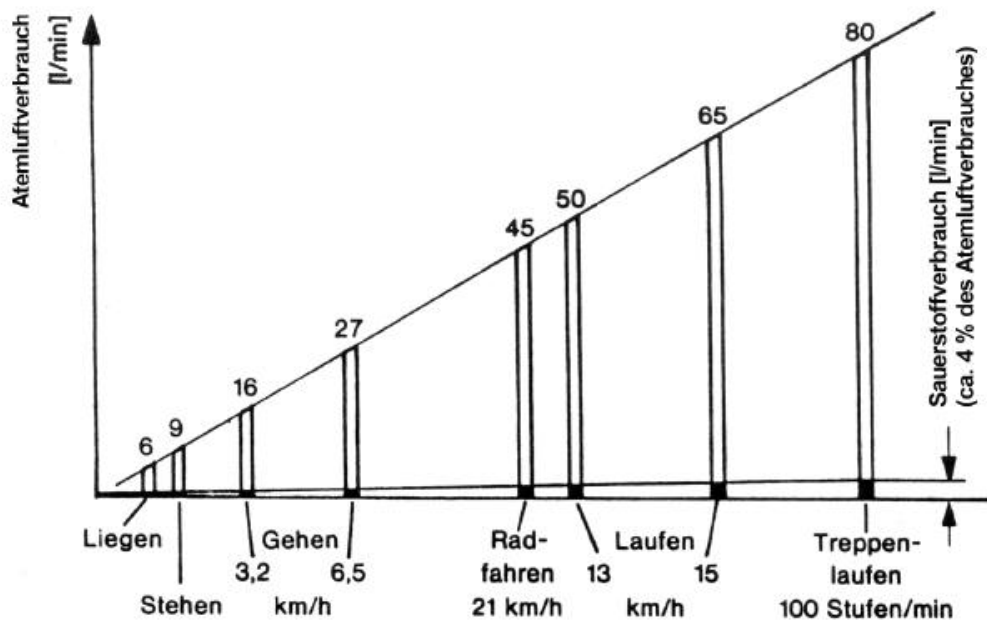
Der Kreislauf beginnt dann mit der Sauerstoffaufnahme von neuem.

Die Ausatemluft enthält etwa 4 % Kohlendioxid, den eingeatmeten Stickstoff und die Edelgase, ferner die von der Lunge nicht aufgenommene Sauerstoffmenge und schließlich Wasserdampf.

Die Atmung wird vom Atemzentrum, das seinen Sitz im Stammhirn hat, gesteuert. Auf dieses Atemzentrum übt das Kohlendioxid einen regulierenden Reiz aus. Schon eine geringe Zunahme von Kohlendioxid im Blut z.B. verursacht durch erhöhte Arbeitsleistung, führt zu einer erheblichen Verstärkung der Atemtätigkeit.

1.3 Luftverbrauch des Menschen

Die von der Lunge benötigte Luftmenge ist je nach körperlicher Beschaffenheit, Tätigkeit, Energieaufwand und Alter des Menschen verschieden. Ein ruhender, gleichmäßig atmender Mensch verbraucht in der Minute nur einen Bruchteil von einem Liter Sauerstoff. Bei schwerer Arbeit und beim Tragen von wärmeisolierender Schutzkleidung (z.B. Überhose, Überjacke, Flammenschutzhaube) steigt der Luftverbrauch erheblich an.



1.4 Anatomischer Totraum

Der anatomische Totraum besteht aus allen nicht am Gasaustausch beteiligten Atemorganen. Dieser Raum enthält vor der erneuten Einatmung noch Atemluft.

1.5 Atemkrise / Atemtechnik

Bei besonderen Stresssituationen oder größerer Belastung und damit einhergehender falscher Atemtechnik (flaches, hastiges atmen) kann es vorkommen, dass die im anatomischen Totraum nur noch hin und her geschoben wird. Dadurch kommt es zu einer veränderten Zusammensetzung der Atemluft in der Lunge, d.h. Sauerstoff wird nicht ausreichend zugeführt und Kohlendioxid wird nicht ausreichend abgeführt. Der Kohlendioxidspiegel im Blut erhöht sich und das Atemzentrum wertet diesen Anstieg so, als ob nicht genügend Luft zur Verfügung steht. Der Atemschutzgeräteträger versucht diesen „Luftmangel“ durch noch schnelleres und flacheres Atmen auszugleichen. Die dem Körper zugeführte Sauerstoffmenge wird immer kleiner; es kann zu Bewusstseinsstörungen kommen, einer lebensbedrohenden Situation, der vor allem Ungeübte ausgesetzt sind.

Bei Atemnot deshalb vor allem stillstehen und versuchen, durch ruhiges Einatmen und tiefes Ausatmen die Atemkrise zu überwinden!

Nie der Versuchung nachgehen, die Maske abzunehmen!

Der alte Bergmannsspruch gilt auch hier:

„Stehe still und sammle Dich!“

1.6 Hautatmung

Die Hautatmung ist zwar bei der Atmung beteiligt, jedoch liegt ihr Anteil nur bei ca. $\frac{1}{100}$ der Lungenatmung. Wenn der Anteil der Hautatmung auch sehr gering ist, darf doch nicht übersehen werden, dass auch auf diesem Wege Atemgifte (hautresorptive Stoffe) in den Körper gelangen können (Blausäure, Anilin, Benzol).

2 Atemgifte

2.1 Definition

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

Atemgifte können auch Stoffe sein, die selbst ungiftig sind, aber durch Sauerstoffverdrängung den Körper schädigen.

2.2 Physikalische Eigenschaften von Atemgiften

Atemgifte sind in der Luft gewöhnlich fein verteilt und können fest, flüssig oder gasförmig bzw. dampfförmig sein.

Bei der Einteilung der Atemgifte werden folgende Hauptgruppen unterschieden:

Schwebstoffe (Partikel)

Schwebstoffe sind in der Luft schwebende, kleine und kleinste feste und flüssige Teilchen (Stäube, Rußteilchen, Teerkondensat im Brandrauch).

Gase

Gase sind Stoffe die bei einem Druck von 1013 hPa und einer Temperatur von 20°C nur in gasförmigen Zustand vorkommen. Ihr Siedepunkt liegt bei 1013 hPa unter 20°C.

Beispiele:

	<u>Siedepunkt:</u>
Methan	-162°C
Chlor	-34°C
Phosgen	+8°C

Dämpfe

Dämpfe sind in gasförmigen Zustand übergangene Stoffe, deren Siedepunkt bei 1013 hPa über 20°C liegt.

Beispiele:

	<u>Siedepunkt:</u>
Ether	+35°C
Schwefelkohlenstoff	+46°C
Benzol	+80°C

2.3 Wahrnehmen von Atemgiften

Wir Menschen atmen durch Nase und Mund. Die Einatemluft wird an den Schleimhäuten der Nase angefeuchtet. Der Geruchssinn warnt uns davor, bestimmte Gase und Dämpfe einzusatmen. Leider ist dieses Warnsystem lückenhaft, denn vor dem Einatmen geruchsloser Stoffe, wie z.B. CO (Kohlenmonoxid), kann es nicht warnen.

2.4 Physiologische Wirkung von Atemgiften

Atemgifte **mit erstickender Wirkung:**

- Sie verdrängen den notwendigen Luftsauerstoff.
Beispiele: Stickstoff, Wasserstoff, Methan, Edelgase

Atemgifte **mit Reiz- und Ätzwirkung:**

- Sie können die Haut und die Atemwege reizen, verätzen und die Wandungen der Lungenbläschen zerstören.
Beispiele: Ammoniak, Chlor, Säure- und Laugendämpfe, nitrose Gase

Atemgifte **mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen:**

- Sie werden über den Blutkreislauf im Körper verbreitet und können dort Blut-, Nerven- oder andere Körperzellen schädigen.
Beispiele: Kohlenmonoxid, Ether, Kohlendioxid, Benzindämpfe, Blausäure

2.5 Brandrauch

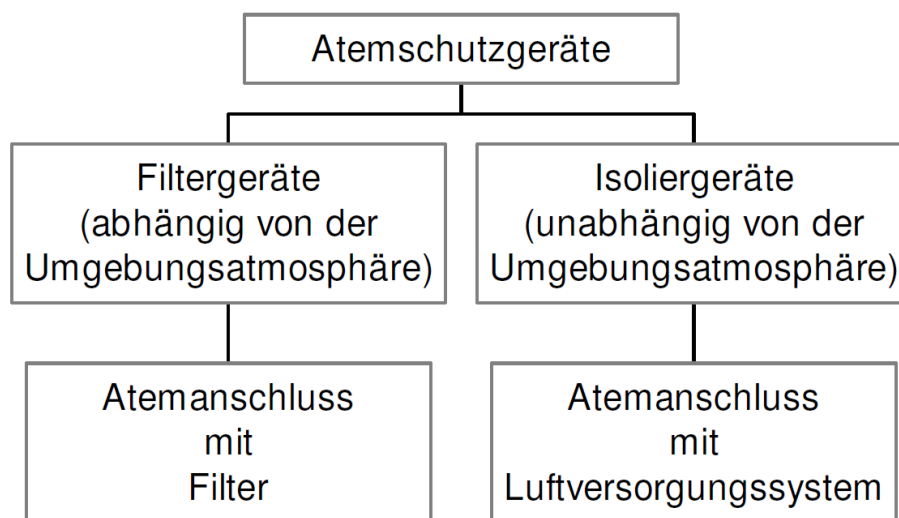
Der bei einem Brand entstehende Rauch ist ein Gemisch von Schwebstoffen (Partikeln), Dämpfen und Gasen unterschiedlicher Art. Im Rauch sind also feste, flüssige und gasförmige Teile enthalten. Diese verschiedenen Teile können für unsere Atmung schädlich sein. Im Rauch können neben Atemgiften mit Reiz- und Ätzwirkung auch solche mit erstickender Wirkung sowie Atemgifte mit Wirkung auf Blut, Nerven und Zellen vorhanden sein. Die Zusammensetzung des Rauches ist auf jeder Brandstelle anders.

3 Atemschutzgeräte

3.1 Einleitung der Atemschutzgeräte

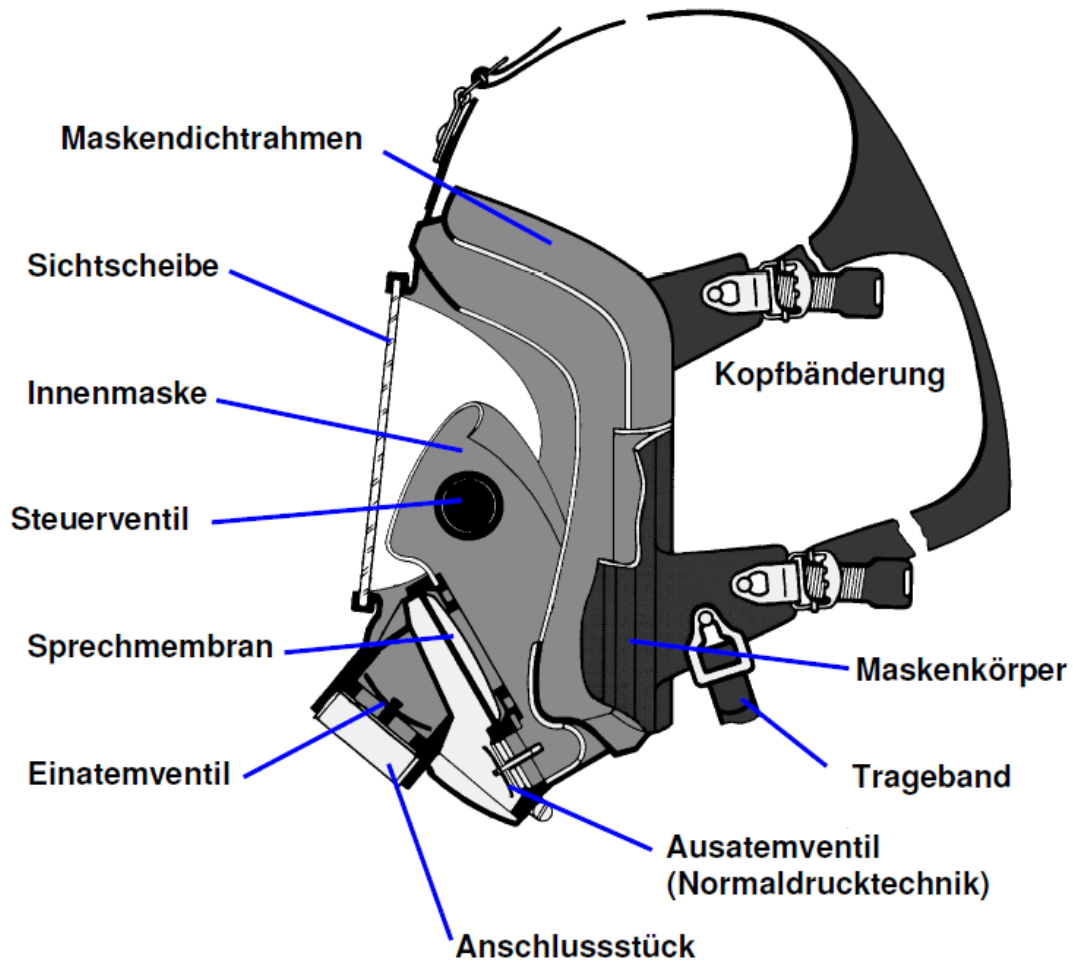
Atemschutzgeräte werden entsprechend ihrer Schutzwirkung in Filtergeräte und Isoliergeräte eingeteilt:

- Filtergeräte wirken durch reinigen der Luft.
- Isoliergeräte wirken durch Zufuhr von Luft aus dem Luftversorgungssystem (Pressluftatmer, Regenerationsgerät, Schlauchgerät).



3.2 Der Atemanschluss

Als Atemanschluss bei der Feuerwehr wird die Atemschutzmaske (Vollmaske) nach DIN EN 136 verwendet. Sie muss für die Verwendung bei den Feuerwehren zugelassen sein. Vollmasken umschließen das ganze Gesicht und schützen damit gleichzeitig die Augen. Die Dichtlinie verläuft über Stirn, Wangen und unterhalb des Kinns. Vollmasken sind mit Innenmasken ausgestattet, die einerseits durch die Luftführung das Beschlagen der Sichtscheibe verhindern. An Vollmasken für die Feuerwehr werden die höchsten Anforderungen bezüglich mechanischer Festigkeit (Lebensdauer) sowie der Beständigkeit gegen Einwirkung von Flammen und Wärmebestrahlung gestellt.



Um in der Einsatzpraxis gefährliche Kombinationen auszuschließen, dürfen Vollmasken für die Feuerwehr nur mit genormten Anschlussgewinden (DIN EN 148) ausgestattet sein.

- Rundgewindeanschluss für Normaldrucktechnik
- Zentralgewindeanschluss für Regenerationsgeräte
- Metrischer Gewindeanschluss für Überdrucktechnik oder
- Einheitssteckanschluss (ESA) für Überdruck (DIN 58 600).

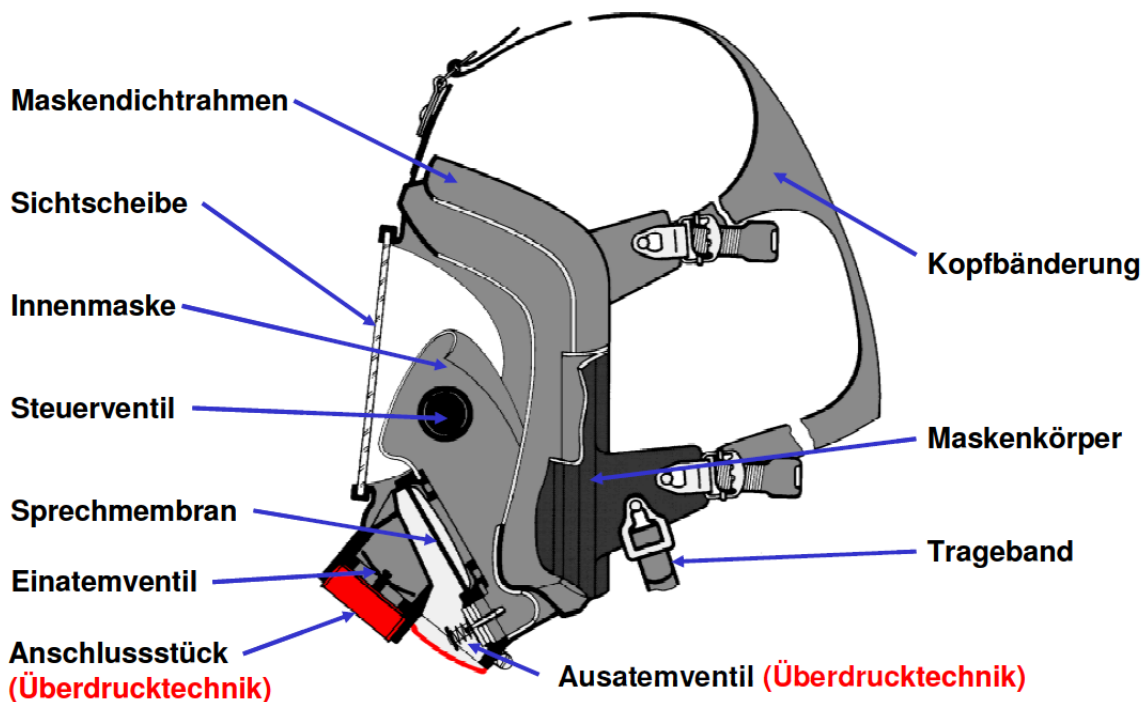
Die Sprachverständlichkeit wird bei Vollmasken durch eine Sprechmembrane verbessert. Dies muss sorgfältig gegen Beschädigungen geschützt sein.

3.2.1 Besonderheiten bei Überdrucktechnik

Nach dem ersten Anatmen des Lungenautomaten strömt ständig Luft durch das Einatemventil in die Maske. Dadurch entsteht in der Maske ein Überdruck, der toxische Atmosphäre auch bei kleinen Leckagen nicht eindringen lässt. Die Überdruckmaske unterscheidet sich von der Normaldruckmaske in folgenden Punkten:

1. Anschlussstück mit metrischem Gewinde oder ESA
2. Federbelastetes Ausatemventil
3. Rote Kennzeichnung

Ist bei der Überdruckmaske kein LA oder ein Filter angeschlossen, so muss bewusst auf verstärktes Ausatmen geachtet werden.



3.3 Auf- und Absetzen der Atemschutzmaske

Das richtige Aufsetzen der Atemschutzmaske ist für die Sicherheit des Atemschutzgeräteträgers von großer Bedeutung. Aus diesem Grund sind für das Auf- und Absetzen je nach Maskentyp die Bedienungsanleitungen der Hersteller zu beachten.

Das Aufsetzen soll mit folgenden Handgriffen geschehen:

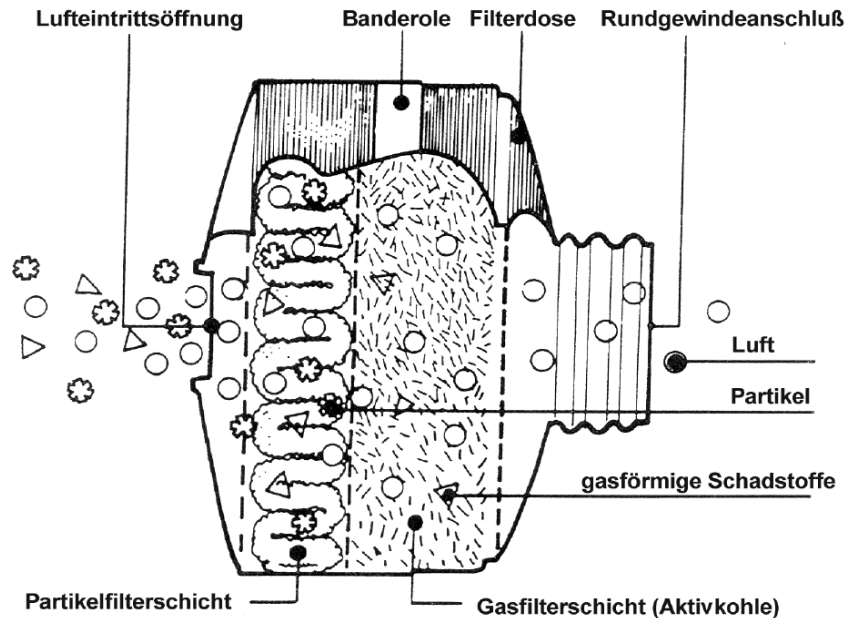
1. Trageband um den Hals legen,
2. Feuerwehrhelm absetzen,
3. Kopfbänder mit beiden Händen von oben greifen und die Atemschutzmaske vor das Gesicht bringen,
4. Kinn in die Kinntasche legen,
5. Mit kräftigem Zug die Kopfbänder möglichst weit über den Kopf nach hinten ziehen,
6. Bänderung glatt legen und Sitz vervollständigen, durch Zurecht schieben und Andrücken des Dichtrahmens auf richtigen Sitz der Innenmaske achten,
7. zuerst die Nackenbänder, dann die Schläfenbänder und zuletzt das Stirnband anziehen,
8. Flammenschutzhaube von vorn über Maske und Kopf ziehen,
9. Feuerwehrhelm aufsetzen,
10. Dichtprobe mit Handballen vor dem Anschlussstück durchführen (einatmen und ausatmen)
11. Jacke schließen, Kragen hochstellen und verschließen,
12. Gegenseitig Sitz der Maske und lückenlose Abdeckung der Flammenschutzhaube kontrollieren.

Das Absetzen der Atemschutzmaske geschieht folgendermaßen:

1. Atemfilter bzw. Lungenautomat abschrauben,
2. Feuerwehrhelm absetzen, evtl. vorhandene Flammenschutzhaube abnehmen,
3. Maskenbänderung lösen,
4. Atemschutzmaske an Anschlussstück fassen und nach oben abziehen,
5. Feuerwehrhelm aufsetzen,
6. Bänderung in Endstellung bringen, Atemschutzmaske zur Reinigung, Desinfektion und Prüfung in die Atemschutzwerkstatt geben.

3.4 Filtergeräte

Aufbau und Funktion des Kombinationsfilters:



Das Schutzziel, dem Atemschutzgeräteträger gesundheitsunschädliche Atemluft zuzuführen, wird bei den Filtergeräten durch Entfernen der Schadstoffe mittels Kombinationsfilter in Verbindung mit einem geeigneten Atemanschluß erreicht. Filtergeräte können je nach Filterart bestimmte Schadstoffe in den Grenzen ihres Abscheide- bzw. Aufnahmevermögens aus der Umgebungsatmosphäre entfernen. Sauerstoffmangel können sie aber nicht beheben. Deshalb dürfen Filtergeräte nur eingesetzt werden, wenn die Umgebungsatmosphäre folgenden Voraussetzungen entspricht.

- Filtergeräte dürfen nur eingesetzt werden, wenn Sauerstoff in ausreichendem Maße vorhanden ist (mindestens 17 Vol.-%)
- Die Einsatzgrenzen der Atemfilter sind zu beachten. In Zweifelsfällen sind Isoliergeräte zu verwenden.
- Gasfilter dürfen grundsätzlich nur gegen solche Gase und Dämpfe eingesetzt werden, die der Atemschutzgeräteträger bei Filterdurchbruch riechen oder schmecken kann. Die Möglichkeit einer Beeinträchtigung oder Lähmung des Geruchssinns durch den Schadstoff ist zu berücksichtigen. Die Herstellerangaben sind zu beachten.
- Bei Verwendung von Atemfiltern ist auf Funkenflug (z.B. Trennschleifen, Brennschneiden) oder offenes Feuer zu achten (Brandgefahr).
- Atemfilter, die geöffnet und benutzt wurden, müssen nach dem Einsatz (nach der Übung) unbrauchbar und entsorgt werden.
- Geöffnete, unbenutzte Filter, können zu Ausbildungs- und Übungszwecke verwendet werden.

Einsatzmöglichkeiten der Filtergeräte:

- Dekontamination von Einsatztrupps nach einem ABC-Einsatz,
- Aufräumarbeiten im Freien,
- Wald- und Flächenbrände (Achtung bei Moorbränden: Entstehung von Kohlenmonoxid!)

Gas- und Kombinationsfilter (DIN EN 141)

Gasfilter Typ	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich
A	Braun	Organische Gase und Dämpfe (mit Siedepunkt > 65°C), z.B. Alkohol, Diesel, Benzol, Kerosin, Waschbenzin...
B	Grau	Anorganische Gase und Dämpfe, z.B. Chlor, Schwefelwasserstoff, Blausäure
E	Gelb	Saure Gase und Dämpfe, z.B. Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff
K	Grün	Ammoniak

Gasfilterklasse	Aufnahmevermögen
1	niedrig
2	mittel
3	hoch

Partikelfilterklasse	Rückhaltevermögen
P1	niedrig
P2	mittel
P3	hoch

Bei der Feuerwehr finden Kombinationsfilter Verwendung:

A2 B2 E2 K2-P3

3.5 Brandfluchthauben

Feuerwehren führen teilweise Brandfluchthauben auf den Einsatzfahrzeugen mit. Hierbei handelt es sich um Hauben universeller Größe mit Filtereinsatz, die der zu rettenden Person mit einfachen Handgriffen aufgesetzt werden können. Diese schützen für ca. 15 Minuten vor dem Brandrauch. Dadurch können Personen auch durch verqualmte Bereiche hindurch gerettet werden. Die Fluchthaube ist z.T. betriebsbereit in einem Folienbeutel eingeschweißt (bitte Hinweis des Herstellers beachten) und ungeöffnet etwa 6 Jahre lang (je nach Herstellerangaben) einsatzbereit. Nach dem Einsatz muss die Brandfluchthaube als Sondermüll entsorgt werden.

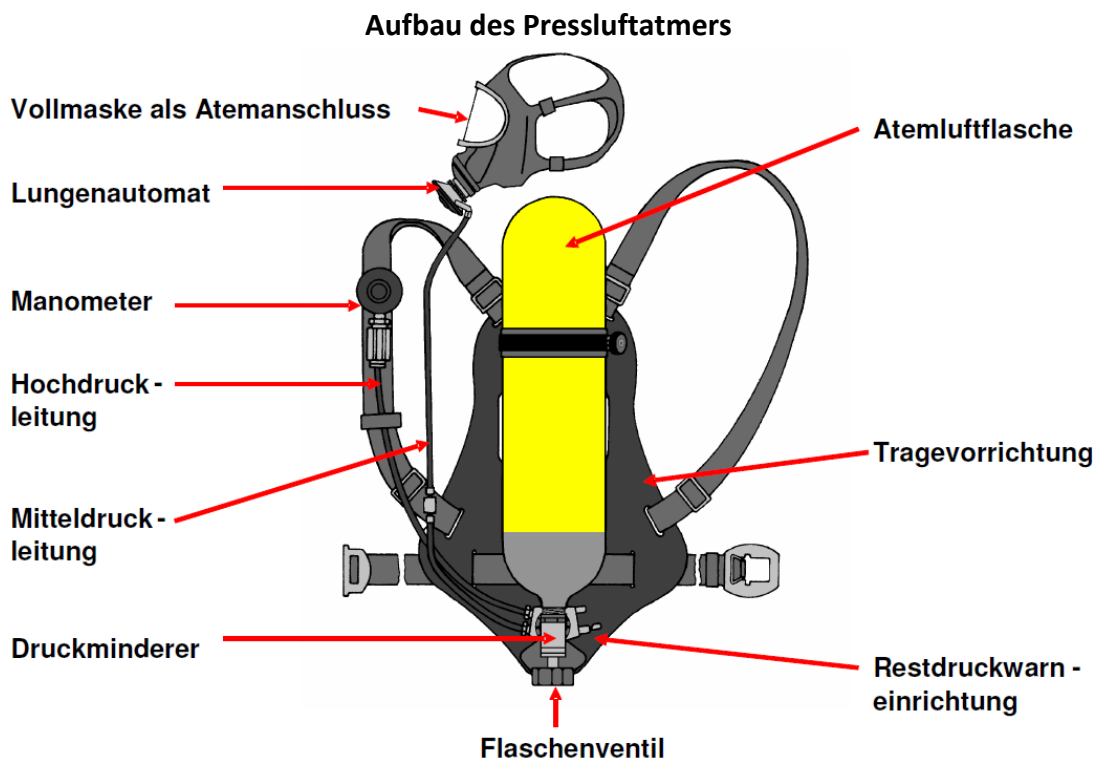
3.6 Schlauchgeräte

Bei Schlauchgeräten gelangt die benötigte Atemluft aus einem Bereich außerhalb der Einsatzstellenatmosphäre über Zuführungsschläuche zum Atemanschluss. Die begrenzte Schlauchlänge macht die Geräte ortsabhängig und nicht frei tragbar. Man unterscheidet zwischen Frischluft-Schlauchgeräten, bei denen die Atemluft aus einer schadstofffreien Atmosphäre mit ausreichenden Sauerstoffgehalt entnommen wird, und Druckluftschlauchgeräten, bei denen die Atemluft aus Atemluftflaschen, Druckluftnetzen oder Luftverdichtern geliefert wird.

Diese Geräte werden vorwiegend in der Industrie verwendet (z.B. Tankreinigung), bei kommunalen Feuerwehren werden diese Atemschutzgeräte in der Regel nicht eingesetzt.

3.7 Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer)

Der Atemluftvorrat wird in ein oder zwei Atemluftflaschen mitgeführt. Der Fülldruck der Flaschen beträgt 200 oder 300 bar. Die Druckreduzierung der Atemluft von Flaschendruck zu Mitteldruck (allgemein unter 10 bar) wird durch einen Druckminderer erreicht. Die Atemluft strömt über den Druckminderer durch eine Mitteldruckleitung zum Lungenautomaten. Dort wird sie entsprechend dem Bedarf des Geräteträgers dosiert. Der Lungenautomat ist mit dem Atemanschluss direkt verbunden. Als Atemanschlüsse müssen bei der Feuerwehr Vollmasken verwendet werden, die mit Ein- und Ausatemventil versehen sind. Vollmasken für Pressluftatmer in Normaldruckausführung müssen mit Rundgewindeanschluss ausgestattet sein.



Die Atemluft wird über ein Ausatemventil abgeführt. Bei den Pressluftatmern mit Normaldruck wird während der Einatmung in der Maske Unterdruck erzeugt. Bei den Pressluftatmern mit Überdruck ist immer ein leichter Überdruck im Maskeninneren, auch während der Einatmung, vorhanden. Um Verwechslungen zu vermeiden, wird bei Überdruckgeräten der metrische Gewindeanschluss oder der ESA verwendet. Am Manometer des Pressluftatmers kann der Geräteträger den Atemluftvorrat jederzeit kontrollieren. Die Warneinrichtung, zeigt deutlich an, dass der Atemluftvorrat zu Ende geht, wenn nur noch ein bestimmter Restdruck (55 +/- 5 bar) vorhanden ist.

3.8 Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der Pressluftatmer

Atemluftflaschen enthalten nur einen begrenzten Vorrat an Atemluft, so dass die Gebrauchsdauer begrenzt ist. Bei einem Atemluftvorrat von z.B. 1600l schwankt die Gebrauchsdauer je nach der Belastung des Trägers (physisch und psychisch) zwischen 20 und 50 Minuten. Daher sind solche Behältergeräte bei langen Anmarschwegen und für länger dauernde Arbeiten nur bedingt geeignet (z.B. Tunnel, U-Bahnanlagen, Tiefgaragen). Die angegebenen Werte zeigen deutlich die starke Zeitabhängigkeit von Pressluftatmern. Für den Einsatzleiter an problematischen Einsatzstellen bedeutet das eine sorgfältige Einsatzplanung und Einsatzvorbereitung, beispielsweise die rechtzeitige Heranführung von weiteren AGT und Reservegeräten oder andere logistische Maßnahmen.

3.9 Ermittlung der Einsatzzeiten

Im Kapitel 1.3 wurde der mittlere Atemluftverbrauch in Abhängigkeit von der Arbeitsleistung dargestellt. Geht man von einem mittleren Verbrauch von 50 l/min aus, so würde ein Volumen von 1600 Liter in ca. 30 Minuten verbraucht sein.

(Anmerkung: in den folgenden Formeln und Rechenbeispielen sind die Beträge der angegebenen Drücke, d.h. ohne Dimension, einzusetzen.)

Verbrauchte Luftmenge =

Volumen der Flasche(n) x (Druck am Anfang – Druck am Ende)

Persönlicher Luftverbrauch =

$$\frac{\text{Volumen der Flasche(n)} \times \text{momentaner Druck}}{\text{Einsatzdauer}}$$

Verbleibende Zeit bis zur völligen Entleerung des Gerätes =

$$\frac{\text{Volumen der Flasche(n)} \times \text{momentaner Druck}}{\text{Persönlicher Luftverbrauch}}$$

Beispiel: 1 – Flaschengerät (6l, 300 bar)

Einsatzanfang: 12⁰⁶ Uhr; Druck 300 bar

Einsatzende: 12³⁰ Uhr; Druck 100 bar

Verbrauchte Luftmenge: $6l \times (300 - 100) = 6l \times 200 = 1200l$

Der AGT hat also im Einsatz 1200 Liter Luft verbraucht.

Persönlicher Luftverbrauch: $6l \times (300 - 100) / 24 \text{ min} = 50l/\text{min}$

Der AGT hatte einen persönlichen Luftverbrauch von 50 Liter pro Minute.

Verbleibende Zeit bis zur vollständigen Entleerung des Gerätes:

$6l \times 100 / 50l \text{ pro Minute} = 12 \text{ Minuten}$

Wäre der Einsatz fortgeführt worden, so hätte die Atemluft bis zur völligen Entleerung des Gerätes für weitere 12 Minuten gereicht.

Wichtig: bei dieser Rechnung wurde der Berichtigungsfaktor (1,1) für Drücke zwischen 200 und 300 bar nicht berücksichtigt. Der tatsächliche Luftverbrauch würde höher liegen.

3.10 Anlegen und Betriebsfertigmachen des Pressluftatmers

Der Pressluftatmer wird mit folgenden Handgriffen angelegt und betriebsfertig gemacht.

1. **Sichtprüfung,**
2. (Helm aufsetzen,) Gerät schultern, Schultergurte und Bauchgurt anziehen,
3. Schutzkappe am LA abnehmen, bei Überdruckgeräten zusätzlich LA abschalten,
4. **Flaschenfülldruckkontrolle:** Flaschenventil öffnen und Druck ablesen, bei 2 Flaschengeräten Flaschenventile nacheinander öffnen. Dabei nach dem Öffnen der ersten Flasche, diese auf 180 bar ablassen und dann erst die zweite Flasche öffnen, Druck ablesen und wieder schließen.
 Mindestfülldruck bei 300 bar Geräten: 270 bar
 Mindestfülldruck bei 200 bar Geräten: 180 bar,
5. **Hochdruckdichtprüfung:** Manometer beobachten; es darf kein Druckabfall innerhalb einer Minute von mehr als 10 bar eintreten,
6. **Funktionsprüfung des LA:** am Lungenautomat Druckentlastungsknopf vorsichtig drücken.
7. **Kontrolle des Ansprechdrucks der Restdruckwarneinrichtung** (55 +/- 5 bar). Gerät druckentlasten, am Lungenautomat darf keine Luft mehr nachströmen, (Bei Überdruckgeräten: Mit dem Handballen den Gewindeanschluss des LA verschließen, den LA einschalten und durch den Handballen so viel Luft entweichen lassen, bis die Warneinrichtung anspricht. Abschaltmechanismus am LA betätigen.)
8. Flaschenventil(e) vollständig, d.h. bis zur Endstellung öffnen,
9. Feuerwehrhelm absetzen, Atemschutzmaske aufsetzen und Dichtprobe durchführen,
10. Feuerwehrhelm aufsetzen, Lungenautomat gegenseitig fest an die Atemschutzmaske anschrauben, danach tief einatmen.
11. Druck ablesen und bei der Atemschutzüberwachung melden.

3.11 Ablegen des Pressluftatmers

Nach schwerer Arbeit, Atmung unter der Maske beruhigen. Das Ablegen erfolgt in folgenden Schritten:

1. Meldung bei der Atemschutzüberwachung,
2. Lungenautomat abschrauben,
(bei Überdrucktechnik: Abschaltmechanismus betätigen)
3. Bauch- und Schultergurte des Pressluftatmers lösen, PA ablegen,
4. Feuerwehrhelm absetzen,
5. Atemschutzmaske ablegen, evtl. Flammenschutzhaube abnehmen,
6. Feuerwehrhelm aufsetzen,
7. Flaschenventile schließen,
8. Pressluftatmer druckentlasten, dazu Entlüftungsknopf am LA betätigen,
9. Behänderungen von Atemschutzmaske und Pressluftatmer in Ausgangsstellung bringen,
10. Atemschutzmaske und Pressluftatmer zur Atemschutzwerkstatt geben.

3.12 Einsatzkurzprüfung

Eine Einsatzkurzprüfung ist von dem Atemschutzgeräteträger vor jedem Einsatz und nach einem Flaschenwechsel (durch den gleichen AGT) durchzuführen. Sie besteht aus:

1. Sichtprüfung
2. Flaschenfülldruckkontrolle
3. Hochdruckdichtprüfung
4. Funktionsprüfung des Lungenautomaten
5. Kontrolle des Ansprechdrucks der Restdruckwarneinrichtung

4 Der Atemschutzgeräteträger

4.1 Anforderungen an den Atemschutzgeräteträger

Aufgrund der im Einsatz zu erwartenden Belastungen sind die Anforderungen an die Gesundheit des Personals sehr hoch. Neben der vorgeschriebenen Aus- und Fortbildung müssen bestimmte Altersgrenzen beachtet werden.

1. Mindestalter: 18 Jahre
2. Feuerwehrmitglieder, die unter dem Filtergerät Arbeit verrichten, müssen nach G26, Gruppe 2 Träger von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten (Pressluftatmer) nach G26, Gruppe 3, untersucht werden.
 - von 18 bis 50 Jahren alle 3 Jahre
 - über 50 Jahre alle 12 Monate

3. Weitere ärztliche Untersuchungen sind durchzuführen,
 - a. Wenn vermutet wird, dass der AGT den Anforderungen nicht mehr genügt,
 - b. Nach schweren Erkrankungen
 - c. Wenn der AGT selbst glaubt, den Anforderungen nicht mehr gewachsen zu sein.
4. Die körperliche Belastbarkeit gilt als ausreichend, wenn eine Arbeit von 80 kj mit einem Luftvorrat von 1600 Litern erbracht werden kann. Ab dem 50. Lebensjahr muss mit demselben Luftvorrat eine Arbeit von 60 kj erbracht werden.
5. Um den Atemschutzgeräteträger in Übung zu halten, müssen neben der theoretischen Unterweisung mindestens zwei Übungen innerhalb von 12 Monaten durchgeführt werden: eine Belastungsübung in einer anerkannten Übungsstrecke und eine Übung unter Einsatzbedingungen gemäß FwDV 7, Anlage 4.

4.2 Einfluss der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit

Die im abwehrenden Brandschutz, bei der Hilfeleistung oder im Rettungsdienst tätigen Einsatzkräfte müssen hohen Anforderungen gewachsen sein. Das gilt insbesondere für die Träger von Atemschutzgeräten. Die Eignung für das Tragen von Atemschutzgeräten muss – wie bereits erwähnt – durch eine ärztliche Untersuchung festgestellt werden.

Jeder Feuerwehrangehörige verfügt über eine individuelle körperliche Leistungsfähigkeit.

Die körperliche Leistungsfähigkeit spielt im Feuerwehreinsatz und insbesondere beim Einsatz unter PA eine entscheidende Rolle. Die Konditionsmangel oder bei Mängel in der Aus- und Fortbildung ist mit einem erhöhten Unfallrisiko zu rechnen.

Die körperliche Leistungsfähigkeit kann durch geeignetes Training bzw. körperliche Bewegung aufgebaut und auf Dauer erhalten bleiben.

Durch Krankheit, Medikamente oder Rauschmittel wird die Leistungsfähigkeit z.T. stark vermindert. Der Atemschutzgeräteträger darf sich daher nicht einsetzen lassen, wenn eine Einschränkung der Einsatzfähigkeit gegeben ist.

4.3 Verantwortlichkeit und Aufgabenverteilung

Der Träger der Feuerwehr (Gemeinde) ist als Unternehmer für die Sicherheit bei der Verwendung von Atemschutzgeräten verantwortlich. Bei der ordnungsgemäßen Durchführung des Atemschutzes, der Aus- und Fortbildung einschließlich der regelmäßigen Einsatzübungen und der Überwachung der Fristen wird der Unternehmer vom Leiter der Feuerwehr unterstützt.

Der Leiter der Feuerwehr kann die ihm obliegenden Pflichten, insbesondere hinsichtlich der Ausbildung der Einsatzkräfte sowie der Wartung und Prüfung der Atemschutzgeräte, an andere Personen (vergleiche in der nachfolgenden Tabelle) übertragen, zum Beispiel an Beauftragte innerhalb der Feuerwehr oder an eine sonstige geeignete Stelle.

Jeder Atemschutzgeräteträger muss – neben der organisatorischen Verantwortung des Leiters der Feuerwehr – aus eigenem Interesse heraus dafür Sorge tragen, dass die regelmäßige Nachuntersuchung innerhalb der vom Arzt festgelegten Frist durchgeführt wird.

Fühlt sich die Einsatzkraft zum Tragen von Atemschutz nicht in der Lage, muss sie dies der zuständigen Führungskraft mitteilen.

Für die Aufgabenverteilung im Atemschutz sind gemäß FwDV 7, Punkt 4 bei Bedarf folgende Funktionen vorzusehen:

Ausbildungsunterlagen

Funktion	Verantwortungsbereich	Voraussetzungen
Leiter des Atemschutzes	<ul style="list-style-type: none"> - Beraten des Leiters der Feuerwehr im Aufgabengebiet Atemschutz - Kontrolle der persönlichen Atemschutznachweise - Überwachen des Aufgabengebietes Atemschutz einschließlich der Aus- und Fortbildung 	Ausbildung als Atemschutzgeräteträger; Ausbildung als Gruppenführer
Ausbilder für Atemschutzgeräteträger	Durchführen der Aus- und Fortbildung im Atemschutz	Ausbildung als Ausbilder für Atemschutzgeräteträger
Verantwortliche Führungskraft im Einsatz (in der Regel Gruppenführer, Staffelführer)	<ul style="list-style-type: none"> - Sicherstellen der Einhaltung der Einsatzgrundsätze im Atemschutz - Sicherstellen der Atemschutzüberwachung 	Ausbildung als Gruppenführer; möglichst Ausbildung als Atemschutzgeräteträger; mindestens Kenntnisse über den Atemschutzeinsatz (insbesondere der Einsatzgrundsätze)
Atemschutzgeräteträger	<ul style="list-style-type: none"> - Gerätesichtprüfung, Einsatzkurzprüfung vor dem Einsatz - Regelmäßige Prüfung des Luftvorrates bei Isoliergeräten während des Einsatzes - Beginn und Ende des Atemschutzeinsatzes bei der verantwortlichen Führungskraft melden - Veranlassen der Wartung des Atemschutzgerätes (einschließlich des Atemanschlusses) nach Gebrauch in Abstimmung mit dem Fahrzeugführer - Melden festgestellter Mängel 	Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger
Gerätewart	<p>Überwachen, Lagern und Verwalten von Atemschutzgeräten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminüberwachung - Veranlassen von Geräteprüfungen - Führen des Gerätenachweises 	Ausbildung als Gerätewart
Atemschutzgerätewart	<p>Wie Gerätewart zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfen, Warten und Instandsetzen von Atemschutzgeräten - Mitwirken bei der Aus- und Fortbildung im Atemschutz 	Ausbildung als Atemschutzgerätewart

4.4 Einsatzgrundsätze

4.4.1 Allgemeine Einsatzgrundsätze

- Jeder Atemschutzgeräteträger ist für seine Sicherheit eigenverantwortlich.
- Atemschutzgeräte sind außerhalb des Gefahrenbereiches an- und abzulegen.
- Vor dem Einsatz muss eine Einsatzkurzprüfung durchgeführt werden.
- Zwischen zwei Atemschutzinsätzen ist eine Ruhepause einzulegen.
- Der Flüssigkeitsverlust der Einsatzkräfte ist durch geeignete Getränke auszugleichen. Vor und während der Einnahme von Speisen und Getränken ist die Hygiene zu beachten.

4.4.2 Einsatzgrundsätze beim Tragen von Isoliergeräten

Zusätzlich zu den Grundsätzen in Abschnitt 4.4.1 gelten beim Tragen von Isoliergeräten folgende Einsatzgrundsätze:

- Unter Atemschutzgeräten wird immer Truppweise vorgegangen. Die Einsatzkräfte innerhalb eines Trupps unterstützen sich insbesondere beim Anschließen des Atemanschlusses und kontrollieren gegenseitig den sicheren Sitz der Atemschutzgeräte sowie die richtige Lage der Anschlussleitungen und der Begurtung. Der Trupp bleibt im Einsatz eine Einheit und tritt auch gemeinsam den Rückweg an. Vom Grundsatz des truppweisen Vorgehens darf nur bei besonderen Lagen, beispielsweise beim Einstig in Behälter und in enge Schächte, unter Beachtung zusätzlicher Sicherungsmaßnahmen abgewichen werden. Innerhalb eines Trupps sollen in der Regel gleiche Atemschutzgerätetypen verwendet werden.
- An jeder Einsatzstelle muss für die eingesetzten Atemschutztrupps mindestens ein Sicherheitstrupp (Mindeststärke: 0/2/2) zum Einsatz bereit stehen. Je nach Risiko und personeller Stärke des eingesetzten Atemschutztrupps wird die Stärke des Sicherheitstrupps erhöht. Dies gilt insbesondere bei Einsätzen in ausgedehnten Objekten, beispielsweise in Tunnelanlagen und in Tiefgaragen. Der Sicherheitstrupp muss ein entsprechend der zu erwartenden Notfallsituation geeignetes Atemschutzgerät tragen.
- An Einsatzstellen, an denen eine Gefährdung von Atemschutztrupps weitestgehend auszuschließen oder die Rettung durch einen Sicherheitstrupp auch ohne Atemschutz möglich ist, beispielsweise bei Brandeinsätzen im Freien, kann auf die Bereitstellung von Sicherheitstrupps verzichtet werden.
- Gehen Atemschutztrupps über verschiedene Angriffswege in von außen nicht einsehbare Bereiche vor, soll für jeden dieser Angriffswege mindestens ein Sicherheitstrupp zum Einsatz bereitstehen. Die Anzahl der Sicherheitstrupps richtet sich nach der Beurteilung der Lage durch den Einsatzleiter.
- Jeder Atemschutzgeräteträger des Sicherheitstrupps muss ein Atemschutzgerät mit Atemanschluss angelegt, die Einsatzkurzprüfung durchgeführt sowie nach Lage weitere Hilfsmittel (zum Beispiel Rettungstuch) zum sofortigen Einsatz bereitgelagt haben. Es kann angeordnet werden, dass der Atemanschluss noch nicht angelegt, sondern nur griffbereit ist.

- Werden die Atemschutzgeräte auf der Anfahrt im Mannschaftsraum angelegt, darf die Gerätearretierung erst nach Stillstand des Feuerwehrfahrzeuges an der Einsatzstelle gelöst werden.
- Atemschutzgeräte mit Druckbehälter, die bei Einsatzbeginn weniger als 90 Prozent des Nenn-Fülldruckes anzeigen, sind grundsätzlich nicht einsatzbereit.
- Der Truppführer muss vor und während des Einsatzes die Einsatzbereitschaft des Trupps überwachen, insbesondere den Behälterdruck kontrollieren.
- Für den Rückweg ist in der Regel die doppelte Atemluftmenge wie für den Hinweg einzuplanen.
- Die Einsatzdauer eines Atemschutztrupps richtet sich nach derjenigen Einsatzkraft innerhalb des Trupps, deren Atemluftverbrauch am größten ist.
- Jeder Atemschutztrupp muss grundsätzlich mit einem Handsprechfunkgerät ausgestattet sein. An Einsatzstellen, an denen eine Atemschutzüberwachung nicht durchgeführt wird, kann auf die Verwendung von Handsprechfunkgeräten verzichtet werden.
- Die Erreichbarkeit der vorgehenden Trupps ist wegen der begrenzten Reichweite von Sprechfunkgeräten zu überprüfen und sicherzustellen. Bricht die Funkverbindung ab, muss der Sicherheitstrupp soweit vorgehen, bis wieder Sprechfunkverbindung besteht oder er den Atemschutztrupp erreicht hat. Es ist sofort ein neuer Sicherheitstrupp bereitzustellen.
- Hat der vorgehende Trupp keine Schlauchleitung vorgenommen, so ist das Auffinden des Rückweges beziehungsweise des vorgegangenen Trupps auf andere Weise sicherzustellen (beispielsweise durch eine Feuerwehrleine oder durch ein Leinensicherungssystem). Eine Funkverbindung oder die Verwendung einer Wärmebildkamera ist kein geeignetes Mittel zur Sicherung des Rückweges.
- Falls mit einem Atemschutzgerät ein Unfall passiert, ist der Öffnungszustand des Ventiles zu kennzeichnen und schriftlich festzuhalten (auch Anzahl der Umdrehungen bis zum Schließen des Ventils). Der Behälterdruck ist ebenfalls schriftlich festzuhalten. Das Atemschutzgerät (einschließlich des Atemanschlusses) ist sicherzustellen. Unfälle oder Beinaheunfälle sind dem Leiter der Feuerwehr zu melden.

4.4.3 Einsatzgrundsätze beim Tragen von Filtergeräten

Zusätzlich zu den Grundsätzen im Abschnitt 4.4.1 und teilweise im Abschnitt 4.4.2 gelten beim Tragen von Filtergeräten folgende Einsatzgrundsätze:

- Filtergeräte dürfen nur eingesetzt werden, wenn Luftsauerstoff in ausreichendem Maße vorhanden ist.
- Filtergeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn Art und Eigenschaft der vorhandenen Atemgifte unbekannt sind, wenn Atemgifte vorhanden sind, gegen deren Art oder Konzentration der Filter nicht schützt oder wenn starke Flocken- oder Staubbildung vorliegt.
- Die Einsatzgrenzen der Atemfilter sind zu beachten. In Zweifelfällen sind Isoliergeräte zu verwenden.

- Gasfilter dürfen grundsätzlich nur gegen solche Gase und Dämpfe eingesetzt werden, die der Atemschutzgeräteträger bei Filterdurchbruch riechen oder schmecken kann. Die Möglichkeit einer Beeinträchtigung oder Lähmung des Geruchssinns durch den Schadstoff ist zu berücksichtigen. Die Herstellerangaben sind zu beachten.
- Bei Verwendung von Atemfiltern ist auf Funkenflug (z.B. Trennschleifen, Brennschneiden) oder offenes Feuer zu achten (Brandgefahr).
- Atemfilter, die geöffnet und benutzt wurden, müssen nach dem Einsatz unbrauchbar gemacht und entsorgt werden.
- Geöffnete, unbenutzte Filter, können zu Ausbildungs- und Übungszwecke verwendet werden.

4.5 Atemschutzüberwachung

Bei jedem Atemschutzeinsatz mit Isoliergeräten und bei jeder Übung mit Isoliergeräten muss grundsätzlich eine Atemschutzüberwachung durchgeführt werden.

Die Atemschutzüberwachung ist eine Unterstützung der unter Atemschutz vorgehenden Trupps bei der Kontrolle ihrer Behälterdrücke. Außerdem erfolgt eine Registrierung des Atemschutzeinsatzes. Der jeweilige Einheitsführer der taktischen Einheit ist für die Atemschutzüberwachung verantwortlich. Bei der Atemschutzüberwachung können andere geeignete Personen zur Unterstützung hinzugezogen werden. Geeignete Personen müssen die Grundsätze der Atemschutzüberwachung kennen.

Nach einem und nach zwei Drittel der zu erwartenden Einsatzzeit ist durch die Atemschutzüberwachung der Atemschutztrupp auf die Beachtung der Behälterdrücke hinzuweisen.

Die Registrierung soll enthalten:

- Namen der Einsatzkräfte unter Atemschutz gegebenenfalls mit Funkrufnamen
- Uhrzeit beim Anschließen des Luftversorgungssystems
- Uhrzeit bei 1/3 und 2/3 der zu erwartenden Einsatzzeit
- Erreichen des Einsatzzieles
- Beginn des Rückzugs

Für den Atemschutznachweis sind der Name des Atemschutzgeräteträgers, das Datum, der Einsatzort, die Art des Gerätes sowie die Atemschutzeinsatzzeit zu registrieren.

Für die Atemschutzüberwachung sollen geeignete Hilfsmittel zu Verfügung stehen.

4.6 Notsignalgeber

Notsignalgeber erleichtern das Auffinden bei der Suche verunfallter Atemschutzgeräteträger durch optische und/oder akustische Signale.

Deshalb ist die Ausstattung jeder unter Atemschutz eingesetzten Einsatzkraft mit einem Notsignalgeber zu empfehlen.

Die Handhabung der Notsignalgeber richtet sich nach den Gebrauchsanleitungen der Hersteller.

4.7 Notfallmeldung

Eine Notfallmeldung ist ein über Funk abgesetzter Hilferuf von in Not geratenen Einsatzkräften.

Die Notfallmeldung wird mit dem Kennwort „**m a y d a y**“ eindeutig und unverwechselbar gekennzeichnet. Dieses Kennwort muss bei allen Notfallsituationen verwendet werden.

Notfallmeldungen werden wie folgt abgesetzt:

Kennwort:	mayday; mayday; mayday
Hilfe suchende Einsatzkraft:	hier < Funkrufname > < Standort > < Lage >
Gesprächsabschluss:	mayday – kommen!

5 Dokumentation

5.1 Atemschutznachweis

Jede Einsatzkraft muss einen persönlichen Atemschutznachweis führen; der Atemschutznachweis kann auch zentral geführt werden. In ihm werden die Untersuchungstermine nach G 26, absolvierte Aus- und Fortbildung und die Unterweisungen sowie die Einsätze unter Atemschutz dokumentiert. Der Leiter der Feuerwehr oder eine beauftragte Person bestätigt die Richtigkeit der Angaben.