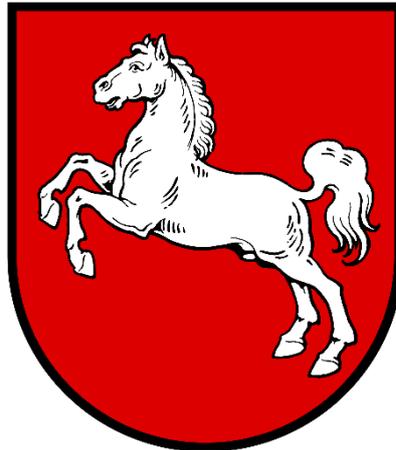


**Niedersächsisches Landesamt  
für Brand- und Katastrophenschutz**

NLBK



**Atenschutzgeräteträger**

*Verwendungszweck:*

Diese Lern- bzw. Seminarunterlage soll den Teilnehmenden des Lehrgangs hilfreiche Informationen bieten. Die Inhalte dieser Lernunterlage als auch ggf. ergänzende Unterlagen werden im Lehrgang mit den Teilnehmern erarbeitet. Es ist empfehlenswert während der Unterrichte weitere, eigene Aufzeichnungen anzufertigen.

*Mitwirkende:*

Sven Meyer	Regionsausbilder Region Hannover
Martin Uherr	Kreisausbilder Landkreis Harburg
Gerald Dirks	Kreisausbilder Landkreis Aurich
Matthias Kunz	Kreisausbilder Landkreis Holzminden
Holger Kopischke	Stadtausbildungsleiter Braunschweig
Florian Parkitny	Kreisausbilder Braunschweig
Henrik Peters	Kreisausbilder Landkreis Lüchow-Dannenberg
Lars Weber	NLBK

*Rechtliche Hinweise:*

Die Inhalte dieser Lernunterlage werden mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet. Wir sind bemüht, die Informationen aktuell, inhaltlich richtig sowie vollständig anzubieten. Dennoch ist das Auftreten etwaiger Fehler nicht auszuschließen. Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird auf die vollständige geschlechterspezifische Formulierung verzichtet.

Die Lern- bzw. Seminarunterlagen sind urheberrechtlich geschützt. Jedwede Vervielfältigung, Weitergabe an Dritte, Veröffentlichung im Internet oder sonstige Nutzung als zum persönlichen Gebrauch der Teilnehmenden ist nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des NLBK zulässig.

Stand:16.04.2024





## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Atmung des Menschen .....</b>	<b>5</b>
1.1 Notwendigkeit und Bedeutung des Atemschutzes .....	5
1.2 Physiologische Grundlagen der Atmung .....	5
1.3 Luftverbrauch des Menschen .....	7
1.4 Anatomischer Totraum .....	8
1.5 Atemkrise /Atemtechnik .....	8
1.6 Hautatmung.....	9
<b>2 Atemgifte.....</b>	<b>9</b>
2.1 Definition .....	9
2.2 Physikalische Eigenschaften von Atemgiften .....	9
2.3 Wahrnehmung von Atemgiften.....	10
2.4 Physiologische Wirkung von Atemgiften .....	10
2.5 Brandrauch .....	11
<b>3 Atemschutzgeräte .....</b>	<b>12</b>
3.1 Einteilung der Atemschutzgeräte.....	12
3.2 Der Atemanschluss .....	13
3.3 Filter .....	19
3.4 Brandfluchthauben.....	22
3.5 Schlauchgeräte.....	23
3.6 Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer).....	23
3.7 Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der Pressluftatmer .....	24
3.8 Ermittlung der Einsatzzeiten.....	25
3.9 Einsatzkurzprüfung.....	27
3.10 Anlegen und Gebrauch des Pressluftatmers .....	28
3.11 Ablegen der PSA .....	29
<b>4 Der Atemschutzgeräteträger .....</b>	<b>31</b>
4.1 Anforderungen an den Atemschutzgeräteträger.....	31
4.2 Einfluss der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit.....	32
4.3 Verantwortlichkeit und Aufgabenverteilung .....	33
4.4 Einsatzgrundsätze.....	35
4.5 Atemschutzüberwachung .....	38
4.6 Notsignalgeber .....	42
4.7 Notfallmeldung .....	42
4.8 Atemschutznachweis.....	42
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>44</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>46</b>
<b>Formelverzeichnis.....</b>	<b>47</b>



# 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 (z.B. 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 erkannt oder als gesundheitsgefährdend eingestuft werden.

Jede/r Feuerwehrangehörige muss demnach die Bedeutung von Atemgiften und deren Wirkung auf den menschlichen Körper kennen und beurteilen können, wann ein geeigneter Atemschutz zu tragen ist. Speziell Atemschutzgeräteträger müssen neben den Gefahren von Atemgiften (Truppmannausbildung), die Grundlagen der menschlichen Atmung beherrschen, um die physiologische Notwendigkeit von Atemschutz zu verstehen.

## 1.2 Physiologische Grundlagen der Atmung

Damit der menschliche Organismus am Leben gehalten werden kann, benötigt er Sauerstoff. Schon wenige Minuten ohne Sauerstoff genügen, dass ein Mensch versterben kann. Durch die Atmung ist der Mensch in der Lage einen Gasaustausch zwischen der Umgebungsluft und seinem Blut durchzuführen. Der Mensch führt seiner Lunge bei der Einatmung Luft zu. Luft ist ein Gasgemisch in der unten aufgeführten Zusammensetzung.

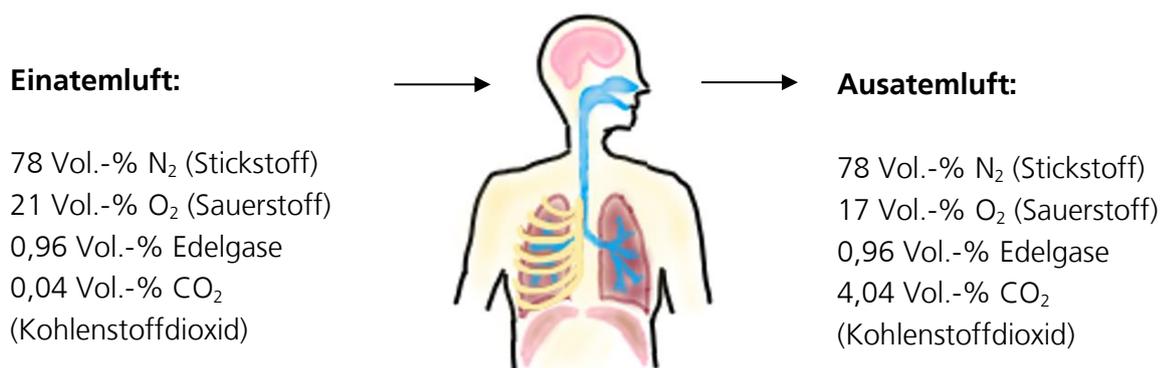


Abbildung 1: Zusammensetzung Einatemluft/ Ausatemluft  
Quelle: NLBK

Die eingeatmete Luft gelangt im Zuge der Atmung über die Nase, den Mund und den Rachen sowie über den Kehlkopf (obere Atemwege) und die Luftröhre in die beiden Lungenflügel (untere Atemwege). In der Lunge wird die Einatemluft über die Lungenäste (Bronchien) und feinste Verästelungen (Bronchiolen) an die Lungenbläschen (Alveolen) weitergeleitet.

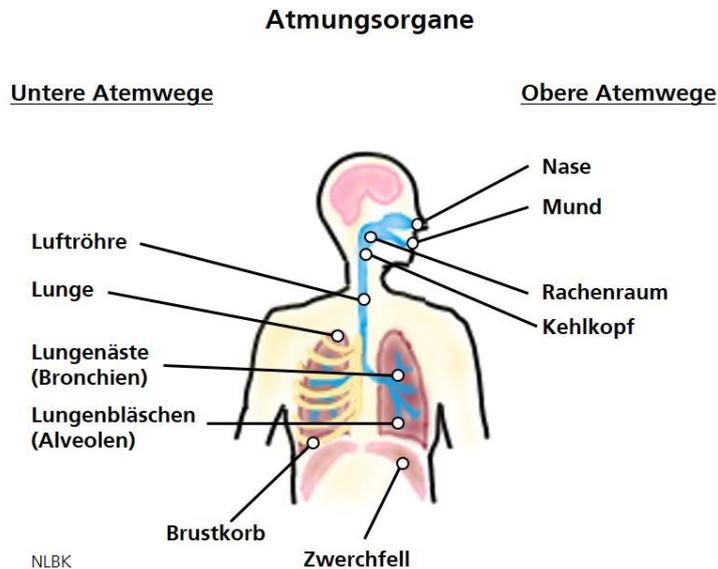


Abbildung 2: Atmungsorgane  
Quelle: NLBK

Die Lungenbläschen bilden das gasaustauschende System. Um die Lungenbläschen verlaufen feinste Blutgefäße (Kapillaren). Die Kapillaren und die Alveolen trennt eine gasdurchlässige Membran (Blut-Luft-Schranke). Hierdurch nimmt das sauerstoffarme Blut durch Diffusion Sauerstoff auf und gibt Kohlenstoffdioxid an die Alveolen ab (äußere Atmung).

Durch die Aufnahme des Sauerstoffs am Hämoglobin der roten Blutkörperchen färbt sich das Blut **hellrot**. Es gelangt bei seinem Kreislauf zu den Gewebezellen, gibt hier **Sauerstoff** ab und nimmt Kohlenstoffdioxid auf. Innerhalb der Zellen werden über unterschiedliche Reaktionen u.a. Sauerstoff verbraucht und Kohlenstoffdioxid, Wasser und andere Stoffwechselprodukte gebildet (innere Atmung). Die hierbei entstehende Energie nutzt der Körper u.a. für seine Muskel- und Nerventätigkeiten.

Sobald das Blut **Kohlenstoffdioxid** von den Zellen aufgenommen hat, entwickelt es eine **rot-blaue** Farbe. Am Schluss des Kreislaufes gelangt das Blut wieder zur Lunge, wo das Kohlenstoffdioxid 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 % Kohlenstoffdioxid**, den eingeatmeten Stickstoff und die Edelgase, die von der Lunge nicht aufgenommene Sauerstoffmenge und schließlich Wasser.

Die Atmung wird vom **Atemzentrum**, das seinen Sitz im verlängerten Rückenmark, einem Teil des Hirnstamms, hat, gesteuert. Auf dieses Atemzentrum übt der **Kohlenstoffdioxid-/ Sauerstoffpartialdruck und pH-Wert des Blutes** einen **regulierenden** Reiz aus.

Schon eine geringe Zunahme von Kohlenstoffdioxid und einem daraus resultierenden sinken des pH-Wertes im Blut, zum Beispiel verursacht durch erhöhte Arbeitsleistung, führt zu einer erheblichen **Verstärkung der Atemtätigkeit**.

Hierbei wird die Atemmuskulatur, bestehend aus Zwischenrippenmuskulatur und dem Zwerchfell, durch Nervenbahnen stimuliert. Dieses führt zu einem Heben der Rippen und spannen des Zwerchfells

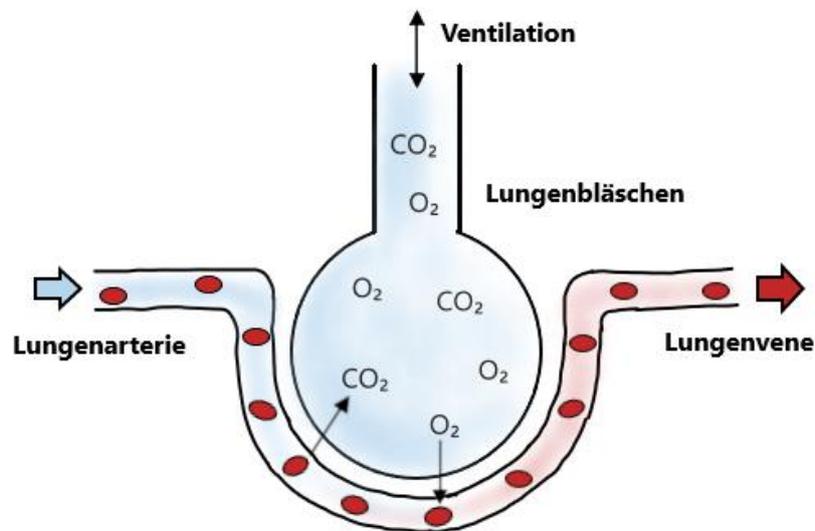


Abbildung 3: Lungenbläschen (äußere Atmung)

Quelle: NLBK

### 1.3 Luftverbrauch des Menschen

Die von der Lunge benötigte Luftmenge ist je nach körperlicher Konstitution, Tätigkeit, Energieaufwand und Alter des Menschen verschieden. Ein ruhender, gleichmäßig atmender Mensch hat in der Minute einen erheblich geringeren Luftverbrauch als ein schwer arbeitender Mensch. Bei schwerer Arbeit und beim Tragen von wärmeisolierender Schutzkleidung (z.B. Überhose, Überjacke, Flamschutzhaube) steigt der Luftverbrauch auf bis zu 50 Liter pro Minute erheblich an.

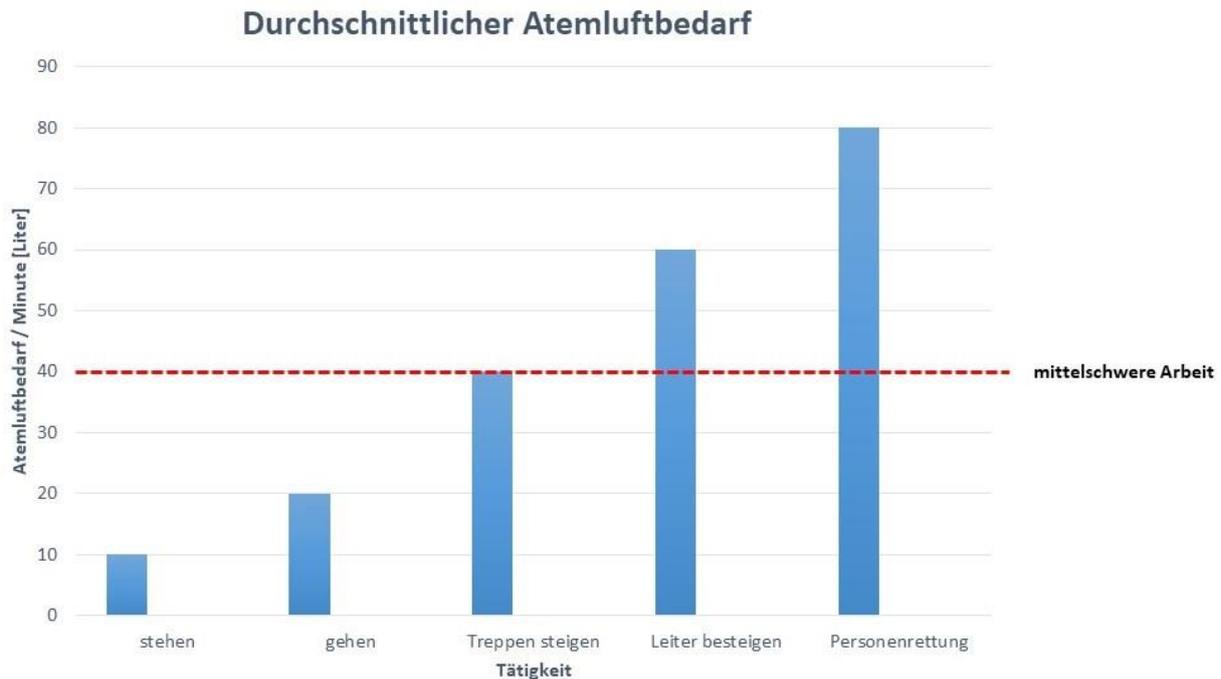


Abbildung 4: durchschnittlicher Atemluftbedarf

Quelle: NLBK

Alter	Atemfrequenz	Atemzugvolumen
Erwachsener	12/Min	500-800ml

Tabelle 1: Durchschnittliche Atemfrequenz und Atemzugvolumen in Ruhe

## 1.4 Anatomischer Totraum

Der anatomische Totraum besteht aus allen, nicht am Gasaustausch beteiligten, Atemorganen. Dieser Raum enthält vor der erneuten Einatmung noch „verbrauchte“ Ausatemluft. Sie beträgt etwa 2 ml / kg Körpergewicht. Somit wird bei einem Körpergewicht von 75 kg rund 150 ml Luft eingeatmet, die jedoch nicht am Gasaustausch teilnimmt.

## 1.5 Atemkrise /Atemtechnik

In besonderen Stresssituationen oder bei größerer Belastung und damit einhergehender falscher Atemtechnik (flaches, hastiges Atmen) kann es vorkommen, dass die Luft 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 Kohlenstoffdioxid wird nicht ausreichend abgeführt. Der Kohlenstoffdioxidspiegel 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 Bewusstseinstrübungen 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 nachgeben, die Maske abzunehmen!

Der alte Bergmannspruch gilt auch hier:

**„Stehe still und sammle dich!“**

## 1.6 Hautatmung

Die Haut ist zwar bei der Atmung beteiligt, jedoch liegt ihr Anteil nur bei ca. 0,5 % bis 1 % der Lungenatmung. Wenn der Anteil der Hautatmung auch sehr gering ist, darf doch nicht übersehen werden, dass auch auf diesem Wege Gefahrstoffe (hautresorptive Stoffe) in den Körper gelangen können (z.B. Blausäure, Anilin, Benzol). Liegen hautresorptive Stoffe vor, muss ergänzend zum Atemschutz ein geeigneter Schutzanzug, z.B. CSA (Chemikalienschutzanzug), getragen werden.

## 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 (z. B. Kohlenstoffdioxid – CO<sub>2</sub>) bzw. dampfförmig (z. B. Benzindämpfe) 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 (z. B. 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.



## **Dämpfe**

Dämpfe sind Gase, die im Allgemeinen noch in Kontakt mit der flüssigen bzw. festen Phase stehen, aus der sie durch Verdampfung hervorgegangen sind (abhängig von den Umgebungsbedingungen).

## **2.3 Wahrnehmung von Atemgiften**

Menschen atmen durch Nase und Mund. Die Einatemluft wird an den Schleimhäuten der Nase angefeuchtet und erwärmt. Der Geruchssinn kann davor warnen, bestimmte Gase und Dämpfe einzuatmen. Leider ist dieses Warnsystem lückenhaft, denn vor dem Einatmen geruchloser Stoffe, wie z.B. CO (Kohlenmonoxid), kann es nicht warnen. Weiter gibt es Atemgifte, welche unsere Riechrezeptoren ab einer bestimmten Konzentration betäuben (z.B. Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) in Biogasanlagen). Ein Wahrnehmen per Geruch ist dann nicht mehr möglich.

## **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 (z.B. bei Stickstoffdüngemittelzersetzung)

### **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: Kohlenstoffmonoxid, Ether, Kohlenstoffdioxid, 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 Menschen 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 hängt von der Art des **brennenden Stoffes**, von der **Luftzufuhr** und von der **Verbrennungstemperatur** ab. Sie ist also auf jeder Brandstelle anders. Inzwischen kennt man über 5000 giftige Bestandteile des Brandrauches.

- **Kohlenstoffmonoxid**
- **Salzsäure**
- **Blausäure**
- **Stickoxide**
- **Kohlenstoffdioxid**
- **Ammoniak**
- **Schwefeldioxid**
- **Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Abbildung 5: Die am häufigsten auftretenden Brandrauchbestandteile

Quelle: NLBK

### 3 Atemschutzgeräte

#### 3.1 Einteilung der Atemschutzgeräte

Atemschutzgeräte werden entsprechend ihrer Schutzwirkung in Filtergeräte und Isoliergeräte eingeteilt. Sie sind abhängig vom Ort (frei tragbar), der Umluft und der Zeit:

- **Filtergeräte** wirken durch Reinigen der Einatemluft.
- **Isoliergeräte** wirken durch Zufuhr von Atemluft aus einem Luftversorgungssystem (Pressluftatmer, Regenerationsgerät, Schlauchgerät).

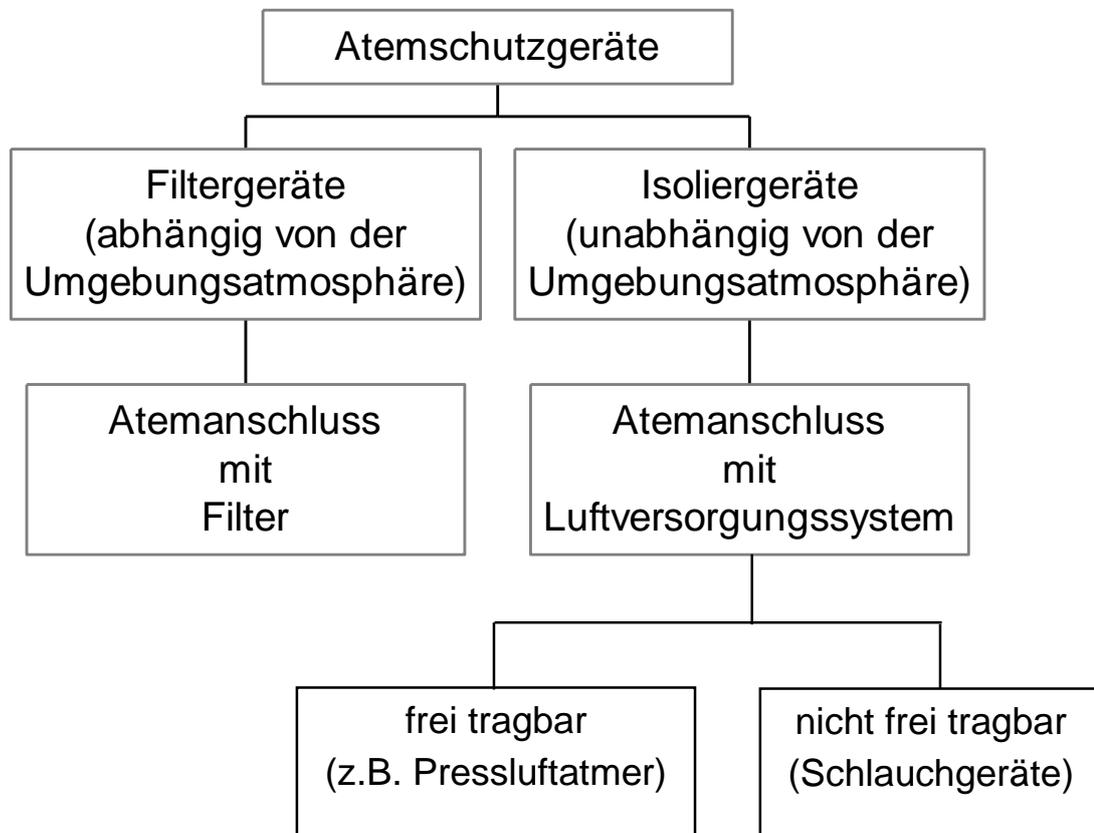


Abbildung 6: Einteilung der Atemschutzgeräte  
Quelle: in Anlehnung an FwDV 7, Bild 1, S.6

### 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 neben Mund und Nase gleichzeitig die Augen. Die Dichtlinie verläuft über Stirn, Wangen und unterhalb des Kinns. Vollmasken sind mit Innenmasken ausgestattet, die einerseits den Totraum der Maske klein halten, andererseits durch die Luftführung das Beschlagen der Sichtscheibe verhindern.

An Vollmasken für die Feuerwehr werden die höchsten Anforderungen bezüglich mechanischer Festigkeit (Lebensdauer), der thermischen Beständigkeit (Einwirkung von Flammen und Wärmestrahlung) sowie der chemischen Beständigkeit gestellt.

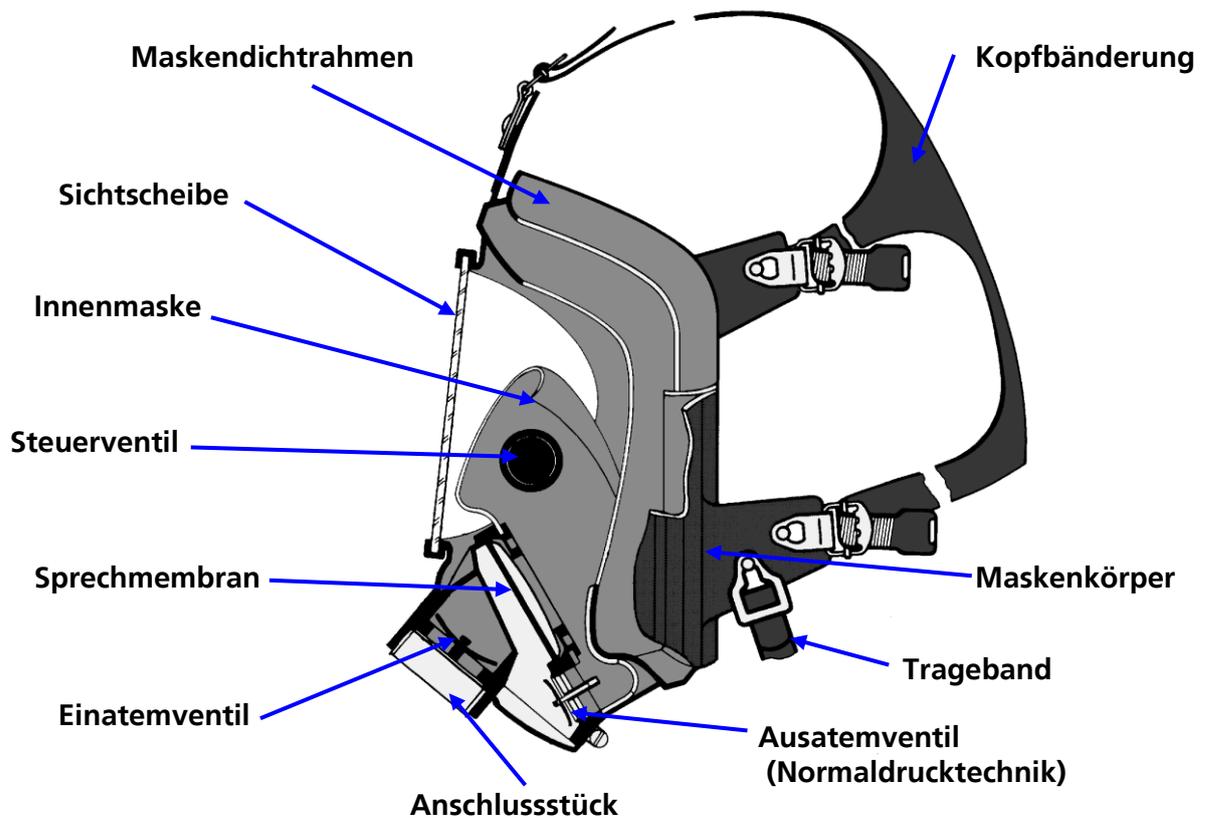


Abbildung 7: Vollmaske (Normaldrucktechnik)  
Quelle: ursprüngliche Abbildung Dräger (Bearbeitung durch NLBK)

Um in der Einsatzpraxis gefährliche Kombinationen auszuschließen, dürfen Vollmasken für die Feuerwehr nur mit genormten Anschlüssen ausgestattet sein.

- **Rundgewindeanschluss Rd 40x1/7"** (DIN EN 148-1) für Normaldrucktechnik<sup>1</sup>
- **Zentralgewindeanschluss** (DIN EN 148-2) für Regenerationsgeräte
- **metrischer Gewindeanschluss M 45x3** (DIN EN 148-3) für Überdrucktechnik
- **Einheitssteckanschluss** (ESA, DIN 58 600) für Überdrucktechnik
- **Steckanschlüsse der Hersteller**

Die Sprachverständlichkeit wird bei Vollmasken durch eine Sprechmembran verbessert. Diese muss sorgfältig gegen Beschädigung geschützt sein.

### 3.2.1 Luftführung innerhalb einer Vollmaske

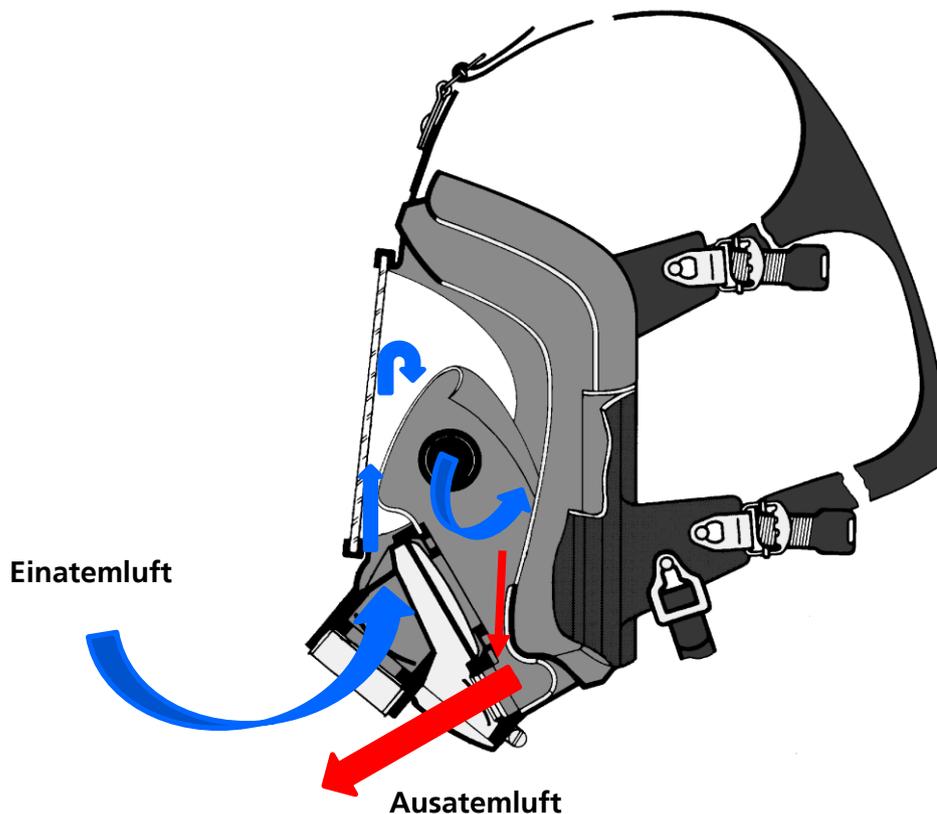


Abbildung 8: Allgemeine Luftführung innerhalb einer Vollmaske  
Quelle: ursprüngliche Abbildung Dräger (Bearbeitung durch NLBK)

<sup>1</sup> Mit der Einführung der ISO Norm 17420 wird es in der Zukunft keine Normaldrucktechnik mehr geben. Der Rundgewindeanschluss findet dann nur noch bei Filter Verwendung.

### 3.2.2 Besonderheiten bei der Überdrucktechnik

Nach dem ersten Anatem des Lungenautomaten strömt Luft durch das Einatemventil in die Maske. Dadurch entsteht in der Maske ein Überdruck (1- 3,9mbar), der toxische Stoffe auch bei kleinen Leckagen nicht eindringen lässt.

Die Überdruckmaske unterscheidet sich von der Normaldruckmaske in folgenden Bauteilen:

1. Anschlussstück mit metrischem Gewinde oder ESA (Einheits-Steck-Anschluss)
2. Federbelastetes Ausatemventil
3. Rote Kennzeichnung

(die Farbe ist nicht vorgeschrieben, nur die Kennzeichnung, dass es sich um Überdruck handelt)

Ist bei der Überdruckmaske kein Lungenautomat angeschlossen oder wird die Maske mit einem Filter betrieben, so muss bewusst auf verstärktes Ausatmen (federbelastetes Ausatemventil) geachtet werden.

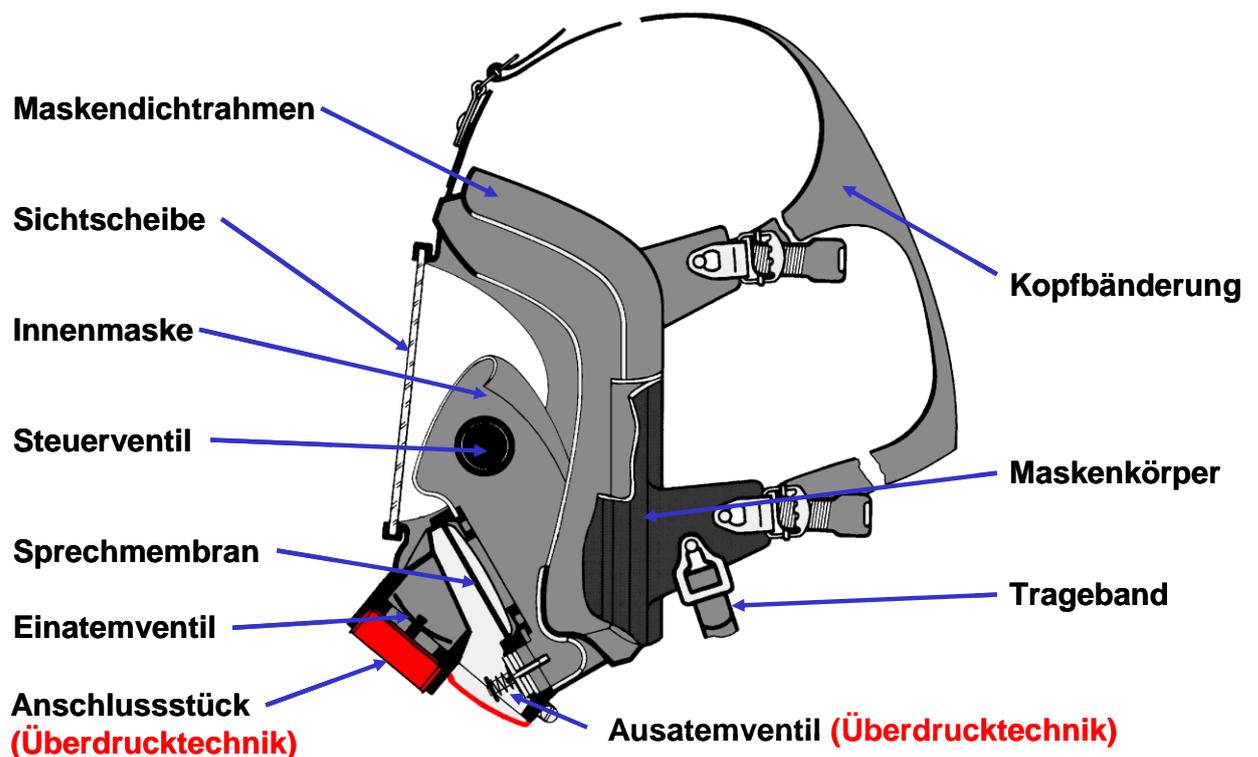


Abbildung 9: Vollmaske (Überdrucktechnik)

Quelle: ursprüngliche Abbildung Dräger (Bearbeitung durch NLBK)

### **3.2.3 Beschreibung der Maskenbauteile**

#### **1. Maskenkörper:**

Der Maskenkörper verbindet alle weiteren Bauteile der Maske miteinander.

#### **2. Kopfbänderung:**

Die Kopfbänderung fixiert die Maske dicht vor dem Gesicht des Trägers. Sie besteht aus zwei Nackenbänder, zwei Schläfenbänder, einem Stirnband und einer Kopfplatte. Neben der sogenannten 5-Punkt-Bebänderung bieten einige Hersteller auch ein Kopfnetz aus textilem Material an.

#### **3. Maskendichtrahmen:**

Der Maskendichtrahmen dient für den gasdichten Abschluss zwischen der Maske und dem Gesicht des Trägers. Sie schmiegt sich an der Dichtlinie (Stirn, Wangen und Kinn) an.

Kommt es aufgrund von:

- Bartwuchs
- Langen Haaren
- Langen Koteletten
- Schmuck
- Tiefen Narben
- Kopfform

zu einer Undichtigkeit, kann es zu einer Inkorporation von Atemgiften kommen. Die aufgeführten Punkte gelten auch bei der Verwendung der Überdrucktechnik.

#### **4. Trageband:**

Mithilfe des Tragebandes kann die Maske einsatzbereit um den Hals, vor der Brust getragen werden.

#### **5. Sichtscheibe:**

Die Sichtscheibe schützt den Träger vor gefährliche Einwirkungen auf die Augen. Sie ist mittels des Scheibenrahmens gasdicht mit dem Maskenkörper verbunden. Masken mit beschädigten Sichtscheiben sind einer Atemschutzwerkstatt zuzuführen.

#### **6. Innenmaske:**

Die Innenmaske verkleinert den Totraum innerhalb der Maske.

#### **7. Steuerventile:**

Über die Steuerventile wird die Einatemluft in die Innenmaske geleitet. Durch ihre Bauart kann nur, die sich im Maskenraum befindliche Einatemluft, in die Innenmaske gelangen. Durch das Schließen der Steuerventile beim Ausatmen, kann die Ausatemluft die Maske nur über das Ausatemventil verlassen.

#### **8. Sprechmembran:**

Sie dient zur besseren Verständigung unter Atemschutz.

### 9. Einatemventil:

Das Einatemventil ermöglicht, dass die Einatemluft in die Maske einströmen kann. Beim Ausatmen schließt das Einatemventil.

### 10. Anschlussstück:

Das Anschlussstück dient zur Aufnahme des Lungenautomaten oder des Filters. In ihm ist das Einatemventil verbaut.

### 11. Ausatemventil:

Beim Ausatmen strömt die Ausatemluft aus der Innenmaske über das Ausatemventil in die Umgebungsatmosphäre. Beim Einatmen schließt sich das Ausatemventil wieder. Kommt es zu einer Undichtigkeit der Maske, kann es u.a. an einem nicht schließenden Ausatemventil liegen.

## 3.2.4 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. Feuerwehrhelm absetzen
2. Trageband um den Hals legen
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 Kopfbänderung möglichst weit über den Kopf nach hinten ziehen und auf mittigen Sitz der Kopfplatte achten
6. Bänderung glattlegen, Kopf in den Nacken legen und Sitz vervollständigen, durch Zurechtschieben und Andrücken des Dichtrahmens, auf richtigen Sitz der Innenmaske achten
7. zuerst die Nackenbänder, dann die Schläfenbänder und zuletzt das Stirnband anziehen
8. Dichtprobe mit Handballen vor dem Anschlussstück durchführen, ohne die Maske auf das Gesicht zu pressen

Einatmen und Ausatmen - damit sichergestellt ist, dass der Atemanschluss dicht ist und beim Ausatmen kontrollieren, ob das Ausatemventil öffnet



9. Flammschutzhaube von vorn über Maske und Kopf ziehen, dicht auf die Schultern streifen und weiterhin auf Dichtigkeit des Atemanschlusses achten. Den korrekten Sitz der Flammschutzhaube durch eine weitere Person kontrollieren lassen
10. Feuerwehrhelm aufsetzen
11. Zweite Dichtprobe mit Handballen (siehe Punkt 8) nach dem Aufsetzen des Feuerwehrhelms
12. Jacke schließen, Kragen hochstellen und verschließen
13. gegenseitig Sitz der Maske und lückenlose Abdeckung der Flammschutzhaube kontrollieren
14. Atemfilter bzw. Lungenautomat durch Trupppartner anschrauben lassen. Nie selbst durchführen!

Das **Absetzen** der Atemschutzmaske geschieht folgendermaßen:

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

### 3.3 Filter

#### Aufbau und Funktion eines Kombinationsfilters

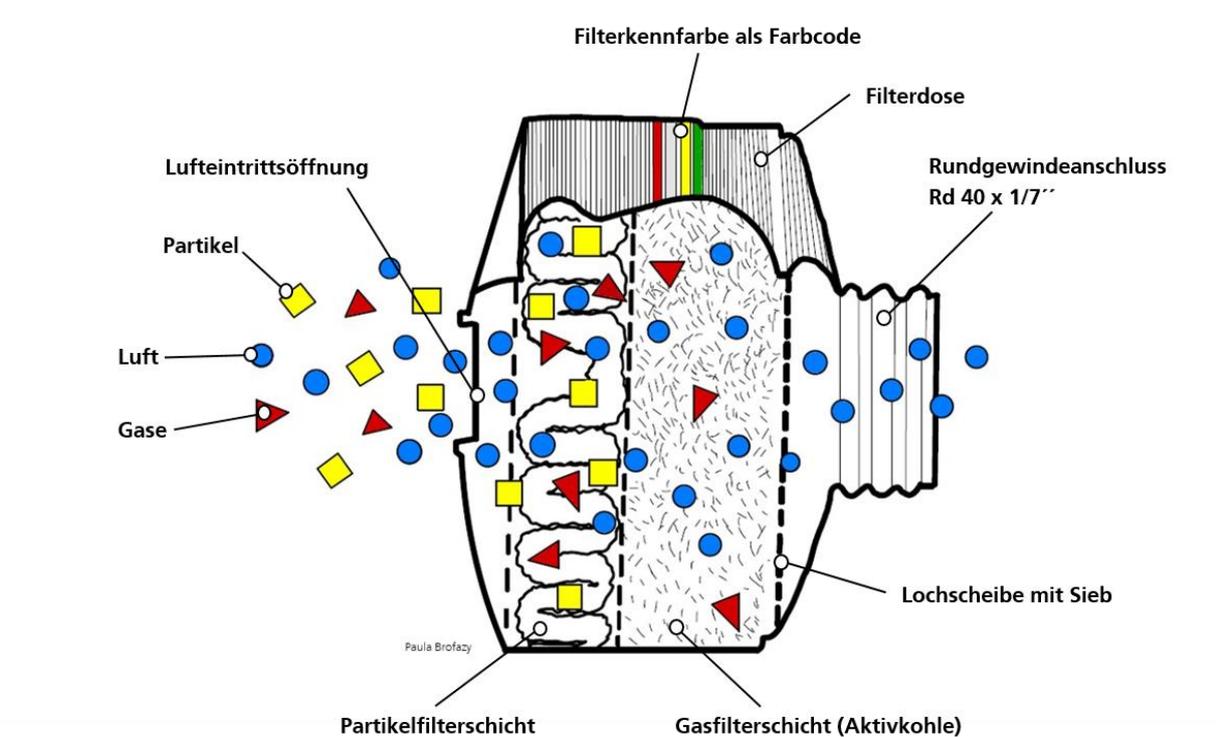


Abbildung 10: Aufbau und Funktion des Kombinationsfilters

Quelle: Paula Brofazy (Beschriftung durch NLBK)

Das Schutzziel, dem Atemschutzgeräteträger gesundheitsunschädliche Atemluft zuzuführen, wird bei dem Filter 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 gelten für Filtergeräte folgende Einsatzgrundsätze:

- Filter dürfen nur eingesetzt werden, wenn Luftsauerstoff in ausreichendem Maße vorhanden ist (mindestens 17 Vol.-%). Bei CO-Filtern bedarf es mindestens 19 Vol.-% Sauerstoff.
- Filter dürfen nicht eingesetzt werden, wenn Art und Eigenschaft der vorhandenen Atemgifte unbekannt sind, wenn Atemgifte vorhanden sind, gegen deren Art oder Konzentration ( $> 0,5$  Vol.-%) der Filter nicht schützt oder wenn starke Flocken- oder Staubbildung vorliegt. Ein sicherer Nachweis ist nur durch geeignete Messtechnik zu erbringen
- Die Einsatzgrenzen der Atemfilter sind zu beachten. In Zweifelsfall 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 (auch nach Übungen) unbrauchbar gemacht und entsorgt werden. Geöffnete, unbenutzte Filter können einmalig zu Ausbildungs- und Übungszwecken verwendet werden. Nach dem Verstreichen des Verfallsdatums, ist der Filter nicht mehr zu benutzen und fachgerecht zu entsorgen.

#### **Einsatzmöglichkeiten der Filtergeräte:**

- Dekontamination von Einsatztrupps nach einem ABC-Einsatz
- Aufräumarbeiten im Freien
- Wald- und Flächenbrände (Achtung bei Moorbränden und Bränden auf Mülldeponien: Entstehung von Kohlenstoffmonoxid (CO) möglich!)

**Gas- und Kombinationsfilter (DIN EN 141)**

Gasfiltertyp	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich
A	<b>Braun</b>	Organische Gase und Dämpfe (mit Siedepkt. > 65°C), z.B. Alkohol, Diesel, Benzol, Kerosin, Waschbenzin, ...
B	<b>Grau</b>	Anorganische Gase und Dämpfe z.B. Chlor, Schwefelwasserstoff, Blausäure
E	<b>Gelb</b>	Saure Gase und Dämpfe, z.B. Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff
K	<b>Grün</b>	Ammoniak
Hg	<b>Rot</b>	Quecksilber
CO	<b>Schwarz</b>	Kohlenmonoxid
Reaktor	<b>Orange</b>	Radioaktives Iod einschließlich radioaktivem Iodmethan

Gasfilterklasse	Aufnahmevermögen
1	niedrig
2	mittel
3	hoch

Partikelfilterklasse	Rückhaltevermögen
P1	niedrig
P2	mittel
P3	hoch

Tabelle 2: Filterklassen

Der in der Feuerwehr verwendete Kombinationsfilter heißt:

**ABEK 2 P 3 (DIN EN 14387)**

Für den Schutz vor Quecksilberdämpfen wird häufig auch der Kombinationsfilter ABEK 2- Hg- P3 verwendet.

Für den Gebrauch wird der Filter geöffnet und entsiegelt und auf die Vollmaske aufgeschraubt. Anschließend wird mit aufgeschraubtem Filter eine Handballenprüfung durchgeführt.

Die Einsatzdauer des Filters ist von der Konzentration der Schadstoffe in der Umgebungsluft abhängig. Eine Sättigung des Partikelfilters bewirkt eine Erhöhung des Einatemwiderstandes, während eine Sättigung des Gas-Dampffilters eine Geschmacksveränderung der Einatemluft zur Folge hat (Filterdurchbruch). In diesen Fällen muss sich der Geräteträger bzw. der Trupp unverzüglich geschlossen außerhalb des Gefahrenbereichs zurückziehen.



### 3.4 Brandfluchthauben

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. Der Filter der Brandfluchthaube ist entweder beidseitig versiegelt oder betriebsbereit in einem Folienbeutel eingeschweißt und ungeöffnet etwa sechs Jahre einsatzbereit (Hinweise des Herstellers beachten). Er schützt den/die Träger/in vor allem gegen Kohlenstoffmonoxid, definierte Konzentrationen von anorganischen Stoffen, wie Blausäure und Salzsäure, und Partikel im Brandrauch. Die Brandfluchthaube ist für den einmaligen Gebrauch ausgelegt. Sie werden entweder auf Feuerwehrfahrzeugen mitgeführt oder bei Liegenschaften (z.B. Altenheim) stationär vorgehalten.



Abbildung 11: Aufbau einer Brandfluchthaube

Quelle: NLBK

### 3.5 Schlauchgeräte

Bei Schlauchgeräten gelangt die benötigte Atemluft aus einem Bereich außerhalb des Gefahrenbereiches 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 ausreichendem Sauerstoffgehalt entnommen wird und Druckluftschlauchgeräten, bei denen die Atemluft aus Druckluftbehältern, Druckluftnetzen oder Luftverdichtern geliefert wird.

Diese Geräte werden vorwiegend in der Industrie verwendet (z.B. Tankreinigung). Zudem können Schlauchgeräte beim Einsatz von Drehleitern bzw. Hubrettungsbühnen/Hubarbeitsbühnen zum Einsatz kommen. In Deutschland ist dieses jedoch weniger verbreitet als im Ausland.

### 3.6 Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer)

Der Atemluftvorrat wird in ein oder zwei Druckluftflaschen mitgeführt. Der Fülldruck der Flaschen beträgt überwiegend 300 bar. Die Druckreduzierung der Atemluft von Flaschendruck zu Mitteldruck (im Allgemeinen zwischen 6 und 9 bar) wird durch einen Druckminderer erreicht. Die Atemluft strömt über den Druckminderer durch eine Mitteldruckleitung zum Lungenautomaten (LA). Dort wird die Atemluft von Mitteldruck auf Niederdruck (Umgebungsdruck) entspannt und entsprechend dem Volumenbedarf des Geräteträgers dosiert. Der Lungenautomat ist mit dem Atemanschluss über ein Gewinde oder Steckanschluss verbunden. Als Atemanschlüsse müssen bei der Feuerwehr Vollmasken verwendet werden, die mit Ein- und Ausatemventil versehen sind. Bei den Pressluftatmern mit Normaldruck wird während der Einatmung in der Maske ein Unterdruck erzeugt. Im Zusammenspiel mit dem atmosphärischen Druck, drückt eine im Lungenautomat befindliche Membran auf einen Hebel, welcher wiederum ein Dosierventil öffnet. Durch das Öffnen des Dosierventils, kann Atemluft aus dem Mitteldruckbereich in den Niederdruckbereich einströmen. Bei Pressluftatmern mit Überdruck ist immer ein leichter Überdruck im Maskeninneren, auch während des Einatemvorgangs vorhanden. Die Ausatemluft wird über das Ausatemventil ins Freie abgeführt.





Abbildung 12: Aufbau des Pressluftatmers

Quelle: NLBK

Um eine Kombination der Normaldrucktechnik mit der Überdrucktechnik zu vermeiden, wird bei den Normaldruckgeräten ein Rundgewindeanschluss und bei den Überdruckgeräten der metrische Gewindeanschluss oder der ESA (Einheits-Steck-Anschluss) bei der Vollmaske und Lungenautomat verwendet. Zusätzlich wird die Überdrucktechnik an Maske und Lungenautomat rot gekennzeichnet. Am Manometer des Pressluftatmers kann der Geräteträger den Behälterdruck und so den verbleibenden Atemluftvorrat jederzeit kontrollieren. Die Warneinrichtung zeigt deutlich an, dass der Pressluftatmer nur noch einen geringen Restdruck (55 +/- 5 bar) besitzt und so nur noch ein geringer Atemluftvorrat vorhanden ist. Spätestens beim Ertönen der Restdruckwarneinrichtung muss sich der Atemschutztrupp geschlossen zurückziehen.

### 3.7 Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der Pressluftatmer

Druckluftflaschen enthalten nur einen begrenzten Vorrat an Atemluft, sodass die Gebrauchsdauer begrenzt ist. Der Atemluftverbrauch ist je nach Belastung (Schutzausrüstung, Arbeitsintensität, Umgebungstemperatur, Fitness) des Trägers unterschiedlich und beträgt im Regelfall bei mittelschwerer Arbeit mit wärmeisolierender Schutzausrüstung 40-50 l/Min. Bei einem Atemluftvorrat von z.B. 1636 l ist die Gebrauchsdauer ungefähr 30 Minuten. Daher sind solche Behältergeräte bei langen Anmarschwegen und für länger dauernde Arbeiten nur bedingt geeignet (z.B. Tunnel, U-Bahnanlagen, Tiefgaragen).

Hier zeigt sich deutlich die starke Zeitabhängigkeit von Pressluftatmern. Für den/die Einsatzleiter/in an problematischen Einsatzstellen bedeutet das eine sorgfältige Einsatzplanung und Einsatzvorbereitung, beispielsweise das Vorhalten von „Langzeitatmern“ (Regenerationsgeräte oder sogenannte Twinpacks) mit einem höheren Luftvorrat bzw. längerer Einsatzzeit.

### 3.8 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 1636 Liter in ca. 32 Minuten verbraucht sein.

Als Faustformel, wird im Einsatz, mit einer Einsatzzeit von rund 30 Minuten gerechnet.

Bei dieser Berechnung wurde der Luftverbrauch der Restdruckwarneinrichtung von 5 l/Min nicht berücksichtigt. Ferner kann der tatsächliche Luftverbrauch höher liegen (Abbildung 4 auf Seite 7).

#### Formel zur Berechnung des Luftvorrates

Rein theoretisch wird der Luftvorrat wie folgt berechnet:

$$\text{Luftvorrat [l]} = \text{Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}$$

Da sich Luft nicht wie ein ideales Gas verhält, muss bei komprimierter Luft, ab 200 bar, ein Korrekturfaktor von 1,01 miteinbezogen werden. Da dieser jedoch nur -1% des berechneten Volumens ausmacht, kann er vernachlässigt werden. Bei 300 bar beträgt der Korrekturfaktor bereits 1,1 und somit -10%. Somit ergibt sich dann folgende Formel:

$$\text{Luftvorrat [l]} = \frac{\text{Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}}{\text{Korrekturfaktor 1,1}}$$

<b>Beispiel:</b>	1 – Flaschengerät (6 l, 300 bar)
Durchschnittlicher Luftverbrauch:	50 Liter/ Minute
Einsatzanfang:	12:06 Uhr; Druck: 300 bar
Einsatzende:	12:30 Uhr; Druck: 100 bar



**Verbleibende Zeit bis zur völligen Entleerung der Atemluftflasche:**

$$\text{Zeit [Minuten]} = \frac{\text{momentaner Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}}{\text{persönlicher Luftverbrauch}}$$

$$\mathbf{12 \text{ Minuten}} = \frac{100 \text{ bar} \times 6 \text{ Liter}}{50 \frac{\text{Liter}}{\text{Minute}}}$$

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

**Verbrauchte Luftmenge:**

$$\begin{aligned} & \text{verbrauchte Luftmenge [l]} \\ & = \text{Flaschenvolumen [l]} \times (\text{Anfangsdruck [bar]} - \text{Enddruck [bar]}) \end{aligned}$$

$$\mathbf{1200 \text{ l}} = 6 \text{ lx } (300 \text{ bar} - 100 \text{ bar})$$

Der AGT hat also im Einsatz 1200 l Luft verbraucht.

**Persönlicher durchschnittlicher Luftverbrauch:**

$$\text{pers. durchschnittlicher Luftverbrauch} \left[ \frac{\text{l}}{\text{Min}} \right] = \frac{\text{verbrauchte Luftmenge [l]}}{\text{Einsatzdauer [Min]}}$$

$$\mathbf{50 \text{ l}} = \frac{1200 \text{ l}}{24 \text{ Min}}$$

Der AGT hatte einen durchschnittlichen persönlichen Luftverbrauch von 50 l Luft pro Minute.

### 3.9 Einsatzkurzprüfung

Eine Einsatzkurzprüfung ist von dem Atemschutzgeräteträger vor jedem Einsatz / jeder Übung und nach einem Wechsel der Druckluftflaschen oder des Lungenautomaten durchzuführen. Sie besteht aus:

#### 1. Sichtprüfung

Vollständigkeit, Lungenautomat und Druckluftflasche fest angeschlossen, Beschädigungen vorhanden, Befehlsgeber zurückgestellt und nicht verdreht

#### 2. Flaschenfülldruckkontrolle

Flaschenventil öffnen und Druck ablesen.

Bei Zweiflaschengeräten Flaschenventile nacheinander öffnen. Dabei nach dem Öffnen der ersten Flasche, diese schließen und dann erst die zweite Flasche öffnen, Druck ablesen und wieder schließen.

Der Mindestfülldruck muss 90 % des Nennfülldrucks betragen.

Bei **300** bar-Geräten: mindestens **270** bar

Der Mindestfülldruck gilt pro Atemluftflasche bei Zweiflaschengeräten!

#### 3. Hochdruckdichtprüfung

Manometer beobachten, es darf kein Druckabfall innerhalb einer Minute von mehr als 10 bar (ein Teilstrich auf dem Manometer) eintreten. Das Flaschenventil ist während dieser Zeit geschlossen.

#### 4. Funktionsprüfung des Lungenautomaten

Wichtig: der Pressluftatmer steht unter Druck, das Flaschenventil ist jedoch geschlossen.

Beim Normaldruck-Lungenautomaten Druckentlastungsknopf („Luftdusche“) vorsichtig drücken, beim Überdruck-Lungenautomaten das Anschlussstück mit aufgelegtem Handteller verschließen, den Lungenautomaten einschalten und vorsichtig den Handteller anheben. Bei beiden Lungenautomaten auf ca. 70 bar ablassen.

#### 5. Kontrolle des Ansprechdrucks der Restdruckwarneinrichtung

Hierbei den Druck über den Lungenautomaten langsam weiter ablassen. Das Warnsignal der Restdruckwarneinrichtung muss bei 55 +/-5 bar ertönen und darf erst unter 10 bar verstummen. Gerät vollständig druckentlasten, am Lungenautomat darf keine Luft mehr nachströmen. Beim Überdrucklungenautomat Abschaltmechanismus betätigen.



### 3.10 Anlegen und Gebrauch des Pressluftatmers

Der Pressluftatmer wird mit folgenden Handgriffen angelegt und betriebsfertig gemacht:

1. Sichtprüfung
2. Flaschenfülldruckkontrolle (bei Überdruckgeräten zusätzlich Lungenautomat abschalten)
3. Hochdruckdichtprüfung (Beginn) – Flaschenventil schließen!
4. Aufsetzen der Atemschutzmaske und Flammenschutzhaube (siehe Seite 17)
5. Hochdruckdichtprüfung (Ende)
6. Funktionsprüfung des Lungenautomaten
7. Kontrolle des Ansprechdrucks der Restdruckwarneinrichtung
8. Gerät mit aufgesetztem Helm schultern, Schultergurte und Bauchgurt anziehen, anschließend die Schultergurte wieder etwas an lupfen (ca. daumendick Platz zwischen Schulter und Schultergurt), so sitzt das Gewicht auf dem Beckengurt.
9. Flaschenventil(e) vollständig, d.h. **bis zur Endstellung öffnen**. So wird das Risiko eines unbeabsichtigten Schließens (z.B. durch reiben an einer Wand) reduziert
10. Druck ablesen und bei der Atemschutzüberwachung melden
11. Lungenautomat gegenseitig fest an die Atemschutzmaske anschrauben bzw. einstecken (ESA) und tief einatmen.

Jeder Atemschutzgeräteträger kontrolliert selbst noch einmal, dass der Lungenautomat komplett fest an die Maske angeschraubt wurde!

### 3.11 Ablegen der PSA

Nach schwerer Arbeit Atmung unter der Maske beruhigen.

#### 3.11.1 Ablegen des Atemschutzgerätes und der PSA

Vor dem Ablegen ist sich bei der Atemschutzüberwachung abzumelden.

Folgende Schritte sind zu beachten:

1. Feuerwehrhandschuhe ausziehen
2. Lungenautomat abschrauben (bei Überdrucktechnik vorher Abschaltmechanismus betätigen)
3. Becken- und Schultergurte des Pressluftatmers lösen, Pressluftatmer ablegen
4. Flaschenventile schließen
5. Pressluftatmer druckentlasten, dazu Spülfunktion am Lungenautomat betätigen
6. Feuerwehrhaltegurt ablegen (wenn vorhanden)
7. Feuerwehrhelm absetzen
8. Flamschutzhaube und Atemschutzmaske ablegen
9. Feuerwehrhelm aufsetzen
10. Bänderungen von Atemschutzmaske und Pressluftatmer in Ausgangsstellung bringen

Wurde das Atemschutzgerät keiner besonderen Belastung, wie starker Hitzeeinwirkung, mechanischer Beanspruchung z.B. starkes Anstoßen mit dem Lungenautomaten, Sturz mit dem Atemschutzgerät oder Verschmutzungen (Ruß, chemischen Stoffen usw.) ausgesetzt, darf die Einsatzbereitschaft durch befähigte<sup>2</sup> Personen (Atemschutzgerätewarte, Gerätewarte und Atemschutzgeräteträger) vor Ort wiederhergestellt werden. Hierzu ist die Atemluftflasche und der Lungenautomat<sup>3</sup> zu wechseln und eine Einsatzkurzprüfung durchzuführen. Die Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft und das Ergebnis der Einsatzkurzprüfung sind zu dokumentieren.

---

<sup>2</sup> diese befähigten Personen verfügen über die notwendige Fachkenntnis und Erfahrung und müssen nachweislich benannt werden.

<sup>3</sup> sind einer Atemschutzgerätewerkstatt zuzuführen



### 3.11.2 Ablegen des kontaminierten Atemschutzgerätes und der PSA

Beim Ablegen von kontaminierten Atemschutzgeräten und PSA, durch zum Beispiel Brandrauch oder anderen gefährlichen Stoffen, gilt der Grundsatz: **„eine Inkorporation ist auszuschließen und eine Kontamination so gering wie möglich zu halten“**. Zur Unterstützung kann eine weitere Einsatzkraft (ausgestattet mit mindestens Nitril-Einmalhandschuhe, Einmalkittel und FFP 3 Maske) herangezogen werden. Eventuell vorhandene Atemgifte (z.B. CO) in der Schutzausrüstung sind durch Ausklopfen und dem Aufenthalt im Freien zu reduzieren. Beim Verdacht einer Kontamination mit Asbestfasern ist die Kleidung **nicht** auszuklopfen und stattdessen mit Wasser zu benetzen, um die Asbestfasern zu binden.

Alle kontaminierten oder unter Kontaminationsverdacht stehenden Ausrüstungsgegenstände und PSA müssen zeitnah fachgerecht gereinigt werden! Sie sind flüssigkeits- und möglichst luftdicht zu verpacken.

Spätestens eine Stunde nach dem Einsatz ist zu duschen!

Vor dem Ablegen ist sich bei der Atemschutzüberwachung abzumelden.

Die einzelnen Schritte des Entkleidens sind der:

**DGUV Information 205-035**

***Hygiene und Kontaminationsvermeidung bei der Feuerwehr***

zu entnehmen.

Die in der DGUV Information beschriebene Reihenfolge,  
kann je nach örtlichen Gegebenheiten variieren!

## **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 Gerätegruppe 2 und Träger von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten (Pressluftatmer) nach Gerätegruppe 3 auf Ihrer körperlichen Eignung untersucht werden.
  - von 18 bis 50 Jahren vor Ablauf von 36 Monaten
  - über 50 Jahre <sup>4</sup>
    - Gerätgewicht bis 5kg vor Ablauf von 24 Monaten
    - Gerätgewicht über 5kg vor Ablauf von 12 Monaten
3. Weitere ärztliche Untersuchungen sind durchzuführen, wenn der untersuchende Arzt oder die untersuchende Ärztin dieses für notwendig hält. Wenn Hinweise auf gesundheitliche Bedenken bestehen. 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.
4. 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.

---

<sup>4</sup> Die Voraussetzung zur Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger ab dem 50. Lebensjahr muss im Einzelfall beleuchtet und kann nicht pauschal beantwortet werden.



## 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/innen von Atemschutzgeräten. Die Eignung für das Tragen von Atemschutzgeräten muss - wie bereits erwähnt - durch eine ärztliche Untersuchung festgestellt werden.

Jede/r Feuerwehrangehörige verfügt über eine individuelle körperliche **Leistungsfähigkeit**.

**Die körperliche Leistungsfähigkeit spielt im Feuerwehreinsatz und insbesondere beim Einsatz unter Pressluftatmer eine entscheidende Rolle.**

Die Anforderungen an die Einsatzkräfte bei der Innenbrandbekämpfung haben sich über die Jahre extrem erhöht. Bauliche Veränderungen, höhere Brandtemperaturen und wärmeisolierende Schutzkleidung führen zu einer deutlich höheren körperlichen Belastung. Zusätzlich kommen ca. 35 bis 45 kg Ausrüstung pro Truppmitglied hinzu. Diese Gegebenheiten führen dazu, dass die Belastung der Einsatzkräfte vergleichbar mit einem Leistungssportler sein kann. Aus diesem Grund ist eine sehr gute persönliche Fitness jedes Einzelnen unabdingbar.

Bei Konditionsmangel oder Mängel in der Aus- und Fortbildung ist mit einem erhöhten Unfallrisiko zu rechnen.

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

Durch Krankheit, Medikamente oder Rauschmittel wird die Leistungsfähigkeit z.T. stark vermindert. Das gleiche gilt nach außergewöhnlichen körperlichen Belastungen wie Impfungen, Leistungssport oder ausgedehntem Saunabesuch. Ist im Bereich der Dichtlinie der Maske Körperbehaarung (Bartwuchs) vorhanden, so kann es zu einem Eintritt von Brandrauch und anderen Gefahrstoffen in die Maske kommen. Der Atemschutzgeräteträger muss selbstständig dieser Einschränkung seiner Einsatzfähigkeit der Führungskraft, im Regelfall dem Gruppenführer mitteilen und darf sich **nicht unter Atemschutz einsetzen lassen**.



Abbildung 13: Beispiele, in denen Atemschutz nicht getragen werden darf  
Quelle: NLBK

### **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 Tabelle Seite 32) 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:



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

Tabelle 3: Funktionen im Atemschutz  
Quelle: FwDV 7, Tabelle 1, S.5f

In vielen Ortsfeuerwehren gibt es sogenannte Atemschutzgerätebeauftragte, welche das Bindeglied zwischen Ortsfeuerwehr und Feuerwehr Technische Zentrale (FTZ) darstellen. Sie haben z.B. folgende Verantwortungsbereiche:

- Prüfung, Wartung und Instandsetzung von Atemschutztechnik für die keine Prüftechnik benötigt wird
- Zuführen der Atemschutztechnik zur Prüfung, Wartung und Instandsetzung in eine Atemschutzgerätekwerkstatt (z.B. FTZ)
- Verwalten von Atemschutztechnik auf ortsebene
- planen, überwachen und unterstützen bei der Durchführung der Aus- und Fortbildung im Bereich Atemschutz auf ortsebene

## 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/ der Übung muss eine Einsatzkurzprüfung durchgeführt werden.
- Zwischen zwei Atemschutzeinsätzen ist eine Ruhepause einzulegen<sup>5</sup>.
- Die Einsatzstellenhygiene ist zu beachten.
- Der Flüssigkeitsverlust der Einsatzkräfte ist durch geeignete Getränke auszugleichen.

### 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 (ein Truppführer und mindestens ein Truppmann) 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 Einstieg in Behälter und in enge Schächte, unter Beachtung zusätzlicher Sicherungsmaßnahmen abgewichen werden. Innerhalb eines Trupps sollen in der Regel gleiche Atemschutzgerätetypen verwendet werden. Bei Behältergeräten ist darauf zu achten, dass sie annähernd den gleichen Inhalt haben.

---

<sup>5</sup> Der Deutsche Feuerwehr Verband empfiehlt nach zwei Atemschutzeinsätzen eine Regenerationszeit von 40 Minuten.



- An jeder Einsatzstelle muss für die eingesetzten Atemschutztrupps mindestens ein Sicherheitstrupp (Mindeststärke: 0/2/2) zum Einsatz bereitstehen. 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 bereitgelegt 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/ Die Truppführer/in 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.

- Nach Anschluss des Atemanschlusses an das Luftversorgungssystem, bei Erreichen des Einsatzzieles und bei Antritt des Rückweges muss sich der Atemschutztrupp über Funk bei der Atemschutzüberwachung melden. Weitere Meldungen sollen lagebedingt abgegeben werden
- Lagebedingte Meldungen sind an den Gruppenführer zu geben, nicht an die Atemschutzüberwachung.
- 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 eine 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 Ventils 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, müssen dokumentiert werden und das Atemschutzgerät mit Lungenautomat und Atemluftflasche müssen sichergestellt werden.<sup>6</sup>

Es sind die GUV-Informationen „Sicherheit und Gesundheitsschutz in der Feuerwehr“ (GUV-I 8651<sup>7</sup>) zu berücksichtigen, hier insbesondere die Themen „C 20 Sicherer Einsatz mit Atemschutzgeräten“ und „C 28 Sicherer Innenangriff“!

---

<sup>6</sup> (2002 geändert 2005): Feuerwehr Dienstvorschrift 7, 7. Einsatzgrundsätze, S. 9

<sup>7</sup> Befindet sich zurzeit in Überarbeitung



## 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. Die Verantwortung bleibt jedoch beim Einheitsführer. Ebenso das Führen des Atemschutztrupps.

Jeder Atemschutzgeräteträger hat sich vor jedem Atemschutzeinsatz bei der Atemschutzüberwachung an und nach dem Atemschutzeinsatz abzumelden.

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 zur Verfügung stehen.



Abbildung 14: Beispiel einer Atemschutzüberwachungstafel

Quelle: NLBK



# Atemschutzüberwachung

<b>Einsatzdatum:</b>			<b>Einsatzstelle:</b>				<b>Einsatzobjekt:</b>								
<b>Rufgruppe:</b>			<b>Funkrufnamen:</b>				<b>Überwachender:</b>								
Trupp	Name	Gr.Nr.	Einsatzort Auftrag	Beginn		An Ziel		1/3 (10-15min.)		2/3 (20-25min)		Rückz.		Ende	
				bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit
1															
Funkrufname						Rückz.gepl.	Ort	Ort	Ort						
Trupp	Name	Gr.Nr.	Einsatzort Auftrag	Beginn		An Ziel		1/3 (10-15min.)		2/3 (20-25min)		Rückz.		Ende	
				bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit
2															
Funkrufname						Rückz.gepl.	Ort	Ort	Ort						
Trupp	Name	Gr.Nr.	Einsatzort Auftrag	Beginn		An Ziel		1/3 (10-15min.)		2/3 (20-25min)		Rückz.		Ende	
				bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit	bar	Zeit
3															
Funkrufname						Rückz.gepl.	Ort	Ort	Ort						
300 bar	<b>An Ziel (bar)</b>		290	280	270	260	250	240	230	220	210	200			
	<b>Rückzug bei (bar)</b>		50	50	60	80	100	120	140	160	180	sofort			
	<b>PA: Rückzug nach (min)</b>		29	28	25	22	18	14	11	7	4	sofort			

(Überschlägig für 50l/min bei einer 6l Pressluftflasche)

Für die Einsatzdokumentation aufbewahren

- 1 -

Abbildung 15: Beispiel einer papiergestützten Atemschutzüberwachung- Vorderseite





# Atemschutzüberwachung

Gr.Nr.	LA Nr.	Maske Nr.	Flasche Nr.

Lageskizze

Besonderheiten:

Für die Einsatzdokumentation aufbewahren

- 2 -

Rückseite

Abbildung 16: Beispiel einer papiergestützten Atemschutzüberwachung- Rückseite



## 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:**

<b>Kennwort:</b>	<b>„mayday; mayday; mayday</b>
<b>Hilfesuchende Einsatzkraft:</b>	<b>hier &lt;Funkrufname&gt;</b>
	<b>&lt;Standort&gt;</b>
	<b>&lt;Lage&gt;</b>
<b>Gesprächsabschluss:</b>	<b>m a y d a y – kommen!“</b>

## 4.8 Atemschutznachweis

Jede Einsatzkraft muss einen persönlichen Atemschutznachweis/ Atemschutzpass führen. Der Atemschutznachweis kann auch zentral geführt werden. In ihm werden die Untersuchungstermine für die Eignungsuntersuchung, absolvierte Aus- und Fortbildungen, die Unterweisungen sowie die Einsätze unter Atemschutz dokumentiert. Der Leiter der Feuerwehr oder eine beauftragte Person bestätigt die Richtigkeit der Angaben. Folgende Angaben sind in den Atemschutznachweis mindestens aufzunehmen:

- Datum und Einsatzort
- Art des Gerätes
- Atemschutzeinsatzzeit (Minuten)
- Tätigkeit



## **Literaturverzeichnis**

- ELFR Dr. Otto Widetschek (Juni 2006): Wie moderne Kampfstoffe, Die multiple Wirkung von Rauchgasen
- AFKzV (2002 mit Änderungen 2005): FeuerwehrDienstvorschrift 7(FwDV 7), Atemschutz
- J. Luxem, D. Kühn, K. Runggaldier (Hrsg.) (2006): Rettungsdienst RS/RH, 3.2 Atmung, S.37ff
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Oktober 2010): Information Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem DGUV Grundsatz G 26 „Atemschutzgeräte“, Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, S. 5
- vfdB, DGUV (April 2011): Hinweise für die Praxis zur Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft von Pressluftatmern der Feuerwehr und Hilfeleistungsorganisationen
- Feuerwehr- Unfallkasse Niedersachsen (November 2005): Info- Blatt, Pressluftatmer – Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft vor Ort
- DGUV (Mai 2020): DGUV Information 205-035 Hygiene und Kontaminationsvermeidung bei der Feuerwehr
- DGUV (Dezember 2011): DGUV Regel 112-190 Benutzung von Atemschutzgeräten, 3.1.5.4 Auswahl von Filtergeräten, S. 34

## **Im Internet**

- <https://atemschutzlexikon.com>, 01.02.2021
- <https://www.psyhyrembel.de>, 04.02.2021
- <https://www.chemie.de/lexikon/Dampf.html>, 16.04.2021



## **Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1: Zusammensetzung Einatemluft/ Ausatemluft
- Abbildung 2: Atmungsorgane
- Abbildung 3: Lungenbläschen (äußere Atmung)
- Abbildung 4: durchschnittlicher Atemluftbedarf
- Abbildung 5: Die am häufigsten auftretenden Brandrauchbestandteile
- Abbildung 6: Einteilung der Atemschutzgeräte
- Abbildung 7: Vollmaske (Normaldrucktechnik)
- Abbildung 8: Allgemeine Luftführung innerhalb einer Vollmaske
- Abbildung 9: Vollmaske (Überdrucktechnik)
- Abbildung 10: Aufbau und Funktion des Kombinationsfilters
- Abbildung 11: Aufbau einer Brandfluchthaube
- Abbildung 12: Aufbau des Pressluftatmers
- Abbildung 13: Beispiele in den Atemschutz nicht getragen werden darf
- Abbildung 14: Beispiel einer Atemschutzüberwachungstafel
- Abbildung 15: Beispiel einer papiergestützten Atemschutzüberwachung- Vorderseite
- Abbildung 16: Beispiel einer papiergestützten Atemschutzüberwachung- Rückseite
- Abbildung 17: Beispiels eines Atemschutznachweises- Außenansicht
- Abbildung 18: Beispiel eines Atemschutznachweises- Innenansicht

## **Tabellenverzeichnis**

- Tabelle 1: Durchschnittliche Atemfrequenz und Atemzugvolumen in Ruhe
- Tabelle 2: Filterklassen
- Tabelle 3: Funktionen im Atemschutz



## Formelverzeichnis

- Berechnung Luftvorrat:

$$\text{Luftvorrat [l]} = \text{Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}$$

- Berechnung Luftvorrat bei komprimierter Luft 300 bar:

$$\text{Luftvorrat [l]} = \frac{\text{Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}}{\text{Korrekturfaktor 1,1}}$$

- Berechnung verbleibende Zeit bis zur völligen Entleerung der Atemluftflasche:

$$\text{Zeit [Minuten]} = \frac{\text{momentaner Flaschendruck [bar]} \times \text{Flaschenvolumen [l]}}{\text{persönlicher Luftverbrauch}}$$

- Berechnung verbrauchte Luftmenge:

$$\begin{aligned} & \text{verbrauchte Luftmenge [l]} \\ & = \text{Flaschenvolumen [l]} \times (\text{Anfangsdruck [bar]} - \text{Enddruck [bar]}) \end{aligned}$$

- Berechnung persönlicher durchschnittlicher Luftverbrauch:

$$\text{pers. durchschnittlicher Luftverbrauch} \left[ \frac{\text{l}}{\text{Min}} \right] = \frac{\text{verbrauchte Luftmenge [l]}}{\text{Einsatzdauer [Min]}}$$

