

Gerätekunde

Ausbildungsunterlagen für Atemschutzgeräteträger mit Rettungsaufgaben



Lehrunterlage

Zielgruppe: Atemschutzgeräteträger der Feuerwehr in der Ausbildung

Teilnehmerzahl: entsprechend der Größe des Unterrichtsraums, maximal 20 Teilnehmer

Didaktik und Methodik (nach FwDV 2 Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehr und FwDV 7 Atemschutz):

Ausbildungseinheit	Zeit [Min]	Groblernziele Die Teilnehmer müssen können	Inhalte	LZS	empfohlene Methode
Gerätekunde	3 x 45	Aufbau, Funktion/Arbeitsweise, Schutzwirkungen und Einsatzgrenzen der Atemschutzgeräte	<ul style="list-style-type: none"> - Atemanschlüsse - Atemfilter - Brandfluchthauben - Pressluftatmer 	2	Unterrichtsgespräch/ praktische Unterweisungen

Inhalt:

Begrüßung 5 min

1 Einteilung und Begriffe 10 min.

2 Gerätekunde Atemanschluss 40 min

3 Gerätekunde umluftabhängige Atemschutzgeräte 15 min

4 Gerätekunde umluftunabhängige Atemschutzgeräte – Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer) 60 min

5 Zusammenfassung, Auswertung und Verabschiedung 5 min

Vorzubereitende Unterlagen / Materialien /Geräte: Tageslichtprojektor bzw. Beamer mit Computer, Tafelschreiber wie Kreide und Stifte, die erforderlichen Atemschutzgeräte Atemanschlüsse, Atemfilter, Brandfluchthauben, Pressluftatmer zum Vorzeigen und zur Nutzung durch Teilnehmer

Sonstige Hinweise: Wesentliche Inhalt dieses Schulungsbausteins sollten wenigstens jährlich belehrt werden. Dazu zählen vor allem Funktion/ Arbeitsweise, Schutzwirkungen und Einsatzgrenzen der in der jeweiligen Feuerwehr verwendeten Atemanschlüsse, Atemfilter, Brandfluchthauben und Pressluftatmer. Der Text lässt sich auch als Belehrung erfahrener Atemschutzgeräteträger nutzen.

Quellenangaben, weiterführende Literatur:

- DGUV Vorschrift 49 Feuerwehr
- DGUV Grundsatz 305-002 Prüfgrundsätze für Ausrüstung und Geräte der Feuerwehr
- DGUV Regel 112-190 Benutzung Atemschutzgeräte
- DGUV Information 205-010 Sicherheit im Feuerwehrdienst

- Betriebsanleitungen und Herstellerinformationen Dräger Safety Lübeck, Ecolab GmbH Deutschland
- W. Gabler, Weka, „Fertig ausgearbeiteten Schulungsbausteine für die laufende Ausbildung in der Freiwilligen Feuerwehr“, Weka, 2002 und folgende.
- W. Gabler u.a. „www.atemschutzlexikon.de“

Allgemeine Hinweise

Der vorliegende Ausbilderleitfaden darf - auch auszugsweise – nur zur Ausbildung ohne schriftliche Genehmigung des Verfassers reproduziert, übertragen, auf Datenträger gespeichert oder in einer anderen Sprache bzw. Computersprache übersetzt werden. Er darf nur verändert werden, wenn er damit auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten angepasst wird.

Der Verfasser stimmt einer Vervielfältigung der Unterlagen nur zum Zweck der Ausbildung der Feuerwehren zu. Alle weiteren Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung, Reproduzierung, Speicherung unter Verwendung elektronischer System und Verbreitung sowie Übersetzung aus geschäftlichem Interesse bleiben vorbehalten.

Hinweise der Redaktion

Dieser Ausbildungsunterlage wurde erstellt von Dipl. Ing. Wolfgang Gabler und Mirko Nowak.

Ziel dieser Arbeit ist die Schaffung einheitlicher Lehrunterlagen für die Ausbildung zum Atemschutzgeräteträger, die für Lehrgangsteilnehmer und Ausbilder gleichermaßen alle erforderlichen Unterlagen zur freien Nutzung enthält. Für die Gerätekunde Atemschutzgeräte stehen zur Verfügung:

- Ausbildungsmaterial Lehrgangsteilnehmer (Arbeitsblätter)
- Arbeitsmaterial Ausbilder
- Lehrunterlage Ausbilder
- Präsentation
- Lernzielkontrolle.

Auf eine Schreibweise, die beiden Geschlechtern gleichermaßen gerecht wird, wird wegen zu großen Einschränkungen der Lesbarkeit verzichtet. Deshalb gilt die männliche Form für beide Geschlechter.

Alle Unterlagen lassen sich von der Homepage „www.atemschutzlexikon.de“ frei downloaden.

Grundlage für die erstellten Unterlagen ist die Feuerwehrdienstvorschrift FwDV 2 Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren

Die Angaben wurden mit Sorgfalt, nach bestem Wissen und Gewissen gemacht. Das Buch gibt den Stand der Technik und die Erfahrungen eines großen, mit Ausbildung von Truppmännern und Truppführern befassten Personenkreises wieder. Eine Haftung oder Ansprüche aus diesen Angaben sind jedoch ausgeschlossen.

Die Angaben ersetzen nicht die Informationspflicht und Prüfung der Gegebenheiten durch den Nutzer.

Zeit	Inhalt	
5 min	Begrüßung der Teilnehmer	Folie 1 + 2
10 min	1 Einteilung und Begriffe	Folie 3
	<p>Atemschutz</p> <p>Sammelbegriff für <u>alle Maßnahmen, Mittel und Methoden, die das Eindringen gefährlicher Stoffe, z.B. Atemgifte, insbesondere durch die Atemwege, in den menschlichen Organismus verhindern.</u> Dazu zählen z. B. Atemschutzgeräte, Ausbildung im Atemschutz und Einsatzgrundsätze Atemschutz wird für die Durchführung von Tätigkeiten benötigt, bei denen mit dem Vorkommen von Atemgiften und anderen gesundheitsschädigender Substanzen zu rechnen ist. Atemschutz wird in Industrie und Gewerbe vorwiegend zum Schutz von Atemschutzgeräteträgern ohne Rettungsaufgaben sowie in Bergbau und Feuerwehr zum Schutz von Atemschutzgeräteträgern mit Rettungsaufgaben benötigt.</p>	Folie 4
	<p>Atemanschluss</p> <p>der <u>Teil eines Atemschutzgerätes, der die Verbindung zum Atemschutzgeräteträger herstellt</u> und eine direkt Atemgaszufuhr zu Mund und Nase des Atemschutzgeräteträgers sichert. Atemanschlüsse können sein z. B. Vollmasken, Helm-Masken-Kombinationen, Halbmaske, Mundstücke, Atemschutzhauben, Atemschutzblusen und Atemschutzanzüge. Halbmasken, Mundstückgarnituren, Atemschutzhauben, Atemschutzblusen und Atemschutzanzüge werden vorwiegend in Industrie und Gewerbe zur Erfüllung von Arbeitsaufgaben genutzt. Für Feuerwehren sind Vollmasken vorgeschrieben weil nur diese ausreichenden Schutz im Gesicht bieten, beispielsweise vor Wärme, schädigenden Stoffen und Atemgiften. Vollmasken (DIN EN 136) und Helm-Masken-Kombinationen (vfdB RL 0802) lassen sich je nach Bauweise für Überdruck- oder Normaldrucktechnik nutzen.</p>	Folie 5
	<p>Atemschutzgerät</p> <p>Sammelbegriff für persönlich tragbare Geräte, <u>die den Atemschutzgeräteträger vor dem Einatmen von</u> schädigenden Stoffen, z. B. <u>Atemgiften, schützen.</u> Umluftunabhängige Atemschutzgeräteschützen darüber hinaus noch vor Sauerstoffmangel. an unterscheidet nach DIN EN 133</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filtergeräte (abhängig von der Umgebungsatmosphäre wirkende Atemschutzgeräte bzw. Atemanschluss und Filter) und - Isoliergeräte (unabhängig von der Atmosphäre wirkende Atemschutzgeräte bzw. Atemanschluss und Atemgas). <p>Atemschutzgeräte werden nach einem Prüfkalender gewartet, gepflegt, instand gehalten und geprüft.</p>	Folie 6

Vollmaske und Masken-Helm-Kombination

Atemanschluss, der das gesamte Gesicht des Maskenträgers bedeckt und so sein Gesicht vor heißen Gasen, Wärmestrahlung und schädigenden Stoffen schützt. Für Atemschutzgeräteträger der Feuerwehr sind die Vollmasken vorgeschrieben. Sie gibt es als Vollmasken mit Bänderung oder als Vollmasken mit Adapter und dazu gehörigem Feuerwehrschildhelm, die Masken-Helm-Kombination.

Diese Atemanschlüsse zeichnen sich durch besonders hohe Gebrauchswerteigenschaften aus. Sie bedecken das gesamte Gesicht des Maskenträgers. Damit ermöglichen sie das Herstellen der Verbindung (des Anschlusses) zwischen Atemschutzgerät und Atmungsorgane des Geräteträgers und schützen u.a. sein Gesicht vor heißen Gasen, Wärmestrahlung und schädigenden Stoffen

Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen ermöglichen das Herstellen des Anschlusses des Atemschutzgerätes, z. B. Pressluftatmer oder Regenerationsgerät, an die Atmungsorgane des Geräteträgers. Es gibt sie für Einwegatmung und Zweiwegatmung.

- Vollmaske und Masken-Helm-Kombinationen mit Zweiwegatmung: Ein- und Ausatemluft werden mit Hilfe von Ventilen in der Vollmaske getrennt geführt. Es gibt Vollmasken Normaldruck und Vollmasken Überdruck, z. B. für Pressluftatmer.
- Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen für Einwegatmung: Sie besitzen keine Ventile. Ein- und Ausatemluft strömen durch eine Atemöffnung aus dem bzw. in das Atemschutzgerät, ein Regenerationsgerät.

Vollmasken werden nach DIN EN 136 Atemschutzgeräte, Vollmasken - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung hergestellt und zugelassen, Vollmasken mit Zweiwegatmung für die Feuerwehr nach DIN EN 136 T3.

Filter

stellen gemeinsam mit einem Atemanschluss ein umluftabhängiges Atemschutzgerät dar. Sie reinigen Einatemluft von Schadstoffen der Umgebungsatmosphäre und stellen dem Atemschutzgeräteträger atembare Luft bereit. Filter werden verwendet, wenn in der Umgebung ausreichend Sauerstoff (> 17 Vol %) vorhanden ist. Sonst ist die Verwendung von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten erforderlich.

Man unterscheidet Partikel-, Gas- und Kombinationsfilter. Partikelfilter schützen gegen Partikeln, Gasfilter gegen Gase und Dämpfe, Kombinationsfilter gegen Partikeln, Gase und Dämpfe.

Leistungsangaben für Filter enthalten die Europäischen Normen DIN EN 14387 und DIN EN 143.

Merke:

Filter können Sauerstoff nicht ersetzen oder gar produzieren. Ihre Verwendung ist deshalb nur in Atmosphären mit mehr als 17 Vol.-% Sauerstoff möglich.

Folie 7

Atemanschlüsse zeigen

Filter werden in Filtertypen und Filterklassen eingeteilt. Filter werden hergestellt und zugelassen nach

- DIN EN 141 Atemschutzgeräte - Gasfilter und Kombinationsfilter - Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung;
- DIN EN 143 Atemschutzgeräte - Partikelfilter - Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung,.

Weitere Normen für Filter, z. B. spezielle Gasfilter, beinhalten die Normen EN 371, 372 und 14387.

Filter zeigen

Filter besitzen folgende Wirkprinzipien

- Mechanisches Filtern zum Fernhalten von festen, staubförmigen Bestandteilen aus der Atemluft, z.B. Ruß. Als Filtermaterial dient löschpapierähnliche Zellulose (Partikelfilter).
- Adsorption: Filtern durch Anlagerung von Gasen oder gelösten Stoffen an der Oberfläche eines festen Stoffes, z.B. Aktivkohle (Gasfilter).
- Absorption: Filterung durch das Aufsaugen von Flüssigkeiten, z.B. das Aufsaugen von ausgelaufenem Mineralöl in Abscheidetüchern.
- katalytische Umwandlung: Filterung durch eine Katalyse (Stoffumwandlung durch einen Katalysator), z.B. Braunstein (Gasfilter).

Behältergerät mit Druckluft (Pressluftatmer)

ein gegenüber der Umgebungsluft unabhängig wirkendes Atemschutzgerät, nach DIN EN 133 auch Isoliergerät, das freitragbar ist, einen Vorrat an Druckluft (Atemluft) besitzt. Das Behältergerät wird vom Atemschutzgeräteträger(ASGT) am Lungenautomat mit dem Atemanschluss des ASGT gasdicht verbunden. Dem ASGT wird die Einatemluft aus am Gerät mitgeführten Druckluftflaschen zugeführt. Durch das Behältergerät wird der ASGT während einer vom Druckluftvorrat und der Belastung des ASGT abhängigen Zeitdauer vor dem Einatmen von Umgebungsluft geschützt.

Der Atemluftvorrat wird je nach Gerätetyp in ein oder zwei Druckluftflaschen mit einem Fülldruck von 200 bzw. 300 bar gespeichert. Nach derzeitigem Stand lassen sich bis zu 3.740 Liter Atemluftvorrat mitführen, wenn zwei Druckluftflaschen mit je 6,8 Liter Volumen und 300 bar Fülldruck verwendet werden.

Die Druckluftflasche wird am Druckminderer angeschraubt und mit der Rüttelsicherung gegen unbeabsichtigtes Lockern gesichert. Zum Befestigen von zwei Druckluftflaschen schraubt man ein T-Stück zwischen Druckminderer und Druckluftflaschen.

Das Behältergerät lässt sich je nach Belastung und Atemluftvorrat mit einer maximalen Einsatzzeit von etwa einer halben Stunde, in Sonderfällen mit speziellen Druckluftflaschen bis etwa 90 Minuten, nutzen. Als Atemanschlüsse dienen Vollmasken oder Masken-Helm-Kombinationen mit Zweiweg-Atmung.

Pressluftatmer werden nach DIN EN 137 Atemschutzgeräte; Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer) Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung, hergestellt und zugelassen.

Regenerationsgeräte

Umluftunabhängiges, frei tragbares Isoliergerät, bei dem die Ausatemluft des Atemschutzgeräteträgers im Gerät aufbereitet und mit Sauerstoff ergänzt wieder zur Einatmung kommt.

Der zur Aufbereitung erforderliche Sauerstoff wird im Gerät mitgeführt. Als Sauerstoffvorrat stehen herstellerspezifisch Drucksauerstoff, Drucksauerstoff-Stickstoff-Gemisch oder chemisch gebundener Sauerstoff zur Verfügung.

Das Kohlendioxid CO₂ des Ausatemgases wird in einer Regenerationspatrone (Atemkalk-Regenerationspatrone, Alkali-Regenerationspatrone) gebunden und der verbrauchte Sauerstoff des ausgeatmeten Atemgases aus dem Vorrat im Gerät ergänzt. Im Regenerationsgerät steigt so der Sauerstoff-Gehalt der Einatemluft auf etwa 21 Vol.-%.

Während des Gebrauchs wird durch eine chemische Reaktion in der Regenerationspatrone Wärme erzeugt, welche die Temperatur des Einatemgases bis auf etwa 45 °C ansteigen lässt.

An der Oberfläche der Regenerationspatronen können je nach Art des verwendeten Chemikals wesentlich höhere Temperaturen auftreten. Bei Gefahr der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre dürfen keine Geräte eingesetzt werden, die bei der Beatmung selbst Zündquelle sein können. Dafür ist die Bedienungsanleitung des Herstellers und die Zündtemperatur der Gase zu beachten.

Die Gebrauchsdauer der Regenerationsgeräte liegt entsprechend dem unterschiedlichen Sauerstoff-Vorrat und der CO₂-Bindungskapazität zwischen 15 Minuten und bis zu 4 Stunden.

Damit liegt die Gebrauchsdauer eines Regenerationsgerätes z. B. deutlich über der Gebrauchsdauer vergleichbarer Pressluftatmer. Regenerationsgeräte sind deshalb besonders geeignet für länger dauernde Einsätze, z.B. im Bergbau und unterirdischen Bauwerken, z.B. Tunnels, U-Bahnanlagen und Tiefgaragen.

Das Gewicht von Regenerationsgeräten liegt je nach Geräteklasse und Gerätegröße zwischen 3 und 16 kg. Die Geräte sind so ausgelegt, dass ein störungsfreier Betrieb über den Temperaturbereich von – 6 °C bis + 60 °C erwartet werden kann.

- Als Atemanschlüsse dienen Vollmasken oder Masken-Helmkombinationen für Einwegatmung, also Masken ohne Atemventile. Regenerationsgeräte werden hergestellt und zugelassen nach DIN EN 145 Atemschutzgeräte, z. B. Regenerationsgeräte mit Drucksauerstoff oder Drucksauerstoff/-stickstoff B Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN 58652 Atemschutzgeräte, Regenerationsgeräte mit Chemikalsauerstoff, Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung

Schlauchgeräte

nicht frei tragbare Atemschutzgeräte, die unabhängig von der Umgebungsatmosphäre wirken Man unterscheidet 3 Arten von Schlauchgeräten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Arten von Schlauchgeräten	
Art	Atemluftzuführung
Frischluff- Saugschlauchgerät	der Atemschutzgeräteträger (ASGT) erhält Atemluft, wenn er mit seiner Lunge einen Unterdruck im Gerät erzeugt und so Atemluft ansaugt.
Frischluff- Druckschlauchgerät	die Atemluft wird über ein Handgebläse, Motorgebläse oder mit einem Druckluftinjektor aus der schadstofffreien Atmosphäre zum ASGT geführt. Das Gerät besitzt als Atemanschluss eine Maske, eine Mundstückgarnitur, einen Atemschutzanzug, eine Atemschutzhaube oder einen Atemschutzhelm.
Druckluftschlauchgerät	Die Atemluft kommt aus einer Druckluftflasche oder aus einem Druckluftnetz zum ASGT und besitzt als Atemanschluss eine Maske, eine Mundstückgarnitur, einen Atemschutzanzug, eine Atemschutzhaube oder einen Atemschutzhelm.

Schlauchgeräte werden hergestellt und zugelassen nach

- DIN EN 138 Atemschutzgeräte B Frischluft-Schlauchgeräte in Verbindung mit Vollmaske, Halbmaske oder Mundstückgarnitur B Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN EN 139 Atemschutzgeräte B Druckluft-Schlauchgeräte in Verbindung mit Vollmaske, Halbmaske oder Mundstückgarnitur B Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung.
- Darüber hinaus gibt es noch als Schlauchgeräte mit verschiedenen Atemanschlüssen, z. B. Haube nach DIN EN 269, 270, 271, 1835, 12419, 12941, 12942, 14593 oder 14594.

2 Gerätekunde Atemanschluss

40 min

2.1 Arten und Zubehör von Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen

Es gibt Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen für Einwegatmung und Zweiwegatmung. Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen für Einwegatmung besitzen weder Ein- noch Ausatemventile und sind zum Anschließen von Regenerationsgeräten vorgesehen. Vollmasken für Zweiwegatmung führen Ein- und Ausatemluft getrennt.

Sie besitzen Ein- und Ausatemventile. Der Anschluss von Atemschutzgeräten erfolgt am Anschlussstück mittels

- Rundgewinde an Normaldruckmasken (40 x 1/7 "),
- metrischem Gewinde an Überdruckmasken (M 45 x 3),
- Zentralgewinde an Masken für Regenerationsgeräte,
- Einheits-Steckanschluss an Überdruckmasken oder
- herstellerspezifischem Steckanschluss an Überdruckmasken.

Die flexiblen Teile der Atemanschlüsse sind aus Gummimischungen, Silikon oder gummiähnlichem Material hergestellt. Hautempfindliche Träger können Atemanschlüsse aus Silikon nutzen. Die Teile von Atemanschlüssen sind Alterungs- und Verschleißprozessen unterworfen. Deshalb müssen sie entsprechend Richtlinien und Herstellervorgaben gepflegt und gewartet, vor allem auch geprüft werden. Benutzte Vollmasken zählen als infiziert. Deshalb müssen Atemschutzgerätewarte die nach jeder Benutzung säubern, desinfizieren und danach prüfen.

Ihre Benutzung ist einfach, bedarf aber vor allem wegen der an die Vollmaske anzuschließenden Atemschutzgeräte mit ihnen zusammen die Erfüllung gesundheitlicher Voraussetzungen, Aus- und Fortbildung.

Merke:

Wer Vollmaske mit Atemschutzgeräten im Gefahrenbereich trägt, muss dafür gesundheitlich geeignet, aus- und fortgebildet sein.

Als Zubehör für Vollmasken und Masken-Helm-Kombinationen bieten die Hersteller an:

- Maskenbrille:

Die Maskenbrille dient zum Ausgleich von Fehlsichtigkeiten. Sie wird unter der Vollmaske getragen und an ihr justiert. Für jeden Maskentyp sind spezielle Maskenbrillen beim Hersteller des Atemanschlusses erhältlich. Die Brillengläser dürfen aus Glas oder Kunststoff bestehen.

- Klarsichtmittel:

Verhindert nach Auftragen auf die Maskenbrille deren Beschlagen und beim Bestreichen der Außenseite der Sichtscheibe freie Sicht beim Tragen der Vollmaske unter Schutzanzügen, z. B. unter Chemikalienschutzanzügen.

Zeit Inhalt

- Tragebeutel bzw. Tragebehälter:
in ihn wird die Vollmaske eingelegt. Er schützt sie vor Beschädigung und Verschmutzung innerhalb der Zeit, wenn der Atemanschluss nicht benötigt wird. Für jeden Maskentyp sind spezielle Tragebeutel bzw. Tragebehälter beim Hersteller des Atemanschlusses erhältlich.
- Putztuch:
ein nicht faserndes Tuch; damit lässt sich das Innere der Vollmaske nach dem Tragen trocken wischen. Besonders eignen sich Brillenputztücher.

2.2 Vollmaske Normaldruck (Zweiwegatmung)

2.2.1 Hauptteile Vollmaske Normaldruck

(1) Maskenkörper

Der Maskenkörper verbindet die Hauptteile miteinander. Es gibt Masken in Einheitsgröße sowie Masken mit bis zu 3 Größen.

Der Dichtrahmen ist fest mit dem Maskenkörper verbunden und sichert mit Hilfe der Dichtlippen die Gasdichtheit der Maske. Masken in Einheitsgröße haben einen Dichtrahmen mit ein oder zwei Dichtlippen.

(2) Bänderung

Die Bänderung besteht aus Kopfplatte, Nacken-, Schläfen- und Stirnband. Sie ist einstellbar und sichert den festen, gasdichten Sitz der Maske am Kopf des Atemschutzgeräteträgers. Schnellverschlüsse ermöglichen ein rasches und sicheres Befestigen der Maske am Kopf. Das Trageband gestattet das Tragen der Maske in Bereitschaftslage. Dabei ermöglichen am Trageband befestigte Schnallen oder Knöpfe das Tragen der Maske so, dass das Maskeninnere weitgehend vor Schmutzeintrag geschützt ist.

(3) Anschlussstück

Gasdicht am Maskenkörper befestigt, ermöglicht es das Anschließen der Atemschutzgeräte mittels Rundgewinde (40 x 1/7 "), Einheits-Steckanschluss oder herstellerspezifischen Steckanschluss. Im Anschlussstück befinden sich Einatemventil, Spülkanal und Sprechmembran. Auf dem Anschlussstück wird die Innenmaske befestigt. Er leitet die Einatemluft zum Spülkanal.

(4) Einatemventil

Das Einatemventil ermöglicht die Zuführung von Atemluft in die Maske und verhindert gemeinsam mit den Steuerventilen das Rückströmen von Ausatemluft in das Atemschutzgerät. Es ist im Anschlussstück eingebaut und dem Spülkanal vorgeschaltet. Es besteht aus einer Membran, die zentralisiert auf einem Ventilteller befestigt ist

Folien 12 bis 14 ver-
wenden

Zeit	Inhalt	
	und sich beim Einatmen zum Inneren der Maske hin vom Ventilteller abhebt.	
	(5) <u>Spülkanal</u>	
	Der Spülkanal leitet die Luft vom Einatemventil an die Sichtscheibe. Er wird durch die Formung des Anschlussstückes gebildet.	Folie 15 verwenden
	(6) <u>Sprechmembran</u>	
	Die Sprechmembran ermöglicht eine relativ gute Verständigung des Atemschutzgeräteträgers mit der Umgebung, auch über Funk. Sie besteht meist aus einer kreisförmigen Edelstahlfolie.	
	(7) <u>Sichtscheibe</u>	
	Die Sichtscheibe stellt dem Atemschutzgeräteträger nahezu das gesamte natürliche Gesichtsfeld zur Verfügung. Dem Atemschutzgeräteträger wird also durch das Tragen der Vollmaske nicht die Sicht behindert. Die Vollmaske der Feuerwehr besitzt eine stichflammenfeste Sichtscheibe aus speziellem Kunststoff, die bei modernen Masken zum Verbessern der Kratzfestigkeit oberflächenvergütet wurde. Vollmasken, die für den Einsatz bei der Feuerwehr geeignet sind, werden an der Sichtscheibe mit einem "F" gekennzeichnet.	
	(8) <u>Innenmaske</u>	
	Die Innenmaske sitzt auf dem Anschlussstück und teilt das Innere der Maske in den <ul style="list-style-type: none"> - Augenraum, dem Raum zwischen Sichtscheibe und Innenmaske sowie - Atemraum (auch: Totraum), d. h., dem Raum im Innern der Innenmaske. Beim Einatmen strömt die Einatemluft aus dem Augenraum in den Atemraum. Der Atemschutzgeräteträger atmet seine Einatemluft aus der Innenmaske ein. Beim Ausatmen stößt er seine sauerstoffarme Ausatemluft in die Innenmaske aus. Nach Abschluss der Ausatmung verbleibt im Atemraum Ausatemluft. Deren Menge bestimmt die Größe der Innenmaske. Die Innenmaske ermöglicht also, dass beim Einatmen nur wenig Ausatemluft in die Atemorgane strömt.	Folie 16 verwenden
	(9) <u>Steuerventile</u>	
	Vollmasken verfügen über zwei Steuerventile, bestehend aus einer Membran, die zentralisiert auf einem Ventilteller befestigt ist. An der Innenmaske angebracht, steuern sie den Weg der Einatemluft zum Atemschutzgeräteträger und den Weg der Ausatemluft zum Ausatemventil.	Möglichst die vom jeweiligen Teilnehmer im Einsatz zu tragende Maske ausgeben und
	(10) <u>Ausatemventil</u>	darin alle Hauptteile
	Durch das Ausatemventil strömt die Ausatemluft des Atemschutzgeräteträgers in die Umgebung. Es besteht aus einer Membran, die in der Mitte des Ventiltellers befestigt ist und sich beim Ausatmen nach außen hin vom Ventil-	

Zeit	Inhalt	didaktische/methodische Hinweise
	teller abhebt.	und die Arbeitsweise erläutern.

(11) Vorkammer am Ausatemventil

Mit Hilfe der Vorkammer am Ausatemventil und deren Kappe bildet sich ein Luftpolster als Schutz gegen das Einatmen von Umgebungsluft beim Wechsel von Einatmung zu Ausatmung. Die Kappe schützt zugleich gegen die Zerstörung des Ausatemventils infolge Stichflammeneinwirkung oder mechanische Wirkungen. Sie wirkt so als passive Sicherheitseinrichtung.

2.2.2 Arbeitsweise Vollmaske Normaldruck

Einatmung:

Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil und die Steuerventile öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird.

Die Einatemluft wird angesaugt und strömt durch das Einatemventil und den Spülkanal in den Augenraum. Hier bestreicht die trockene Einatemluft die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Danach strömt die Einatemluft durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers.

Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Einatemventil und Steuerventile gehen dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Einatmen ist beendet.

Ausatmung:

Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck.

Dieser setzt sich bis in die Vollmaske fort. Dort presst er die Steuerventile der Innenmaske zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage geschlossen zurück.

2. 3 Vollmaske Überdruck (Zweiwegatmung)

2.3.1 Hauptteile Vollmaske Überdruck

Die Vollmasken Überdruck unterscheiden sich äußerlich von Vollmasken Normaldruck nur durch das veränderte Ge-

Zeit Inhalt

winde des Anschlussstückes, die Konstruktion des Ausatemventils und die rote Kennzeichnung.

(1) Maskenkörper

Der Maskenkörper verbindet die Hauptteile miteinander. Es gibt Masken in Einheitsgröße sowie Masken mit bis zu 3 Größen.

Der Dichtrahmen ist fest mit dem Maskenkörper verbunden und sichert mit Hilfe der Dichtlippen die Gasdichtheit der Maske. Masken in Einheitsgröße haben einen Dichtrahmen mit ein oder zwei Dichtlippen.

(2) Bänderung

Die Bänderung besteht aus Kopfplatte, Nacken-, Schläfen- und Stirnband. Sie ist einstellbar und sichert den festen, gasdichten Sitz der Maske am Kopf des Atemschutzgeräteträgers. Schnellverschlüsse ermöglichen ein rasches und sicheres Befestigen der Maske am Kopf. Das Trageband gestattet das Tragen der Maske in Bereitschaftslage. Dabei ermöglichen am Trageband befestigte Schnallen oder Knöpfe das Tragen der Maske so, dass das Maskeninnere weitgehend vor Schmutzeintrag geschützt ist.

(3) Anschlussstück

Gasdicht am Maskenkörper befestigt, ermöglicht es das Anschließen der Atemschutzgeräte mittels metrischem Gewinde M 45, Einheits-Steckanschluss (ESA) oder herstellerspezifischen Steckanschluss. In ihm befinden sich Einatemventil, Spülkanal und Sprechmembran. Er leitet die Einatemluft zum Spülkanal.

(4) Einatemventil

Das Einatemventil ermöglicht die Zuführung von Atemluft in die Maske und verhindert gemeinsam mit den Steuerventilen das Rückströmen von Ausatemluft in das Atemschutzgerät. Es ist im Anschlussstück eingebaut und dem Spülkanal vorgeschaltet. Es besteht aus einer Membran, die zentralisiert auf einem Ventilteller befestigt ist und sich beim Einatmen zum Inneren der Maske hin vom Ventilteller abhebt.

(5) Spülkanal

Der Spülkanal leitet die Luft vom Einatemventil an die Sichtscheibe. Er wird durch die Formung des Anschlussstückes gebildet.

(6) Sprechmembran

Die Sprechmembran ermöglicht eine relativ gute Verständigung des Atemschutzgeräteträgers mit der Umgebung,

Zeit Inhalt

auch über Funk. Sie besteht meist aus einer kreisförmigen Edelstahlfolie.

(7) Sichtscheibe

Die Sichtscheibe stellt dem Atemschutzgeräteträger nahezu das gesamte natürliche Gesichtsfeld zur Verfügung. Dem Atemschutzgeräteträger wird also durch das Tragen der Vollmaske nicht die Sicht behindert.

Die Vollmaske der Feuerwehr besitzt eine stichflammenfeste Sichtscheibe aus speziellem Kunststoff, die bei modernen Masken zum Verbessern der Kratzfestigkeit oberflächenvergütet wurde. Vollmasken, die für den Einsatz bei der Feuerwehr geeignet sind, werden an der Sichtscheibe mit einem "F" gekennzeichnet.

Folie 17 verwenden

(8) Innenmaske

Die Innenmaske sitzt auf dem Anschlussstück und teilt das Innere der Maske in den

- Augenraum, dem Raum zwischen Sichtscheibe und Innenmaske sowie
- Atemraum (auch: Totraum), d. h., dem Raum im Innern der Innenmaske.

Beim Einatmen strömt die Einatemluft aus dem Augenraum in den Atemraum. Der Atemschutzgeräteträger atmet seine Einatemluft aus der Innenmaske ein. Beim Ausatmen stößt er seine sauerstoffarme Ausatemluft in die Innenmaske aus. Nach Abschluss der Ausatmung verbleibt im Atemraum Ausatemluft. Deren Menge bestimmt die Größe der Innenmaske. Die Innenmaske ermöglicht also, dass beim Einatmen nur wenig Ausatemluft in die Atemorgane strömt.

(9) Steuerventile

Vollmasken verfügen über zwei Steuerventile, bestehend aus einer Membran, die zentralisiert auf einem Ventilteller befestigt ist. An der Innenmaske angebracht, steuern sie den Weg der Einatemluft zum Atemschutzgeräteträger und den Weg der Ausatemluft zum Ausatemventil.

Folie 18 verwenden

(10) Ausatemventil

Das Ausatemventil besteht aus einer starren, federbelasteten Scheibe. Alle anderen Hauptteile sind typidentisch gleich mit den Hauptteilen der Vollmaske Normaldruck.

(11) Vorkammer am Ausatemventil

Mit Hilfe der Vorkammer am Ausatemventil und deren Kappe bildet sich ein Luftpolster als Schutz gegen das Einatmen von Umgebungsluft beim Wechsel von Einatmung zu Ausatmung. Die Kappe schützt zugleich gegen die Zerstörung des Ausatemventils infolge Stichflammeinwirkung oder mechanische Wirkungen. Sie wirkt so als

Zeit Inhalt

passive Sicherheitseinrichtung.

Folie 19 verwenden

2.3.2 Arbeitsweise Vollmaske Überdruck

Einatmung:

Beim Einatmen erzeugt der ASGT in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil und die Steuerventile der Maske öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Die Einatemluft strömt vom Lungenautomaten des Pressluftatmers Überdruck konstruktiv bedingt nach dem ersten Atemzug mit einem geringen Überdruck nahezu selbstständig in die Vollmaske. Wenn der Atemschutzgeräteträger ein Filter benutzt, muss er dagegen die Einatemluft bei jedem Atemzug ansaugen.

Die Einatemluft strömt durch das Einatemventil im Anschlussstück und den Spülkanal zur Sichtscheibe. Die trockene Einatemluft bestreicht die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Die Einatemluft strömt durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers.

Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (etwa 1 bar) aus. Die Zufuhr von Atemluft aus dem Pressluftatmer Überdruck bleibt aber, konstruktiv bedingt, erhalten.

Die Atemluft strömt so lange nach, bis sich in der Vollmaske ein geringer und für den Atemschutzgeräteträger ungefährlicher Überdruck von etwa 3 bis 6 mbar (je nach Hersteller) eingestellt hat. Dieser Überdruck ist so vorbestimmt, das beim Erreichen dieses Wertes gerade die Luftzufuhr aus dem Pressluftatmer Überdruck unterbrochen wird. Steuerventile gehen dadurch in Ausgangslage zurück. Sie schließen und das Einatmen ist beendet.

Ausatmung:

Das Ausatemventil öffnet erst, wenn der erhöhte Luftdruck in der Vollmaske seinen vom Hersteller vorgegebenen Grenzwert übersteigt. Dafür wurde das Ausatemventil als eine starre Scheibe ausgelegt und mit einer Feder belastet. Die Federkraft entspricht der gewünschten Höhe des Luftdruckes in der Maske.

Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträger seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. So entsteht ein Überdruck in der Lunge. Dieser Überdruck setzt sich bis in die Vollmaske fort und lässt den Luftdruck in der Innenmaske im Laufe der Ausatmung ansteigen. Dort presst er die Steuerventile zusätzlich zu.

Beim Erreichen eines vorbestimmten Wertes des Luftdruckes in der Innenmaske, der größer ist als der, mit dem die Federkraft auf die starre Scheibe des Ausatemventils drückt, wird die starre Scheibe von ihrem Sitz nach außen gedrückt und öffnet so das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft wird durch das Ausatemventil in die Umgebung ge-

Möglichst die vom jeweiligen Teilnehmer im Einsatz zu tragende Maske ausgeben und daran alle Hauptteile und die Arbeitsweise erläutern.

Zeit Inhalt

drückt, ohne die Sichtscheibe zu erreichen.

Bei Verwendung von Filtern öffnet das Ausatemventil ebenfalls erst, wenn der Druck der Ausatemluft größer ist als der Federdruck.

2.4 Vollmaske für Einwegatmung

2.4.1 Aufbau

Diese Vollmasken benutzen Atemschutzgeräteträger von Regenerationsgeräten. Sie ähneln im Aufbau den Vollmasken Normaldruck, besitzen aber weder Einatem-, Steuer- noch Ausatemventile und keinen Spülkanal, dafür aber eine Atemöffnung.

Einige dieser Vollmasken verfügen auch nicht über Innenmasken. Dadurch ist abgesichert, dass der Atemschutzgeräteträger seine Einatemluft aus dem Regenerationsgerät ansaugen kann und seine Ausatemluft in das Gerät ausstößt. Im Regenerationsgerät wird die Ausatemluft in einem Kreislauf regeneriert, d. h. vom Kohlendioxid CO₂ befreit und mit Sauerstoff O₂ angereichert.

Um die Vollsichtscheibe frei von Kondenswasser zu halten, muss bei einigen Typen dieser Vollmaske der Atemschutzgeräteträger Klarsichtmittel mittels eines innenliegenden und von außen zu bedienenden Scheibenwischers mit Filzblättern verteilen.

Die Einatemluft strömt durch die gleiche Atemöffnung der Einwegmaske aus dem Regenerationsgerät wie die Ausatemluft dorthin zurück gepresst wird.

2.4.2 Arbeitsweise Vollmaske für Einwegatmung

Einatmung:

Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck bewirkt das Ansaugen der Einatemluft, und ihr strömen in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers. Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Das Einatmen ist beendet.

Ausatmung:

Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht ein geringer Überdruck. Dieser setzt sich bis in die Vollmaske fort. Dort presst er die feuchte Ausatemluft durch die Vollmaske in das Regenerationsgerät. Die Feuchtigkeit der Ausatemluft wird im Speichelfänger des Regenerationsgerätes zurückgehalten.

2.5 Masken- Helm-Kombination (MHK)

Diese Atemanschlüsse bestehen aus einer Vollmaske für Einweg- und Zweiwegsysteme und einem Feuerwehrlhelm.

Zeit	Inhalt
15 min	Sie haben keine Kopfbänderung mehr. Die Masken werden mittels Adapter am Feuerwehrhelm angebracht. Adapter sind herstellerspezifische Elemente. Sie sind drehbar an der Vollmaske angebracht und werden beim Anlegen der Vollmaske am Feuerwehrhelm befestigt. Bis auf die fehlende Bänderung sind die Hauptteile und die Arbeitsweisen identisch mit der Vollmaske Normaldruck bzw. Vollmaske Überdruck.

3 Gerätekunde umluftabhängige Atemschutzgeräte (Filtergeräte)

3.1 Grundlagen

Das Schutzziel, dem *Träger des Filtergerätes von schädigenden Stoffen gereinigte Einatemluft zuzuführen*, wird durch Entfernen der Schadstoffe aus der Atemluft mittels Gas-, Partikel- oder Kombinationsfilter in Verbindung mit geeigneten Atemanschlüssen in begrenztem Maß erreicht. Filtergeräte können je nach Filterart aber nur spezifische schädigende Stoffe in vorbestimmten Grenzen aus der Umgebungsatmosphäre entfernen.

Merke:

Filter können *Sauerstoffmangel nicht ausgleichen* und nur *begrenzt Atemgifte zurückhalten*. Deshalb ist ihr Einsatzbereich bei der Feuerwehr begrenzt. So besitzen sie z. B. bei Innenangriffen zur Brandbekämpfung eine absolut unzureichende Schutzfunktion.

Besteht im Feuerwehreinsatz die Möglichkeit zum Filtergebrauch, z. B. zum Schutz bei Waldbränden und auf dekontaminationsplätzen, eignen sich besonders Kombinationsfilter. Darüber hinaus gibt es noch Gas- und Partikelfilter. Für Anwendungen bei der Feuerwehr werden Filter an Vollmasken angeschraubt. Ihre Größe ist so gewählt, dass sie nicht die Sicht des Maskenträgers beeinträchtigen. Das Gewicht der Filter wird von der Bänderung der Vollmaske auf den Kopf des Maskenträgers übertragen.

Ihre Benutzung ist einfach, bedarf aber die Erfüllung gesundheitlicher Voraussetzungen, Aus- und Fortbildung.

Merke

Wer Vollmaske mit Filter trägt, muss dafür *gesundheitlich geeignet, aus- und fortgebildet* sein.

Filter finden im industriellen Atemschutz neben dem persönlichen Schutz bei der Erfüllung von Arbeitsaufgaben z. B. als filtrierende Atemanschlüsse und Gebläsefiltergeräte, auch als Raumfiltersysteme und Kabinenfilter in Bagger Anwendung.

Man unterscheidet Partikel-, Gas- und Kombinationsfilter.

Partikelfilter

sind umluftabhängige Atemschutzgeräte mit Schutzwirkung gegen Partikel und Aerosole. Gase und Dämpfe vermö-

Zeit Inhalt

gen sie jedoch nicht zurückzuhalten. Je nach Filterleistung unterscheidet man die Filterklassen in P1, P2 und P3 entsprechend ihrer Abscheideleistung. Die höchste besitzt P3. Partikelfilter werden am Filtergehäuse durch einen weißen Ring gekennzeichnet.

Gasfilter

zählen zu den umluftabhängigen Atemschutzgeräten mit Schutzwirkung gegen Gase und Dämpfe. Partikel vermögen sie nur unzureichend zurückzuhalten. Die verschiedenen Gasfiltertypen unterscheidet man durch die jeweils zugehörigen Hauptanwendungsbereiche, Filterklassen (Aufnahmevermögen) und höchst zulässige Schadstoffkonzentration.

Kombinationsfilter

gehören zu den umluftabhängigen Atemschutzgeräten mit Schutzwirkung gegen Partikel, Gase und Dämpfe. Bei ihnen sind Partikel- und Gasfilter in einem Gehäuse vereinigt, wobei das Partikelfilter stets vor dem Gasfilter angebracht ist. Die Hersteller bieten vielfältige Kombinationen von Partikelfilterklassen mit Gasfiltertypen zu Kombinationsfiltertypen an.

Folie 21 verwenden

Merke

Für die Verwendung bei der Feuerwehr eignen sich besonders Kombinationsfilter vom Typ ABEK2 P3.

3.2 Partikelfilter

3.2.1 Hauptteile Partikelfilter

(1) Filtergehäuse

mit einer Lufteintrittsöffnung und einer Luftaustrittsöffnung, die gleichzeitig als Gewindeanschluss an den Atemanschluss dient und mit einem Gewindeanschluss 40 x 1/7 A oder M 45 ausgerüstet ist. Der Filter kann noch mit Siebgruppen zur Stabilisierung und zum Fixieren des Filtermaterials im Gehäuse ausgerüstet sein.

(2) Filtermaterial

das aus mikroskopisch feinen Fasern verschiedener Stoffe, wie z.B. Glas, Keramik, Kunststoff und Zellulose besteht, die zur Vergrößerung der Filteroberfläche ringförmig oder parallel gefaltet im Filtergehäuse eingelegt werden.

Zeit	Inhalt	didaktische/methodische Hinweise
	<p>3.2.2 Arbeitsweise Partikelfilter</p> <p>Einatmung:</p> <p>Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil und die Steuerventile öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Jetzt saugt der Atemschutzgeräteträger seine Einatemluft durch das Filter an. Dabei muss er einen deutlichen Atemwiderstand überwinden. Im Filtereinsatz werden <u> feste und flüssige Partikel </u> abgeschieden. Mögliche Imprägnierungen des Filtereinsatzes verbessern seine mechanische Stabilität und die Abscheideleistung.</p> <p>Nach dem Filter strömt die Einatemluft durch das Einatemventil und den Spülkanal in den Augenraum. Hier bestreicht die trockene Einatemluft die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Danach strömt die Einatemluft durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers.</p> <p>Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Einatemventil und Steuerventile gehen dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Einatmen ist beendet.</p>	<p>Folie 22 verwenden</p> <p>Möglichst die im Einsatz zu tragende Maske ausgeben und daran alle Hauptteile und die Arbeitsweise erläutern.</p>
	<p>Ausatmung:</p> <p>Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck.</p> <p>Dieser setzt sich bis in die Vollmaske fort. Dort presst er die Steuerventile der Innenmaske zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage geschlossen zurück.</p>	<p>Folien 23 und 24 verwenden</p>
	<p>3.3 Gasfilter</p> <p>3.3.1 Hauptteile Gasfilter</p> <p>(1) <u>Filtergehäuse</u></p> <p>mit einer Lufteintrittsöffnung und einer Luftaustrittsöffnung, die gleichzeitig als Gewindeanschluss an den Atemanschluss dient und mit einem Gewindeanschluss 40 x 1/7 A oder M 45 ausgerüstet ist. Der Filter kann noch mit Siebgruppen zur Stabilisierung und zum Fixieren des Filtermaterials im Gehäuse ausgerüstet sein.</p>	<p>Folie 25 verwenden</p> <p>Möglichst die im Ein-</p>
	<p>(2) <u>Filtereinsatz</u></p> <p>sind offenporige Blechscheiben, die sogenannten Siebgruppen, die die Filterstoffe voneinander und gegenüber der Umgebung trennen.</p>	<p>Möglichst die im Ein-</p>

Zeit	Inhalt	didaktische/methodische Hinweise
	<p data-bbox="291 295 1780 343">(3) Filtermaterialien</p> <p data-bbox="257 343 1780 406">Als Filtermaterialien verwendet man je nach Verwendungszweck und Rückhaltebedarf Aktivkohle, Hopkalit und spezielle Materialien.</p> <ul data-bbox="257 406 1780 782" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="257 406 1780 614">- Aktivkohle: mikrokristalliner Kohlenstoff mit extrem poröser Struktur, dem so eine große, innere Oberfläche von etwa 1500 m² pro Gramm Aktivkohle zur Verfügung steht. Aktivkohle eignet sich zur Ausfilterung durch Adsorption kondensationsfähiger, gasförmiger und flüssiger Stoffe, wie großmolekulare organische und anorganische Gase und Dämpfe, z. B. Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff und Ammoniak. Kohlenmonoxid CO und Luftsauerstoff werden nicht zurückgehalten. <li data-bbox="257 614 1780 782">- Hopkalit: aus Kupfer- und Manganoxiden bestehender Katalysator, der in Kohlenmonoxidfiltern die Oxidation des CO mit Luftsauerstoff zu Kohlendioxid CO₂ vermittelt. Filterstoffe für spezielle Filter: Kieselgel, aktives Aluminiumoxid, Alkali- und Erdalkalihydroxide. <p data-bbox="257 782 1780 813">Mögliche Imprägnierungen der Filtermaterialien verbessern ihre mechanische Stabilität und die Abscheideleistung.</p>	<p data-bbox="1814 255 2136 438">satz zu tragende Maske ausgeben und daran alle Hauptteile und die Arbeitsweise erläutern.</p> <p data-bbox="1814 550 2136 582">Folie 26 verwenden</p> <p data-bbox="1814 790 2136 821">Folie 27 verwenden</p>
	<p data-bbox="257 853 638 885">3.3.2 Arbeitsweise Gasfilter</p> <p data-bbox="291 885 1220 933">Einatmung:</p> <p data-bbox="257 933 1780 1101">Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil und die Steuerventile öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Jetzt saugt der Atemschutzgeräteträger seine Einatemluft durch das Filter an. Dabei muss er einen deutlichen Atemwiderstand überwinden. Im Filtereinsatz werden <u>Gase und Dämpfe</u> aus der Einatemluft abgeschieden durch:</p> <ul data-bbox="257 1101 1780 1477" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="257 1101 1780 1308">- physikalischer Bindungen: die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Oberfläche der Aktivkohle (Absorption); Anwendung z.B. bei Mehrbereichsgasfilter und Filter gegen Stoffe mit niedrigem Siedepunkt (Siedepunkt ≤ 65° C, auch: Niedrigsieder), z. B. Benzin. Die unter den Bedingungen im Filter beim Einatmen kondensationsfähigen Gase und Dämpfe kondensieren beim Strömen über die großen Flächen der hochporösen Aktivkohle und setzen sich dort ab. <li data-bbox="257 1308 1780 1477">- chemische Umsetzungen durch die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Grenzfläche zwischen verschiedenen Phasen, z. B. gasförmig / fest, oder durch eine katalytische Umwandlung am Filtermaterial, wobei der auszufilternde Stoff chemisch verändert wird, z. B. die katalytische Umwandlung im Kohlenmonoxidfilter (CO- Filter). Dabei erfolgt die 	

Zeit

Inhalt

Umwandlung des giftigen CO in ungefährlicheres Kohlendioxid (CO₂) mittels einer Oxidation, die ein Katalysator, z. B. Hopkalit, ermöglicht.

Nach dem Filter strömt die Einatemluft durch das Einatemventil und den Spülkanal in den Augenraum. Hier bestreicht die trockene Einatemluft die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Danach strömt die Einatemluft durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers.

Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Einatemventil und Steuerventile gehen dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Einatmen ist beendet.

Folie 28 verwenden

Möglichst einen Filter je
Typ vorzeigen**Ausatmung:**

Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck.

Dieser setzt sich bis in die Vollmaske fort. Dort presst er die Steuerventile der Innenmaske zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage geschlossen zurück.

3.4 Kombinationsfilter**3.4.1 Hauptteile Kombinationsfilter****(1) Filtergehäuse**

mit einer Lufteintrittsöffnung und einer Luftaustrittsöffnung, die gleichzeitig als Gewindeanschluss an den Atemanschluss dient und mit einem Gewindeanschluss 40 x 1/7A oder M 45 ausgerüstet ist.

(2) Filtereinsatz

sind offeneporige Blechscheiben, die so genannten Siebgruppen, die die Filterstoffe voneinander und gegenüber der Umgebung trennen.

(3) Filtermaterial Partikelfilterteil

Als Filtermaterialien für den Partikelfilterteil verwendet man bei Kombinationsfilter die gleichen Materialien wie beim Gasfilter, also das aus mikroskopisch feinen Fasern verschiedener Stoffe, wie z.B. Glas, Keramik, Kunststoff und Zellulose besteht, die zur Vergrößerung der Filteroberfläche ringförmig oder parallel gefaltet im Filtergehäuse eingelegt werden.

Zeit

Inhalt

(4) Filtermaterial Gasfilterteil

Als Filtermaterialien für den Gasfilterteil verwendet man bei Kombinationsfilter die gleichen Materialien wie beim Gasfilter, also je nach Verwendungszweck und Rückhaltebedarf Aktivkohle, Hopkalit und spezielle Materialien.

- **Aktivkohle:**
mikrokristalliner Kohlenstoff mit extrem poröser Struktur, dem so eine große, innere Oberfläche von etwa 1500 m² pro Gramm Aktivkohle zur Verfügung steht. Aktivkohle eignet sich zur Ausfilterung durch Adsorption kondensationsfähiger, gasförmiger und flüssiger Stoffe, wie großmolekulare organische und anorganische Gase und Dämpfe, z. B. Schwefeldioxid, Chlorwasserstoff und Ammoniak. Kohlenmonoxid CO und Luftsauerstoff werden nicht zurückgehalten.
- **Hopkalit:**
aus Kupfer- und Manganoxiden bestehender Katalysator, der in Kohlenmonoxidfiltern die Oxidation des CO mit Luftsauerstoff zu Kohlendioxid CO₂ vermittelt.
- **Filterstoffe für spezielle Filter:**
Kieselgel, aktives Aluminiumoxid, Alkali- und Erdalkalihydroxide.

Mögliche Imprägnierungen der Filtermaterialien verbessern ihre mechanische Stabilität und die Abscheideleistung.

3.4.2 Arbeitsweise Kombinationsfilter**Einatmung:**

Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil und die Steuerventile öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Jetzt saugt der Atemschutzgeräteträger seine Einatemluft durch das Filter an. Dabei muss er einen deutlichen Atemwiderstand überwinden. Die zu reinigende Einatemluft durchströmt zunächst das Partikelfilterteil, danach das Gasfilterteil.

1. Filtrierung im Partikelfilterteil:

Die schädigenden festen und flüssigen Partikel werden im Partikelfilterteil aus der Einatemluft abgeschieden. Mögliche Imprägnierungen dieses Filtereinsatzes verbessern seine mechanische Stabilität und die Abscheidewirkung des Partikelfilters.

2. Filtrierung im Gasfilterteil:

Im Gasfilterteil werden Gase und Dämpfe aus der Einatemluft abgeschieden durch:

- **physikalischer Bindungen:**
die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Oberfläche der Aktivkohle (Absorption); Anwendung z.B. bei Mehrbereichsgasfilter und Filter gegen Stoffe mit niedrigem Siedepunkt (Siedepunkt $\leq 65^\circ \text{C}$, auch: Niedrigsieder), z. B. Benzin. Die unter den Bedingungen im Filter beim Einatmen kondensationsfähigen Gase und Dämpfe

Folie 29 und ein original Partikelfilter verwenden

Folie 29 verwenden

Zeit	Inhalt	
	<p>fe kondensieren beim Strömen über die großen Flächen der hochporösen Aktivkohle und setzen sich dort ab.</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische Umsetzungen durch die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Grenzfläche zwischen verschiedenen Phasen, z. B. gasförmig / fest, oder durch eine katalytische Umwandlung am Filtermaterial, wobei der auszufilternde Stoff chemisch verändert wird, z. B. die katalytische Umwandlung im Kohlenmonoxidfilter (CO- Filter). Dabei erfolgt die Umwandlung des giftigen CO in ungefährlicheres Kohlendioxid (CO₂) mittels einer Oxidation, die ein Katalysator, z. B. Hopkalit, ermöglicht. <p>Nach dem Filter strömt die Einatemluft durch das Einatemventil und den Spülkanal in den Augenraum. Hier bestreicht die trockene Einatemluft die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Danach strömt die Einatemluft durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers. Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Einatemventil und Steuerventile gehen dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Einatmen ist beendet.</p>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Ausatmung:</div> <p>Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck. Dieser setzt sich bis in die Vollmaske fort. Dort presst er die Steuerventile der Innenmaske zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage geschlossen zurück.</p>	Folie 30 und ein original Gasfilter verwenden
	<p>3.5 Kennzeichnung, Gebrauchsdauer und Lagerfristender Filter</p> <p>Auf dem Filter müssen entsprechend normativer Vorgaben der DIN EN 141 und 143 folgende Angaben enthalten sein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angaben zum Hersteller: Herstellername, Benennung der Norm, Ende der Lagerfähigkeit, Prüfzeichen des Herstellers, Hinweise zur Beachtung der Gebrauchsanleitung - Angaben zum Filter, Filterart, Filtertyp, Kennfarbe, Kennbuchstabe, Kennziffer der Gasfilterklasse. <p>Filter unterschieden entsprechend Tabelle 2 nach</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Typ</u>: mittels Kennbuchstaben und Kennfarben, - <u>Rückhaltevermögen</u>: mittels Filterklasse und - <u>Anwendungsgrenzen</u>: mittels höchstzulässige Schadstoffkonzentration. <p>Die höchst zulässigen Schadstoffkonzentrationen in der Einatemluft ergeben sich aus der jeweiligen Gasfilterklasse.</p>	

Zeit Inhalt

Hinweis: Tabelle 2 zur Information

Tabelle 2: Filter und ihre Hauptanwendungsbereiche				
Typ	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich	Filter-klasse	Höchstzulässige Schadstoffkonzentration
A	braun	Organische Gase und Dämpfe mit Siedepunkt > 65 EC	1 2 3	1 000 ml/ m; (0,1 Vol.-%) 5 000 ml/ m; (0,5 Vol.-%) 10 000 ml/ m; (1,0 Vol.-%)
B	grau	Anorganische Gase u. Dämpfe, z. B. Chlor, Hydrogensulfid /Schwefelwasserstoff) Hydrogencyanid (Blausäure) - nicht gegen Kohlenmonoxid	1 2 3	1 000 ml/ m; (0,1 Vol.-%) 5 000 ml/ m; (0,5 Vol.-%) 10 000 ml/ m; (1,0 Vol.-%)
E	gelb	Schwefeldioxid, Hydrogenchlorid (Chlorwasserstoff) und andere sauren Gase	1 2 3	1 000 ml/ m; (0,1 Vol.-%) 5 000 ml/ m; (0,5 Vol.-%) 10 000 ml/ m; (1,0 Vol.-%)
K	grün	Ammoniak und organische Ammoniak-Derivate	1 2 3	1 000 ml/ m; (0,1 Vol.-%) 5 000 ml/ m; (0,5 Vol.-%) 10 000 ml/ m; (1,0 Vol.-%)
Typ	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich	Filter-klasse	Höchstzulässige Schadstoffkonzentration
AX	braun	niedrigsiedende organische Verbindung (Siedepunkt ≤ 65 EC) der Niedrigsiedergruppe 1 und 2	- - - -	Gr. 1 100ml/m; für max. 40 min Gr. 1 500ml/m; für max. 20 min Gr. 2 1 000ml/m; für max. 60 min Gr. 2 5 000ml/m; für max. 20 min
SX	violett	wie vom Hersteller festgelegt	-	5 000 ml/m; (0,5 Vol.-%)
NO-P3	blau-weiß	nitrose Gase, z. B. NO, NO ₂ , NO _x	-	Bis zum max. 400fachen des GW bei Vollmaske, sofern die in der Tabelle genannten höchstzulässigen Konzentrationen nicht bereits überschritten sind, und bis zum max. 30fachen des GW bei Halb- und Viertelmaske, sofern die in der Tabelle

Folie 30 verwenden

Zeit	Inhalt			
				genannten höchstzulässigen Konzentrationen nicht überschritten sind.
Hg-P3	rot-weiß	Quecksilber	-	-
CO	schwarz	Kohlenmonoxid	-	Spezielle Anwendungsrichtlinien

Typ	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich	Filter-klasse	Höchstzulässige Schadstoffkonzentration
Reaktor meist: Reaktor P3	orange orange-weiß	radioaktives Jod einschließlich radioaktivem Jodmethan	-	Spezielle Anwendungsrichtlinien
P	weiß	Partikel	1 2 3	4 x GW 10 x GW 30 x GW mit Halbmasken, 400 x GW mit Vollmasken
je nach Kombination Filtertyp, z. B. ABEK2 P3	je nach Kombination Filtertyp, z.B. braun, grau, gelb, grün, weiß	Kombinationsfilter zum Schutz vor Gasen je nach Zusammensetzung des Gasfilterteils und Partikeln,	je nach Kombination Filtertyp, z.B. 2-P3 (auch möglich: 1-P2 2-P2 3-P3)	Werte je nach Kombination
GW: --> Grenzwert				

Folie 31 verwenden

3.6 Lagerung und Entsorgung von Filtern,

Die Lageranforderungen für Filtern legt der Hersteller fest. Gas- und Kombinationsfiltern lassen sich zeitlich nur begrenzt lagern. Meist gilt, dass

- unbenutzte Gasfilter, industriemäßig verschlossenen und mit unbeschädigten Plomben bis zu 6 Jahre und
- unbenutzte, aber geöffnete Gasfilter oder unbenutzte Gasfilter mit geöffneter Plombe bis zu einem halben Jahr lagerfähig sind,
- Partikelfilter sind meist sehr viel länger lagerfähig als Gas- und Kombinationsfilter.

Zeit	Inhalt
	<p>Filter mit überschrittener Lagerfrist sind auszusondern und dürfen in Gefahrenbereichen nicht mehr getragen werden. Eine Benutzung zu Übungszwecken ist aber unbeschadet möglich.</p> <p>Filter dürfen nur einmal benutzt werden. Nach dem Einsatz sind sie zu entsorgen. Bewährt hat sich das Eintreten der Gewindeanschlüsse.</p> <p>Die Entsorgung der Gas- und Kombinationsfiltern hängt von dem eingesetzten Adsorptionsmittel und dessen Schadstoffbelastung ab. Je nach ausgefilterten Schadstoffen zählen benutzte Filter zum Sondermüll. Die meisten Hersteller unterhalten Entsorgungslinien zur kostengünstigen Rücknahme der nicht mehr gebrauchsfähigen Filter.</p>

3.7 Brandfluchthaube

3.7.1 Grundlagen

Brandfluchthauben sind umluftabhängige Atemschutzgeräte zur Rettung oder Selbstrettung. Sie sind nur kurzzeitig geeignet, den Träger bei Flucht aus dem Gefahrenbereich vor dem Einatmen von Atemgiften zu schützen. Sie dürfen nicht dazu verwendet werden, in den Gefahrenbereich einzudringen, sondern nur, um aus dem Gefahrenbereich herauszukommen.

Sie wirken umluftabhängig. Ihre Benutzung ist intuitiv und bedarf weder Aus- noch Fortbildung.

Man unterscheidet zwischen Mitführgeräten, Klasse M, und den stationären Geräten der Klasse S. Viele Feuerwehren führen Geräte der Klasse M auf ihren Fahrzeugen mit und nutzen sie zur kontrollierten und panikfreien Rettung von Personen, die über nicht mehr rauchfreie Wege geführt werden müssen.

Für Kopfverletzte, Kleinkinder und Personen mit Erkrankungen der Atemwege, wie Asthmatiker, stehen gebläseunterstützte Brandfluchthauben zur Verfügung. Im Angebot befinden sich auch umluftunabhängige Brandfluchthauben. Bei diesen Geräten erfolgt die Atemluftversorgung aus Atemluftflaschen. Sie arbeiten wie ein Pressluftatmer-Normaldruck.

3.7.2 Hauptteile Brandfluchthaube

(1) Filter

Die Brandfluchthauben sind mit einem Kombinationsfilter zum Schutz gegen Partikel und die wichtigsten Brandgase, insbesondere Kohlenmonoxid CO, aber auch Blausäure HCN, Ammoniak NH₃, Chlor-Wasserstoff HCl, Schwefeldioxid SO₂ u.a. je nach Hersteller, ausgerüstet.

(2) Atemanschluss

Die Verbindung zwischen Träger der Brandfluchthaube und Kombinationsfilter erfolgt mittels einer Halbmaske mit meist einem Einatem- und einem Ausatemventil. An der Halbmaske sind einerseits das Filter und andererseits die Schutzhaube angebracht.

Schutzhaube.

(3) Schutzhaube

stichflammenfest, besitzt ein großes Sichtfenster und eine Bänderung zum Befestigen am Kopf. Sie ermöglicht selbst Vollbart- und Brillenträgern sowie Kindern das Tragen. Die Schutzhaube schützt das Gesicht ihres Trägers relativ gut vor brandrauchtypischen Atemgiften mit Reiz- und Ätzwirkung sowie begrenzt vor Wärmestrahlung.

(4) Ausatemventil

führt die Ausatemluft aus der Halbmaske und durch die Schutzhaube direkt in die Umgebung.

3.7.3 Arbeitsweise Brandfluchthaube

Je nach Modell Verpackung der Brandfluchthaube oder Filterverplombung öffnen.
Brandfluchthaube über den Kopf ziehen und Bänderung anziehen.

Einatmung:

Beim Einatmen erzeugt der Träger der Brandfluchthaube in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Halbmaske fortsetzt. Der Unterdruck lässt das Einatemventil öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Jetzt saugt der Atemschutzgeräteträger seine Einatemluft durch das Filter an. Dabei muss er einen deutlichen Atemwiderstand überwinden. Die zu reinigende Einatemluft durchströmt zunächst das Partikelfilterteil, danach das Gasfilterteil.

1. Filtrierung im Partikelfilterteil:

Die schädigenden festen und flüssigen Partikel werden im Partikelfilterteil aus der Einatemluft abgeschieden. Mögliche Imprägnierungen dieses Filtereinsatzes verbessern seine mechanische Stabilität und die Abscheidewirkung des Partikelfilters.

2. Filtrierung im Gasfilterteil:

Je nach Hersteller sind Brandfluchthauben ausgerüstet mit einem Mehrbereichsgasfilterteil für die wichtigsten Brandgase einschließlich CO-Filterteil oder nur mit einem CO-Filterteil. Im Gasfilterteil werden Gase und Dämpfe, vor allem aber Kohlenmonoxid CO aus der Einatemluft abgeschieden durch:

- physikalischer Bindungen:

die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Oberfläche der Aktivkohle (Absorption); Anwendung z.B. bei Mehrbereichsgasfilter und Filter gegen Stoffe mit niedrigem Siedepunkt (Siedepunkt $\leq 65^\circ\text{C}$, auch: Niedrigsieder), z. B. Benzin.

Zeit Inhalt

Die unter den Bedingungen im Filter beim Einatmen kondensationsfähigen Gase und Dämpfe kondensieren beim Strömen über die großen Flächen der hochporösen Aktivkohle und setzen sich dort ab.

- **chemische Umsetzungen**

durch die Anreicherung des herauszufilternden Stoffes an der Grenzfläche zwischen verschiedenen Phasen, z. B. gasförmig / fest, oder durch eine katalytische Umwandlung am Filtermaterial, wobei der auszufilternde Stoff chemisch verändert wird, z. B. die katalytische Umwandlung im Kohlenmonoxidfilter (CO- Filter). Dabei erfolgt die Umwandlung des giftigen CO in ungefährlicheres Kohlendioxid (CO₂) mittels einer Oxidation, die ein Katalysator, z. B. Hopkalit, ermöglicht.

Nach dem Filter strömt die Einatemluft durch das Einatemventil in die anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers. Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Das Einatemventil geht dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Einatmen ist beendet.

Ausatmung:

Beim Ausatmen presst der Träger der Brandfluchthaube seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck.

Dieser setzt sich bis in die Halbmaske der Brandfluchthaube fort. Dort presst er das Einatemventil zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage geschlossen zurück.

Merke

Die Aufbewahrung der Brandfluchthaube muss so erfolgen, dass die Umgebungsatmosphäre nicht in das Filter eindringen kann. Die Dauer der Lagerung gibt der Hersteller vor.

Folien 32 und 33 verwenden

Hinweis: Abschnitt 3.5 nur informativ, Tabelle 2 nur kurz ansprechen

60 min

4 Gerätekunde umluftunabhängige Atemschutzgeräte – Behältergeräte mit Druckluft (Pressluftatmer)

4.1 Grundlagen

Behältergeräte mit Druckluft bzw. Pressluftatmer (PA) gehören zur Gruppe der isolierenden, frei tragbaren Atemschutzgeräte, da sie in ihren Druckluftflaschen einen tragbaren Vorrat an Atemluft mitführen und den Atemschutzgeräteträger zeitweise von der ihn umgebenden Luft isolieren.

Behältergeräte sind halboffene Systeme, das heißt, der Atemschutzgeräteträger atmet aus dem Gerät ein und in die Umgebung aus. Deshalb sind sie nur in Verbindung mit einem Atemanschluss mit 2-Weg-Atmung anwendbar.

Zeit

Inhalt

Diese Atemschutzgeräte sind in Überdruck- oder Normaldruckausführung erhältlich. Die Überdrucktechnik unterscheidet sich von der Normaldrucktechnik durch einen geringfügig, ungefährlich höheren Druck in der Vollmaske. Dadurch ist bei der Überdrucktechnik der Luftdruck in der Vollmaske geringfügig größer als in der Umgebung des Atemschutzgeräteträgers. So kann bei Leckagen die Strömungsrichtung nur von innen nach außen erfolgen. Das Eindringen von Schadstoffen in die Vollmaske wird nahezu verhindert. Wenn aber z. B. Barthaare den Dichtsitz der Vollmaske verhindern, strömt dennoch Atemluft von innen nach außen ab. Damit ist zwar der Atemschutzgeräteträger vor Vergiftungen durch die schädigenden Stoffe der Umgebung geschützt, aber der Luftvorrat des PA erschöpft sich sehr schnell. Der Atemschutzgeräteträgertrupp muss sich beeilen, den Gefahrenbereich zu verlassen und fällt als taktische Einheit zu nächst aus.

Die Luftzufuhr zum Atemschutzgeräteträger wird lungenautomatisch geregelt.

Die Geräte besitzen folgende fünf Sicherheitseinrichtungen:

- Warneinrichtung
- Sicherheitsventil
- Abströmbegrenzung der Manometerleitung und
- Druckentlastung am Manometer und
- Manometer.

Die durchschnittliche Gebrauchszeit beträgt bei einem Luftverbrauch von

- etwa 30 l/min bis zu 50 Minuten, also bei **leichte Arbeit**, z. B. Gehen unter Behältergerät,
- etwa 40 l/min bis zu 40 Minuten, also bei **mittelschwere Arbeit**, z.B. Tragen von 2 B-Rollschläuchen unter Behältergerät
- über 50 l/min bis zu etwa 30 Minuten bei **schwerster Arbeit**, z.B. Retten von bewegungsunfähigen Geschädigten durch Einsatzkräfte unter Behältergerät und in Chemikalienschutzanzügen.

Pressluftatmer können über einen Atemluftvorrat von etwa 3740 Liter verfügen, wenn sie mit speziellen Druckluftflaschen (CFK-Flaschen) ausgerüstet sind.

PA können über folgende Zusatzausstattungen verfügen:

- **Rettungsausrüstung:**

Möglichkeit zum Ankuppeln eines zweiten Lungenautomaten in die Mitteldruckleitung. Damit lassen sich Personen durch den Gefahrenbereich hindurch retten oder Atemhilfe gegenüber Verunglückten, z. B. Eingelegte, leisten. Der Zweitanschluss gilt als Alternative zum Rettungsgerät Brandfluchthaube.

- **Schnellfüllanlage:**

Die aus der Raumfahrt stammende Technologie ermöglicht das Füllen der Druckluftflaschen u.a. von Pressluftatmer, ohne das Gerät absetzen zu müssen.

- **elektronische Kontroll- und Anzeigeeinrichtung:**

Zur Anzeige kommen digitalisierte Parameter des PA wie Restdruckwarnung, Momentanverbrauch, Restvolumen und Resteinsatzzeit in Abhängigkeit vom aktuellen Atemluftverbrauch, Anzeige von Überdruck in der Maske und Anzeige Selbsttest. Die während der Überwachungstätigkeit gewonnen elektronischen Signale lassen sich heute bereits per Funk vom PA zum Platz des Atemschutznachweises außerhalb der Gefahrenzone übertragen.

Pressluftatmer lassen sich bedarfsgerecht vom einfachen Grundgerät bis zur komfortablen Ausstattung baukastenartig aufrüsten. Ihre Benutzung bedarf aber die Erfüllung gesundheitlicher Voraussetzungen, Aus- und Fortbildung.

Merke

Wer Pressluftatmer im trägt, muss dafür gesundheitlich geeignet, aus- und fortgebildet sein.

4.2 Behältergeräte mit Druckluft Normaldruck (Pressluftatmer PA-ND)

4.2.1 Hauptteile Pressluftatmer Normaldruck

(1) **Tragevorrichtung**

nimmt alle Bauteile des PA-ND auf. Mit ihr befestigt der Atemschutzgeräteträger den PA-ND an seinem Körper. Sie besteht aus Rückentrageplatte und Bänderung.

- **Rückentrageplatte**

kann aus Edelstahl oder Kunststoff bestehen. Sie nimmt alle Hauptteile des PA auf. Ihr unterer Teil ist als Stoßschutz geformt. Moderne Geräte verfügen über eine gepolsterte Rückentrageplatte. Das schützt den Atemschutzgeräteträger vor dem Druck durch das Gerätegewicht und den Druckluftflaschen, die sich beim Entleeren verbrauchsabhängig stark abkühlen.

- **Bänderung**

besteht aus Unter- und Obergurt sowie dem Leibgurt. Die Obergurte sind mit Schulterpolstern versehen. Die Verbindung zwischen Ober- und Untergurt wird durch Schnellverschlüsse hergestellt. Sie sichern beim Anlegen des Gerätes ein schnelles Anpassen an den Körper des Geräteträgers. Am linken Obergurt befinden sich Halterung für Mitteldruckleitung und Manometer. Der Leibgurt lässt sich mittels Stellschlaufen und Schnellverschluss zusammenziehen und sichert dabei den raschen Festsitz des Gerätes auf dem Rücken des Atemschutzgeräteträgers.

Zeit Inhalt

(2) Druckluftflasche mit Flaschenventil

Druckluftflaschen sind Behälter aus Stahl, Aluminium, Kunststoff oder Kohlefaser-Verbundwerkstoff (CFK) zur Bevorratung und zum Mitführen von Atemluft. Für Pressluftatmer kann man je nach Gerätetyp Druckluftflaschen für Atemluft entsprechend folgender Tabelle 3 zwischen folgenden Größen wählen:

Hinweis: Tabelle 3 zur Information des Ausbilders

Größe (Inhalt der Druckluftflasche [Liter])	Anzahl der Druckluftflaschen je PA	Fülldruck [bar]	Werkstoff	Atemluftvorrat je Druckluftflasche [Liter]
4,0	2	200	Stahl	800
4,7	2	200	CFK *)	940
6,0	1	300	Stahl	1.666
6,0	1 oder 2	300	CFK	1.666
6.8	1 oder 2	300	CFK	1.870

Hinweise:
 *) CFK = Kohlefaser-Verbundwerkstoff
 Druckluftflaschen älterer Bauart gibt es in den gleich dimensionierten Ausführungen Stahl oder Leichtstahl (hochvergüteter, hochfester Stahl). Heute gibt es davon nur noch die Leichtstahlausführung.

Folie 35 verwenden

Wegen des geringen Eigengewichtes der Druckluftflaschen aus Kohlefaser-Verbundwerkstoff kann man zwei von ihnen auf einen Pressluftatmer aufschrauben. So kann der Atemschutzgeräteträger 2 X 1870 = 3.740 Liter Atemluft mitführen. Einsatzbereite Pressluftatmer müssen mindestens einen Fülldruck von $p_N = \pm 10\%$, also 180 bar bei der 200-bar Technik bzw. 270 bar bei der 300-bar Technik, besitzen.

Druckluftflaschen müssen gewartet und nach Prüfvorschrift aller 5 Jahre einer Sachverständigenprüfung unterzogen werden. Druckluftflaschen besitzen einen Flaschenzylinder und eine Flaschenschulter.

- **Flaschenkörper:**

signalgelb lackiert, mit dem Gefahrgutzettel „nicht brennbares, unter Druck stehendes Gas“ und Gefahrhinweisen gekennzeichnet, bei CFK-Druckluftflaschen mit den wichtigsten Parameter der Druckluftflasche versehen

- **Flaschenschulter Stahlflasche:**

schwarz-weiß-segmentiert, mit den wichtigsten Parameter der Druckluftflasche eingeprägt.

Die Druckluftflasche wird mittels Handanschluss des Flaschenventils am Druckminderer des Pressluftatmers

Folie 36 verwenden

handfest angeschraubt. Handanschlüssen besitzen selbstdichtende Ringe, bei deren Sauberkeit der gasdichten Anschlüsse der Druckminderer ohne Einsatz von Werkzeugen gewährleistet ist. Zum Tragen der Druckluftflasche erfasst der Atemschutzgeräteträger das Ventil und den Flaschenboden.

(3) Druckminderer

Der Druckminderer reduziert den Flaschendruck (Hochdruck) von 200 bzw. 300 bar auf einen meist konstanten und herstellerspezifischen Mitteldruck von 4,5 bis 12,0 bar. Der Druckminderer verbindet alle luftführenden Teile miteinander.

(4) Warneinrichtung

eine der 5 Sicherheitseinrichtungen des PA. Sie kann sich je nach Gerätetyp am Druckminderer oder in der Nähe des Ohrs des Trägers des PA befinden und warnt den Atemschutzgeräteträger vor dem plötzlichen Ende der Atemluft. Sie muss bei 55 ± 5 bar Flaschendruck oder wenn wenigstens noch 200 l Atemluft vorhanden sind, ansprechen. Die Warneinrichtung wirkt akustisch mit einem deutlich hörbaren Pfeifton (90 dB). Dabei verbraucht sie je nach Hersteller des PA etwa 5 bis 9 l/min Atemluft. Beim Ansprechen der Warneinrichtung ist der Rückzug vorzubereiten und unverzüglich, unter Beachtung der taktischen Grundregeln, anzutreten. Befindet sich die Warneinrichtung im Bereich des Manometers, wird sie durch eine separate Mitteldruckleitung gespeist.

(5) Sicherheitsventil

Das Sicherheitsventil sichert den Mitteldruckbereich gegen zu hohen Druck der Atemluft, z. B. beim Versagen des Druckminderers. Es öffnet, wenn der Mitteldruck einen vom Hersteller festgelegten Höchstwert, z. B. 7,5 bar, übersteigt.

(6) Abströmbegrenzung der Manometerleitung

Sicherheitseinrichtung, die aus einer düsenartigen Verengung am Übergang vom Druckminderer zur Manometerleitung besteht. Sollte z. B. bei einem Unfall die Manometerleitung durchtrennt werden, strömt die Atemluft verzögert aus. So bliebe noch eine Restmenge Atemluft zur Rettung zur Verfügung und die defekte Manometerleitung könnte infolge zu geringen Rückstoßes der der ausströmenden Atemluft nicht peitschen. Die düsenartige Verengung trägt zu einem zeitlich verzögerten Druckausgleich im PA bei. Deshalb muss man bei der Sicht-, Dicht- und Funktionskontrollen des PA etwa 30 s bis zum Druckausgleich warten.

Folie 37 verwenden

(7) Manometerleitung

Zeit	Inhalt
	verbindet den Druckminderer-Hochdruckbereich mit dem Manometer und führt die Atemluft mit 300 bar Hochdruck. Bei einigen Gerätetypen enthält die Manometerleitung noch eine Mitteldruckleitung zur Versorgung der Warneinrichtung in Ohrnähe.

(8) Manometer

Das Manometer ist ein Druckmessgerät und dient dem Ablesen des jeweils aktuellen Drucks in den Druckluftflaschen und der Kontrolle des Atemluftvorrates. Es ist am linken Tragegurt abklappbar befestigt. Auf der Skale des Manometers sind u.a. der Fülldruck der Druckluftflaschen und der Ansprechdruck der Warneinrichtung aufgedruckt und durch Leuchtstoffmarkierungen gekennzeichnet.

(9) Druckentlastung am Manometer

an der vom Atemschutzgeräteträger abgewandten Seite des Manometers angebrachte, meist runde Druckentlastungsfläche. Sie sichert den Träger des PA bei Manometerzerstörung.

(10) Mitteldruckleitung

verbindet den Mitteldruckraum des Druckminderers mit dem Lungenautomaten. Sie besteht aus zwei Teilen, die mit einem Steckverschluss verbunden sind. Dadurch lässt sich der Austausch von Lungenautomaten unproblematisch vollziehen und Wartungsarbeiten am Pressluftatmer durchführen.

(11) Lungenautomat

dosiert atemgesteuert die Atemluft. Durch die Mitteldruckleitung mit dem Druckminderer verbunden, befestigt ihn der Atemschutzgeräteträger am Anschlussstück des Atemanschlusses. Dafür nutzt er das Anschlussgewinde (40 x 1/7") am Lungenautomaten bzw. im Anschlussstück seiner Vollmaske.

Durch den Lungenautomat erhält der Atemschutzgeräteträger bei Bedarf Atemluft in bedarfsgerechter Menge aus dem Luftvorrat des PA zugeführt.

Das Innere des Lungenautomaten teilt eine Membran gasdicht in 2 Kammern. Die erste Kammer steht mit der Umgebungsluft, die zweite mit dem Atemanschluss in Verbindung. Die Membran ist so beschaffen, dass sie nach Belastung selbständig in ihre Ausgangslage zurück gleitet. Die Verbindung zwischen Mitteldruckleitung und Lungenautomat regelt ein Lufteinlass- oder Dosierventil. Je nach Typ und Hersteller des PA besteht es aus einem federbelasteten Kipphebel und einer fest mit dem Kipphebel verbundenen Ventilscheibe oder bei Lungenautomaten mit Servosteuerung aus einem Kegel.

4.2.2 Arbeitsweise Pressluftatmer Normaldruck

Zeit Inhalt

Hinweis für Ausbilder

Zum leichten Verstehen der Atemabläufe in einem Normaldruck-Lungenautomaten wird zur Darstellung der Abläufe ein Lungenautomat mit einem unkomplizierten und übersichtlichen Aufbau verwendet.

Einatmung:

Der Atemschutzgeräteträger legt den Pressluftatmer Normaldruck sowie die Vollmaske Normaldruck korrekt an und öffnet die Druckluftflasche bzw. Druckluftflaschen. Die Atemluft steht am Lungenautomat zum Einatmen zur Verfügung. Beim Einatmen erzeugt der Atemschutzgeräteträger in seiner Lunge einen geringen Unterdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt.

Dieser Unterdruck lässt die Steuerventile und das Einatemventil öffnen, in dem die jeweilige Ventilmembran nach innen vom Ventilteller abgehoben wird. Der geringe Unterdruck in der Vollmaske reicht aus, um die Membran des Lungenautomaten anzusaugen. Die öffnet dadurch das Dosierventil des Lungenautomaten. So kann der Atemschutzgeräteträger die Atemluft in seine Vollmaske saugen. Die aus den Druckluftflaschen des PA abgeatmete Atemluft strömt durch den Druck reduzierenden Druckminderer des Behältergerätes und durch die Mitteldruckleitung zum Lungenautomaten nach.

Die Einatemluft strömt durch das Einatemventil und den Spülkanal in den Augenraum. Hier bestreicht die trockene Einatemluft die Sichtscheibe und nimmt eventuell abgesetzte Feuchtigkeit, z. B. Kondenswasser, auf. Danach strömt die Einatemluft durch beide Steuerventile der Innenmaske vom Augenraum in den Atemraum und anschließend in die Atemwege des Atemschutzgeräteträgers.

Die Lungen des Atemschutzgeräteträgers füllen sich mit Einatemluft. Dadurch gleicht sich der geringe Unterdruck in der Maske mit dem Luftdruck der Umgebung (1 bar) aus. Steuerventile, Einatemventil und die Membran des Lungenautomaten gleiten dadurch in ihre Ausgangslage zurück. Das Dosierventil schließt. Das Strömen der Einatemluft ist unterbrochen, das Einatmen beendet.

Ausatmung:

Beim Ausatmen presst der Atemschutzgeräteträgers seinen Brustkorb zusammen und hebt sein Zwerchfell in Richtung Lunge. In seinen Atemorganen entsteht Überdruck, der sich bis in die Vollmaske fortsetzt. Dort presst er die Steuerventile der Innenmaske zu und öffnet das Ausatemventil. Die feuchte Ausatemluft strömt durch das Ausatemventil in die Umgebung, ohne die Sichtscheibe zu erreichen. So verhindert man das Beschlagen der Sichtscheibe. Das Einatemventil geht in die Ausgangslage „geschlossen“ zurück.

Folien 38 und 39 verwenden

Einen PA bereitstellen und alle im Lehrgespräch zu erwähnenden oder zu erläuternden Teile daran zeigen

4.3 Behältergeräte mit Druckluft Überdruck (Pressluftatmer PA-ÜD)**4.3.1 Hauptteile**

Aufbau, Hauptteile und Arbeitsweise unterscheiden sich vom typgleichen Behältergerät Normaldruck nur durch den

Zeit Inhalt

Lungenautomaten.

(1) Tragevorrichtung

nimmt alle Bauteile des PA-ND auf. Mit ihr befestigt der Atemschutzgeräteträger den PA-ND an seinem Körper. Sie besteht aus Rückentrageplatte und Bänderung.

- Rückentrageplatte
kann aus Edelstahl oder Kunststoff bestehen. Sie nimmt alle Hauptteile des PA auf. Ihr unterer Teil ist als Stoßschutz geformt. Moderne Geräte verfügen über eine gepolsterte Rückentrageplatte. Das schützt den Atemschutzgeräteträger vor dem Druck durch das Gerätegewicht und den Druckluftflaschen, die sich beim Entleeren verbrauchsabhängig stark abkühlen.
- Bänderung
besteht aus Unter- und Obergurt sowie dem Leibgurt. Die Obergurte sind mit Schulterpolstern versehen. Die Verbindung zwischen Ober- und Untergurt wird durch Schnellverschlüsse hergestellt. Sie sichern beim Anlegen des Gerätes ein schnelles Anpassen an den Körper des Geräteträgers. Am linken Obergurt befinden sich Halterung für Mitteldruckleitung und Manometer. Der Leibgurt lässt sich mittels Stellschlaufen und Schnellverschluss zusammenziehen und sichert dabei den raschen Festsitz des Gerätes auf dem Rücken des Atemschutzgeräteträgers.

Folie 40 verwenden

Folie 41 verwenden

(2) Druckluftflasche mit Flaschenventil

Druckluftflaschen sind Behälter aus Stahl, Aluminium, Kunststoff oder Kohlefaser-Verbundwerkstoff (CFK) zur Bevorratung und zum Mitführen von Atemluft. Für Pressluftatmer kann man je nach Gerätetyp Druckluftflaschen für Atemluft entsprechend Tabelle 3 wählen.

Wegen des geringen Eigengewichtes der Druckluftflaschen aus Kohlefaser-Verbundwerkstoff kann man zwei von ihnen auf einen Pressluftatmer aufschrauben. So kann der Atemschutzgeräteträger 2 X 1870 = 3.740 Liter Atemluft mitführen.

Einsatzbereite Pressluftatmer müssen mindestens einen Fülldruck von $p_N = \pm 10\%$, also 180 bar bei der 200-bar Technik bzw. 270 bar bei der 300-bar Technik, besitzen.

Druckluftflaschen müssen gewartet und nach Prüfvorschrift aller 5 Jahre einer Sachverständigenprüfung unterzogen werden. Druckluftflaschen besitzen einen Flaschenzylinder und eine Flaschenschulter.

- Flaschenkörper:
signalgelb lackiert, mit dem Gefahrgutzettel „nicht brennbares, unter Druck stehendes Gas“ und Gefahrhinweisen gekennzeichnet, bei CFK-Druckluftflaschen mit den wichtigsten Parameter der Druckluftflasche versehen
- Flaschenschulter Stahlflasche:
schwarz-weiß-segmentiert, mit den wichtigsten Parameter der Druckluftflasche eingeprägt.

Folie 42 verwenden

Zeit Inhalt

Die Druckluftflasche wird mittels Handanschluss des Flaschenventils am Druckminderer des Pressluftatmers *handfest* angeschraubt. Handanschlüssen besitzen selbstdichtende Ringe, bei deren Sauberkeit der gasdichte Anschluss der Druckluftflaschen am Druckminderer ohne Einsatz von Werkzeugen gewährleistet ist. Zum Tragen der Druckluftflasche erfasst der Atemschutzgeräteträger das Ventil und den Flaschenboden.

(3) Druckminderer

Der Druckminderer reduziert den Flaschendruck (*Hochdruck*) von *200 bzw. 300 bar* auf einen meist konstanten und herstellerspezifischen *Mitteldruck* von *4,5 bis 12,0 bar*. Der Druckminderer verbindet alle luftführenden Teile miteinander.

(4) Warneinrichtung

eine der 5 Sicherheitseinrichtungen des PA. Sie kann sich je nach Gerätetyp am Druckminderer oder in der Nähe des Ohrs des Trägers des PA befinden und warnt den Atemschutzgeräteträger *vor dem plötzlichen Ende der Atemluft*. Sie muss bei *55 ± 5 bar* Flaschendruck oder wenn wenigstens noch 200 l Atemluft vorhanden sind, ansprechen. Die Warneinrichtung wirkt akustisch mit einem deutlich hörbaren Pfeifton (90 dB). Dabei verbraucht sie je nach Hersteller des PA etwa 5 bis 9 l/min Atemluft. Beim Ansprechen der Warneinrichtung ist der Rückzug vorzubereiten und unverzüglich, unter Beachtung der taktischen Grundregeln, anzutreten. Befindet sich die Warneinrichtung im Bereich des Manometers, wird sie durch eine separate Mitteldruckleitung gespeist.

Folien 43 und 44 verwenden

(5) Sicherheitsventil

Das Sicherheitsventil sichert den *Mitteldruckbereich gegen zu hohen Druck der Atemluft*, z. B. beim Versagen des Druckminderers. Es öffnet, wenn der Mitteldruck einen vom Hersteller festgelegten Höchstwert, z. B. 7,5 bar, übersteigt.

(6) Abströmbegrenzung der Manometerleitung

Sicherheitseinrichtung, die aus einer *düsenartigen Verengung am Übergang vom Druckminderer zur Manometerleitung* besteht. Sollte z. B. bei einem Unfall die Manometerleitung durchtrennt werden, strömt die Atemluft verzögert aus. So bliebe noch eine Restmenge Atemluft zur Rettung zur Verfügung und die defekte Manometerleitung könnte infolge zu geringen Rückstoßes der der ausströmenden Atemluft nicht peitschen. Die düsenartige Verengung trägt zu einem zeitlich verzögerten Druckausgleich im PA bei. Deshalb muss man bei der Sicht-, Dicht- und Funktionskontrollen des PA etwa *30 s bis zum Druckausgleich* warten.

Zeit

Inhalt

(7) Manometerleitung

verbindet den Druckminderer-Hochdruckbereich mit dem Manometer und führt die Atemluft mit 300 bar Hochdruck. Bei einigen Gerätetypen enthält die Manometerleitung noch eine Mitteldruckleitung zur Versorgung der Warneinrichtung in Ohrnähe.

(8) Manometer

Das Manometer ist ein Druckmessgerät und dient dem Ablesen des jeweils aktuellen Drucks in den Druckluftflaschen und der Kontrolle des Atemluftvorrates. Es ist am linken Tragegurt abklappbar befestigt. Auf der Skale des Manometers sind u.a. der Fülldruck der Druckluftflaschen und der Ansprechdruck der Warneinrichtung aufgedruckt und durch Leuchtstoffmarkierungen gekennzeichnet.

Folie 45 verwenden

(9) Druckentlastung am Manometer

an der vom Atemschutzgeräteträger abgewandten Seite des Manometers angebrachte, meist runde Druckentlastungsfläche. Sie sichert den Träger des PA bei Manometerzerstörung. Durch die Manometerleitung ist das Manometer mit dem Druckminderer (Hochdruckraum) verbunden.

(10) Mitteldruckleitung

verbindet den Mitteldruckraum des Druckminderers mit dem Lungenautomaten. Sie besteht aus zwei Teilen, die mit einem Steckverschluss verbunden sind. Dadurch lässt sich der Austausch von Lungenautomaten unproblematisch vollziehen und Wartungsarbeiten am Pressluftatmer durchführen.

(11) Lungenautomat

dosiert atemgesteuert die Atemluft. Durch die Mitteldruckleitung mit dem Druckminderer verbunden, befestigt ihn der Atemschutzgeräteträger am Anschlussstück des Atemanschlusses. Dafür nutzt er

- das Anschlussgewinde (M 45 x 3) am Lungenautomaten bzw. im Anschlussstück seiner Vollmaske
- den Einheitssteckanschluss (ESA) oder
- den herstellerspezifischen Steckanschluss.

Durch den Lungenautomat erhält der Atemschutzgeräteträger bei Bedarf Atemluft in bedarfsgerechter Menge aus dem Luftvorrat des PA zugeführt.

Im Gehäuse des Lungenautomaten des Überdruck Behältergerätes befinden sich für das Entstehen von Überdruck 2 entscheidende Bauteile: ein herstellertypisches Absperrventil zwischen Mitteldruckleitung und Lungenautomat, z. B. ein Dosierventil, bestehend aus einer Durchströmöffnung sowie einem federbelasteten Kipphebel und einem Steuerorgan, das entsprechend den Druckverhältnissen die Luftzufuhr regelt.

Zeit	Inhalt
	<p>Die Membran teilt das Innere des Überdrucklungenautomaten gasdicht in 2 Kammern, wovon</p> <ul style="list-style-type: none"> - die eine mit der Umgebungsluft und - die andere mit dem Atemanschluss in Verbindung steht. <p>Die Lage der Membran ist so fixiert, dass sie mit Hilfe einer Feder einen Vordruck p_1 erhalten kann. Der Federdruck entspricht dem gewünschten Überdruck im Atemanschluss.</p> <p>Die Membran ist in der Ausgangsstellung arretiert.</p>

4.3.2 Arbeitsweise Pressluftatmer Überdruck

Hinweis für Ausbilder

Zum leichten Verstehen der Atemabläufe in einem Überdruck-Lungenautomaten wird zur Darstellung der Abläufe ein Lungenautomat mit einem unkomplizierten und übersichtlichen Aufbau verwendet.

Einatmung:

Der Atemschutzgeräteträger legt den Pressluftatmer Überdruck sowie die Vollmaske Überdruck korrekt an und öffnet die Druckluftflasche bzw. Druckluftflaschen. Die Atemluft steht am Lungenautomat zum Einatmen zur Verfügung.

1 Erster Atemzug (Anatmen)

Durch das bewusst kräftige Anatmen des Atemschutzgeräteträgers beim ersten Atemzug unter dem PA ÜD entsteht ein solcher Unterdruck in Vollmaske und Lungenautomat, Bereich Anschlussstück Vollmaske, dass bei Beginn der Atmung die Membran aus ihrer arretierten Ausgangsstellung gelöst wird.

Nach diesem Lösen wirkt die Kraft einer Feder auf die Membran und erzeugt darauf einen Druck in Richtung Atemanschluss. Dieser Druck und der in der Maske zu Beginn der Atmung entstehende Unterdruck drücken die Membran in Richtung Kipphebel des Dosierventils bzw. des Inneren der Maske. Während dieser Bewegung drückt die Membran den Kipphebel des Dosierventils so aus seinem Sitz, dass er das Ventil öffnet. Aus der Mitteldruckleitung strömt Atemluft durch die Maske in die Atemorgane des Atemschutzgeräteträgers, die sich mit Atemluft füllen.

Im Atemanschluss beginnt sich der Überdruck aufzubauen. Die Lungen des Geräteträgers füllen sich mit Atemluft

Bis zum Erreichen der Druckgleichheit zwischen dem Luftdruck im Atemanschluss und Lungenautomaten einerseits sowie dem Vordruck aus der Federkraft andererseits bleibt das Dosierventil geöffnet und Atemluft strömt nach. Durch den sich aufbauenden Überdruck wird die Membran zurück in Richtung Ausgangslage gedrückt. Der federbelastete Kipphebel begleitet diese Bewegung und beginnt dadurch, das Dosierventil zu schließen. Hat sich Druckgleichheit eingestellt, ist die Membran exakt so weit zurückgedrückt wurden, dass der federbelastete Kipphebel das Dosierventil geschlossen hat. In dieser Zwischenstellung wird die Membran bis

Folie 46 verwenden

Folie 46 verwenden

Zeit

Inhalt

zum nächsten Druckabfall gehalten. Dabei besteht Gleichgewicht zwischen dem Vordruck aus der Federkraft und dem Überdruck in der Vollmaske. Der Überdruck in der Vollmaske beträgt je nach Hersteller ungefährliche 3 bis 5 mbar. In dieser Zwischenstellung ist das Dosierventil geschlossen und die Lunge des Atemschutzgeräteträgers gefüllt.

2 Einatmung

Durch den nächsten Einatemzug oder eine Maskenleckage entsteht ein Druckabfall in der Vollmaske Überdruck. Sobald er unter die Größe des Vordruckes durch die Federkraft sinkt, drückt der Vordruckes p_1 die Membran in Richtung Atemanschluss. Dadurch bewegt sich auch der Kipphebel wieder aus seinem Sitz und öffnet damit das Dosierventil. Atemluft strömt wieder in den Atemanschluss bis zum Druckausgleich zwischen dem Vordruck aus der Federkraft und dem Überdruck in der Vollmaske

Folie 47 verwenden

3 Einatmungsende

Mit Beendigung des Einatmens ist der Druck in der Maske gleich dem Vordruck aus der Federkraft. Je nach Hersteller beträgt dieser Druck 4 bis 8 mbar Überdruck.

Folie 47 verwenden

Ausatmung:

Um den Aufbau des Überdrucks im Atemanschluss bis zum Erreichen der vorgesehenen Höhe abzusichern, ist das Ausatemventil eine federbelastete, starre Scheibe. Es öffnet erst, wenn der Überdruck im Atemanschluss beim Ausatmen überwunden ist. Der Atemschutzgeräteträger muss also seine Lungenkraft beim Ausatmen entsprechend steigern. Dann erst kann die Ausatemluft durch das Ausatemventil in die Umgebung strömen. Um den Aufbau des Überdrucks im Atemanschluss bis zum Erreichen der vorgesehenen Höhe abzusichern, muss das Ausatemventil so konzipiert sei, dass es erst öffnet, wenn der Überdruck in der Maske größer ist als der Druck durch die Feder am Ausatemventil. Dann erst kann die Ausatemluft abströmen.

Sobald der Druck in der Vollmaske unter den Vordruck aus der Federkraft am Ausatemventil abfällt, schließt das Ausatemventil. Das ist z. B. dann der Fall, wenn der Atemschutzgeräteträger seine Ausatmung beendet hat.

Folie 48 verwenden

Manuelle Arretierung des Lungenautomaten

Um ein ungewolltes Abströmen der Luft, z. B. im Moment des Absetzens der Vollmaske zu verhindern, lassen sich die Membran oder die ihr entsprechenden Steuerorgane des Überdruck-Lungenautomaten manuell in der Ausgangstellung arretieren, so dass das Lufteinlassventil geschlossen bleibt. Erst bei einem neuen, kräftigen Einatemzug wird die Membran wieder in die bereits beschriebene Stellung gesaugt.

Folie 48 verwenden

4.4 Unterschiede zwischen Behältergeräten Druckluft Normaldruck und Behältergeräten Druckluft

Zeit Inhalt

Überdruck

Zum Schutz der Atemschutzgeräteträgers vor Verwechslungen lässt sich das Normaldrucksystem konstruktiv und funktionell eindeutig vom Überdrucksystem unterscheiden (Tabelle Nr. 4).

Tabelle Nr. 4: Unterschiede von Behältergeräten mit Druckluft Normaldruck und Behältergeräten mit Druckluft mit Überdruck und ihren Atemanschlüssen			
Unterscheidungsmerkmal	mit Druckluft mit Überdruck	mit Druckluft	Bemerkung
<u>Anschlussgewinde zwischen Atemanschluss und Lungenautomat</u>	M 45 x 3	40 x 1/7 Zoll	Atemanschluss: Innengewinde Lungenautomat: Außengewinde

Folie 49 verwenden

Folie 49 verwenden

Unterscheidungsmerkmal	mit Druckluft mit Überdruck	mit Druckluft	Bemerkung
<u>Konstruktion Lungenautomat</u>	Federkraft stellt Steuerteil, z. B. Membran, unter Vordruck	kein Vordruck auf Steuerteil	Federkraft ist herstellerabhängig
<u>Druck im Atemanschluss (bei Atemruhe)</u>	gesundheitlich unbedenklicher Überdruck	Luftdruck	Atemruhe: Zeit nach Einatmung und nach Ausatmung
<u>Ausatemventil Atemanschluss</u>	Federkraft stellt starre Ventilscheibe unter Vordruck	flexible Ventilmembran ohne Vordruck	Federkraft ist herstellerabhängig
<u>Farbkennzeichnung</u>	Rot	keine farbliche Kennzeichnung	Farbkennzeichnung nicht normativ vorgeschrieben

Folie 50 verwenden

Darüber hinaus weicht die Atmung unter Behältergeräten Druckluft Überdruck deutlich von der Atmung unter Behältergeräten Normaldruck bzw. Atmung ohne Atemschutz ab.

Atmen unter Normaldruckgeräten

- Einatmung: durch Lungenmuskulatur, *aktiv*

Zeit	Inhalt
	- Ausatmung: Refraktion des Zwerchfells und des Brustkorbs, <u>passiv</u> (nur bei beschleunigter Atmung wird Ausatmung aktiv unterstützt).

Atmen unter Überdruckgeräten

- Einatmung: infolge Überdruck ohne Widerstand, passiv
 - Ausatmung: durch Lungenmuskulatur, um den Vordruck p_2 des Ausatemventils zu überwinden, aktiv
- Das Ausatmen gegen einen Überdruck stellt also veränderte Atemanforderungen an den Atemschutzgeräteträger. Eine Beeinträchtigung der Atemorgane und des Kreislaufes bei den erreichbaren Überdruckwerten in der Vollmaske ist ausgeschlossen.

Folie 51 verwenden

Merke

Die veränderten Atemanforderungen lassen sich durch Atemschutzgeräteträger körperlich kompensieren. Zur Einsatzvorbereitung auf die Benutzung von PA ÜD ist Training und eine Belastungsübung zu empfehlen.

5 Zusammenfassung, Auswertung und Verabschiedung

Der Ausbilder fasst zusammen:

- was wurde behandelt
- was wurde vom vorgesehenen Lehrstoff erreicht
- wurde das Lernziel erreicht
- welches Lernklima herrschte.

Der Ausbilder gibt einen Ausblick auf die folgende Ausbildung.

Folie 52 verwenden

Zeit

Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folien 53 und 54
verwenden

Folie 55 verwenden

Zeit

Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

5 min

Folie 56 verwenden

Folie 56 verwenden

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 57 verwenden

Folie 57 verwenden

Folie 58 verwenden

Folie 58 verwenden

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 59 verwenden

Folie 59 verwenden

Folie 60 verwenden

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 61 verwenden

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 62 verwenden

Folie 63 verwenden

Folie 64 verwenden

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 65 verwende

Folien 66 und 67 ver-
wenden

Zeit

Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Zeit Inhalt

didaktische/methodische
Hinweise

Folie 68 verwenden

**Herausgeber:**

Landesfeuerwehrschule Sachsen und www.atemschutzlexikon.de

Redaktion:

Wolfgang Gabler

Autoren:

W. Gabler, M. Nowak

Gestaltung und Satz:

W. Gabler

Druck:

Landesfeuerwehrschule Sachsen

Redaktionsschluss:

26.06.2014

Bezug:

Landesfeuerwehrschule Sachsen

St.-Florian-Weg 1, OT Nardt

02979 Elsterheide

Telefon: +49 3571 4720

Telefax: +49 3571 472224

E-Mail: post@lfs.smi.sachsen.de

www.lfs.sachsen.de



und

www.atemschutzlexikon.de

**Copyright**

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdruckes von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind den Herausgebern vorbehalten. Zum Zwecke der Ausbildung in den Feuerwehren des Freistaates Sachsen dürfen die Ausbildungsunterlagen unter Beibehaltung des Impressums vervielfältigt oder elektronisch zur Verfügung gestellt werden.