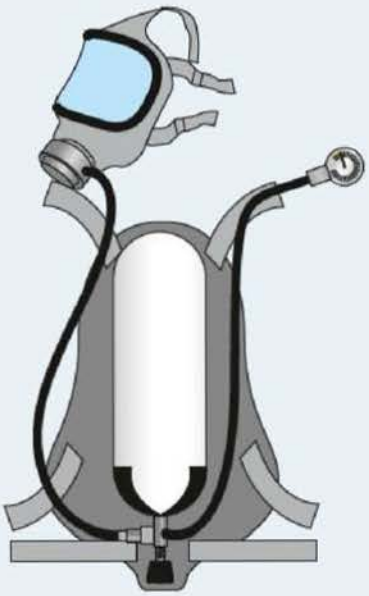
7 | Atemschutz

7.1 | Grundsätzliches

Bei Einsätzen und Aufräumarbeiten, bei denen mit Veränderungen der Umgebungsatmosphäre wie Sauerstoffmangel, Ausgasung oder schädlichen Partikeln gerechnet werden muss, sind von Anfang an Umgebungsluft unabhängige Atemschutzgeräte einzusetzen! Eine derart veränderte Umgebungsatmosphäre kann die Augen, die Nase und die Atemwege irritieren und gesundheitsschädigend oder tödlich sein. Die Nutzung von Atemschutzgeräten ist zwingender Bestandteil im Einsatz- und Übungsdienst. Aus der konsequenten Anwendung der Atemschutzgeräte ergibt sich genügend Übungszeit.



Pressluftatmer

Regenerationsgerät

Bei allen Arbeiten, insbesondere auch bei Nachlösch- und Aufräumarbeiten, bei denen sich eine Gefährdung der Atemwege ergeben kann, müssen Atemschutzgeräte getragen werden. Situativ müssen bei Aufräumarbeiten Staubmasken oder Filtergeräte getragen werden.

Der Einsatz von Atemschutz ist selbstverständlich!
Im Zweifelsfall immer!

7.1.1 | Atemschutztauglichkeit

Obligatorische ärztliche Untersuchung

Sämtliche im Atemschutz eingeteilten AdF müssen, gemäss den Richtlinien der Hilfskasse des Schweizerischen Feuerwehrverbands (SFV), periodisch ärztlich untersucht werden.

Folgende Unterlagen hierzu können beim SFV bezogen werden:

- Richtlinien für die ärztliche Untersuchung von Feuerwehrleuten – Formular „Tauglichkeitsuntersuchung für Feuerwehrleute"
- Ärztliches Zeugnis zuhanden des zuständigen Feuerwehrkommandos; der Eintrag im Feuerwehr-Dienstbüchlein ist empfohlen

© by FKS: 04/2013

7.1.2 | Begriffserklärung

Atemschutz (AS)	Sammelbegriff für Massnahmen, Mittel und Methoden, die das Eindringen von gesundheitsschädigenden Stoffen in den menschlichen Organismus über die Atemwege verhindern
Atemschutzgerät	Schutzausrüstung, die das Atemsystem des Geräteträgers gegen Sauerstoffmangel oder Einatmen von schädigenden Stoffen in der Luft schützt
Atemluft in Druckluftflaschen	Gasgemisch, das in der Atmosphäre einen Gehalt von ca. 79 % Stickstoff und 21 % Sauerstoff aufweist; es ist frei von Öl, Fett, Staub und Feuchtigkeit
Umgebungsatmosphäre	Luft-/Gasgemisch an einem bestimmten Ort
Sauerstoff (O_2)	Farbloses, geruchloses und geschmackloses, für den Organismus unentbehrliches Gas, das zu ca. 21 % in der Luft enthalten ist
Stickstoff (N_2)	Farbloses und geruchloses Gas, das zu ca. 79 % in der Luft enthalten ist
Kohlenmonoxid (CO)	Sehr giftiges, farbloses, geruchloses und geschmackloses und brennbares Gas, etwas leichter als Luft
Kohlendioxid (CO_2)	Farbloses und geruchloses Gas, schmeckt leicht sauer und ist schwerer als Luft, daher droht in geschlossenen Räumen und Untergeschossen Erstickungsgefahr
Giftige Substanzen	Gesundheitsschädigende Stoffe (Gase, Partikel, Dämpfe, Aerosole usw.)
Partikel	Fester oder flüssiger Stoff in fein verteiltem Zustand
Atemgifte	Giftige Substanzen, die über Atemwege in menschlichen Körper gelangen; je nach Dosis und Giftigkeit können die Schädigungen vorübergehend oder dauerhaft sein und sogar zum Tod führen
Dehydration	Flüssigkeitsmangel des Körpers

7.2 | Medizinische Grundlagen und Atemphysiologie

In der Luft befindet sich der für das Leben unentbehrliche Sauerstoff (O_2). Zu geringe Sauerstoffkonzentration oder dessen Fehlen bedrohen das Leben. Eine Person kann ungefähr sein:

30 Tage ohne Essen

3 Tage ohne Trinken

3 Minuten ohne Sauerstoff

Aus diesem Grund ist es wichtig, dass genügend Sauerstoff (> 17 %) in der Umgebungsatmosphäre enthalten ist. Es ist folglich unumgänglich, dass jeder Atemschutzgeräteträger Begriffe über die Atemluft, Atemgifte und die Physiologie der Atmung kennt.

© by FKS: 04/2013

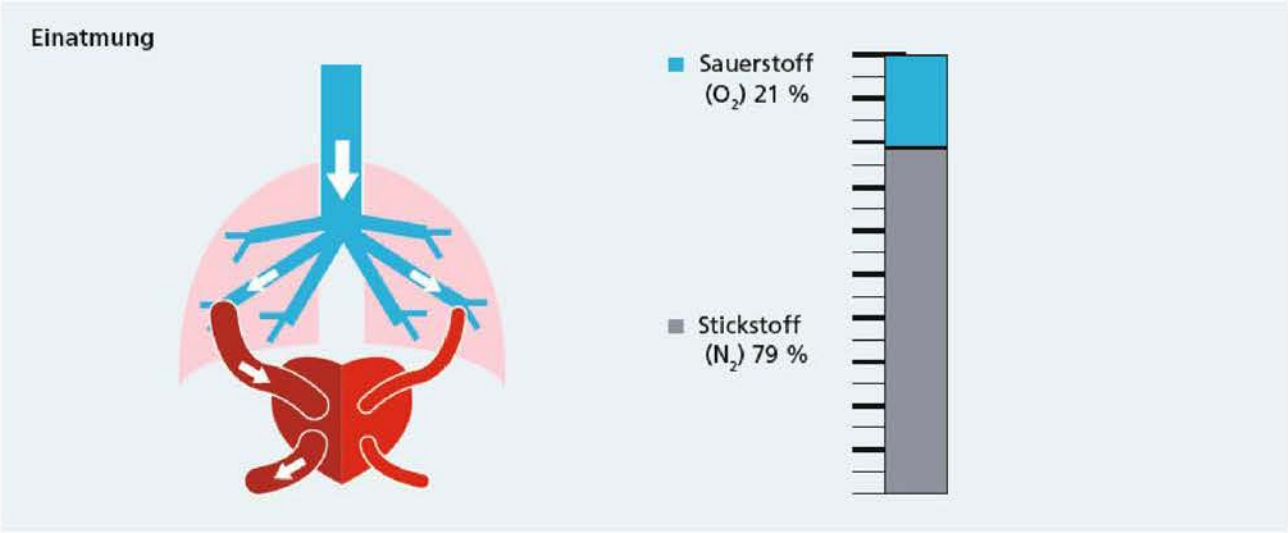
7.2.1 | Zusammensetzung der Atemluft/Atemvorgang

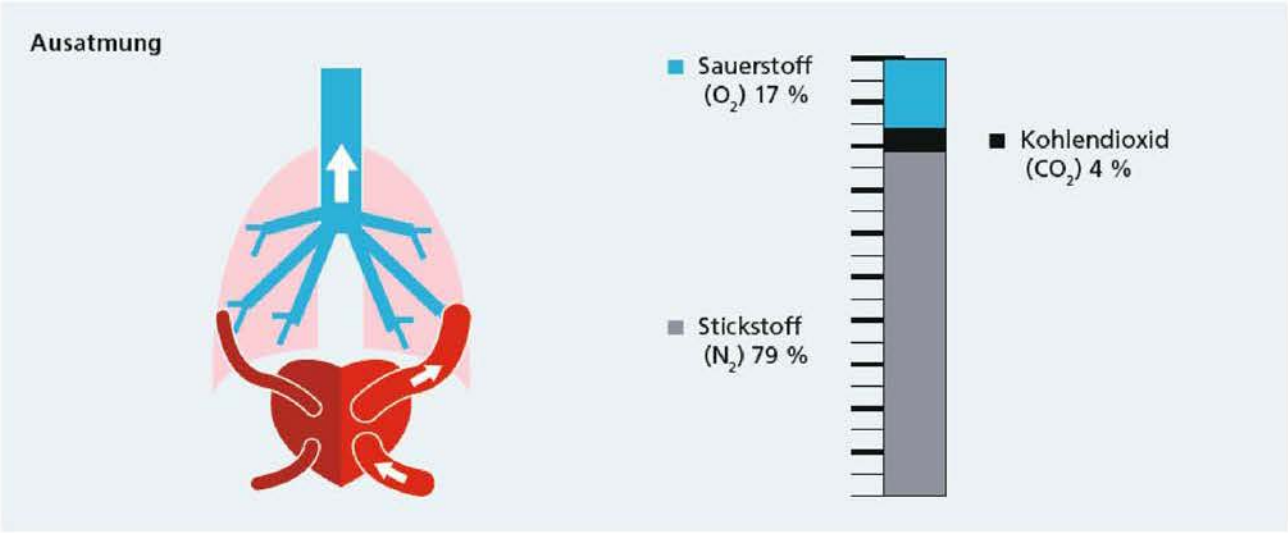
Die Atemluft enthält zur Hauptsache Stickstoff (79 % N_2) und im Besonderen Sauerstoff (21 % O_2), der für alles Leben unentbehrlich ist. Nach der Einatmung wird ein Teil (4 % des Luftvolumens) des in der Luft vorhandenen Sauerstoffs (O_2) in den Lungen durch die roten Blutkörperchen (Gasaustausch) aufgenommen und mit dem Blut durch die Arterien in sämtliche Zellen des menschlichen Körpers transportiert. In den Zellen findet eine langsame, aber ständige Verbrennung statt. Dabei entstehen Kohlendioxid (ca. 4 % CO_2) und Wasser. Beides wird durch die Venen in die Lungen zurückgeführt und verlässt den Körper durch Ausatmung.

7.2.2 | Atemphysiologie

In der Lunge findet der Gasaustausch zwischen der atmosphärischen Luft und dem Blut statt (äussere Atmung). Die Atemluft gelangt über Nase, Mund und Rachen durch die Luftröhre in die Lungen. Die Luftröhre teilt sich in immer feinere Äste, die schliesslich in den Lungenbläschen (Alveolen) enden. Die treibenden Kräfte für die Ventilation sind die unterschiedlichen Druckverhältnisse zwischen Lungenbläschen und Umgebungsluft.

Als Kraftquellen zur Herstellung dieser Druckunterschiede dienen bei der Einatmung das Zwerchfell und die äusseren Zwischenrippenmuskeln, bei der Ausatmung die Muskeln der Bauchdecke, die Elastizität des Brustkorbs sowie die inneren Zwischenrippenmuskeln. Die automatische Steuerung der Atmung erfolgt durch das Atemzentrum im Gehirn.





© by FKS: 04/2013

7.2.3 | Folgen von Sauerstoffmangel

Der Mangel oder das Fehlen von Sauerstoff in der Atemluft können verschiedene Gründe (Brand, geschlossene Räume, Gärung usw.) haben. Der Sauerstoffgehalt in der Umgebungsatmosphäre kann mit den menschlichen Organen nicht wahrgenommen werden, dieser kann einzig mittels eines Messgeräts bestimmt werden.

Ein Sauerstoffgehalt von 17 Vol.-%, während einer kurzen Zeit, ist nicht gefährlich für die Gesundheit.

Ein Absinken des Sauerstoffgehalts unter 17 Vol.-% (Sicherheitsgrenze) hat körperliche Schädigungen zur Folge oder kann sogar zum Tod führen.

21 % normaler Gehalt

17 % Sicherheitsgrenze
Nicht gefährlich für die Gesundheit während einer kurzen Zeit

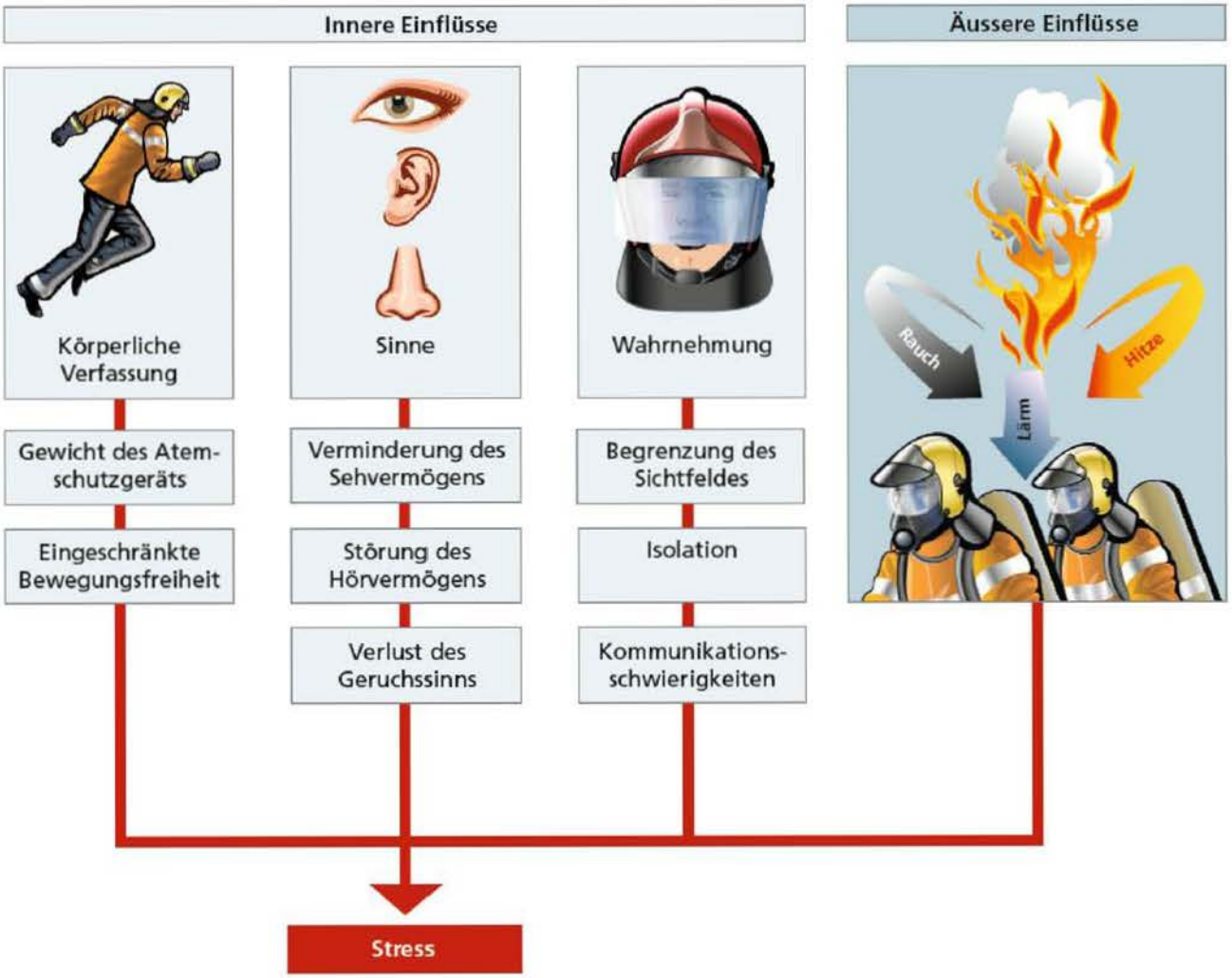
15 % Gefahrengrenze
Plötzliches Zusammenbrechen, ohne vorherige Anzeichen, möglich

© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

7.2.4 | Physiologische/Psychologische Belastungen

Umfassende ärztliche Versuche mit gesunden, sehr gut trainierten AdF haben gezeigt, dass moderne Atemschutzgeräte vom System her geringe Belastungen für den Körper darstellen. Jedoch kann das Tragen eines Atemschutzgerätes physiologische und psychologische Beeinflussungen für den Atemschutzgeräteträger mit sich bringen. Dies sind:



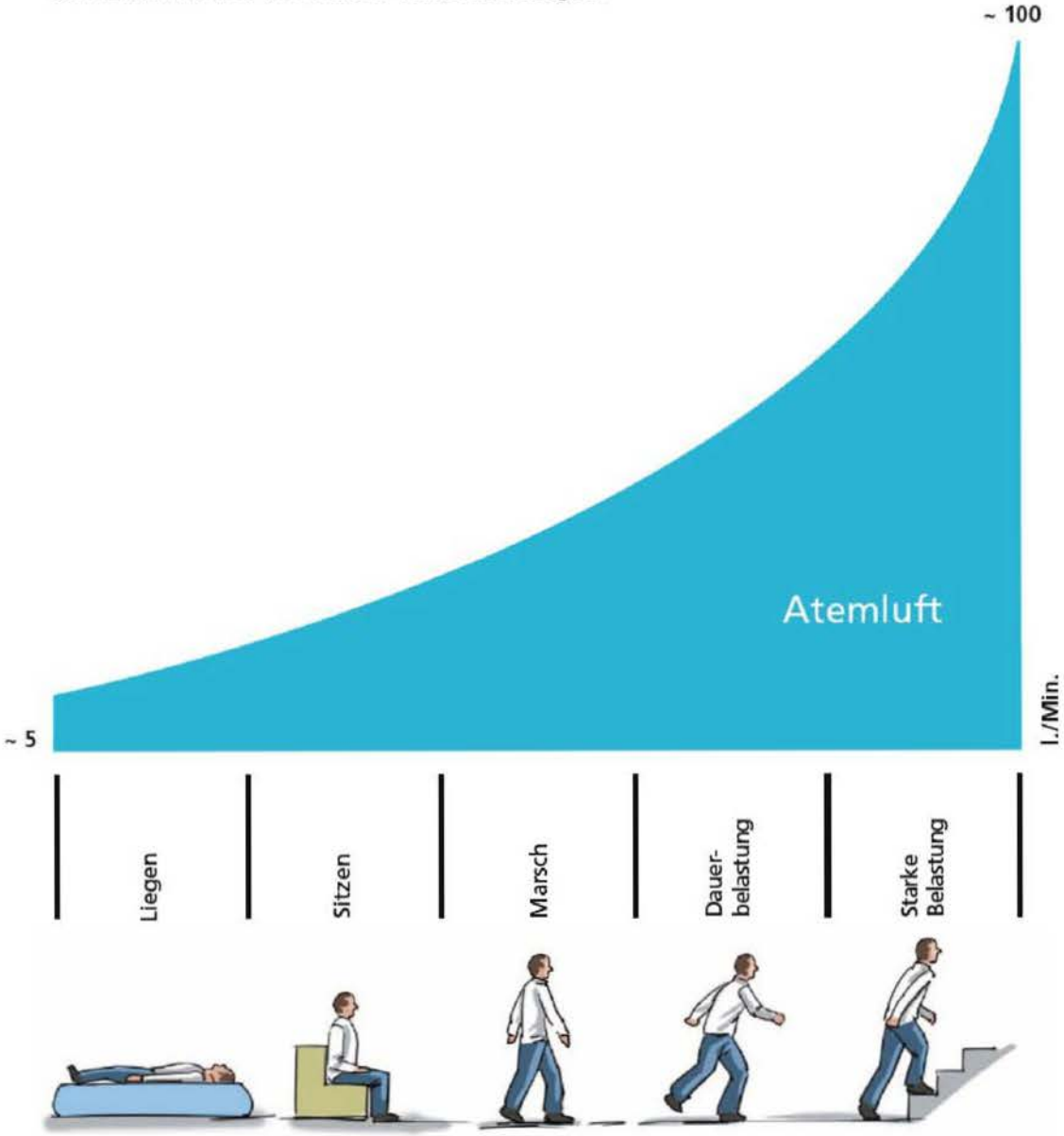
Stehe still und sammle dich!

- Der Gesundheit bzw. Erholung ist grosse Beachtung zu schenken (Dehydration, Körpertemperatur, Hyperventilation, CO-Aufnahme über die Haut usw.)
- Vor und nach dem Einsatz, genügend Flüssigkeit aufnehmen

© by FKS: 04/2013

7.2.5 | Atemluft- und Sauerstoffbedarf

Der Verbrauch an Atemluft/Sauerstoff hängt von der physiologischen und psychologischen Belastung ab. Er ist von Mensch zu Mensch verschieden und kann nicht im Voraus berechnet werden. Im Durchschnitt beträgt der Atemluftverbrauch einer ruhenden Person ca. 5 - 6 l/Min., im Einsatz kann der Verbrauch aber rasch das 20-Fache übersteigen!



Beispiel einer vereinfachten Berechnung des Atemluftvorrats eines Pressluftatmers:

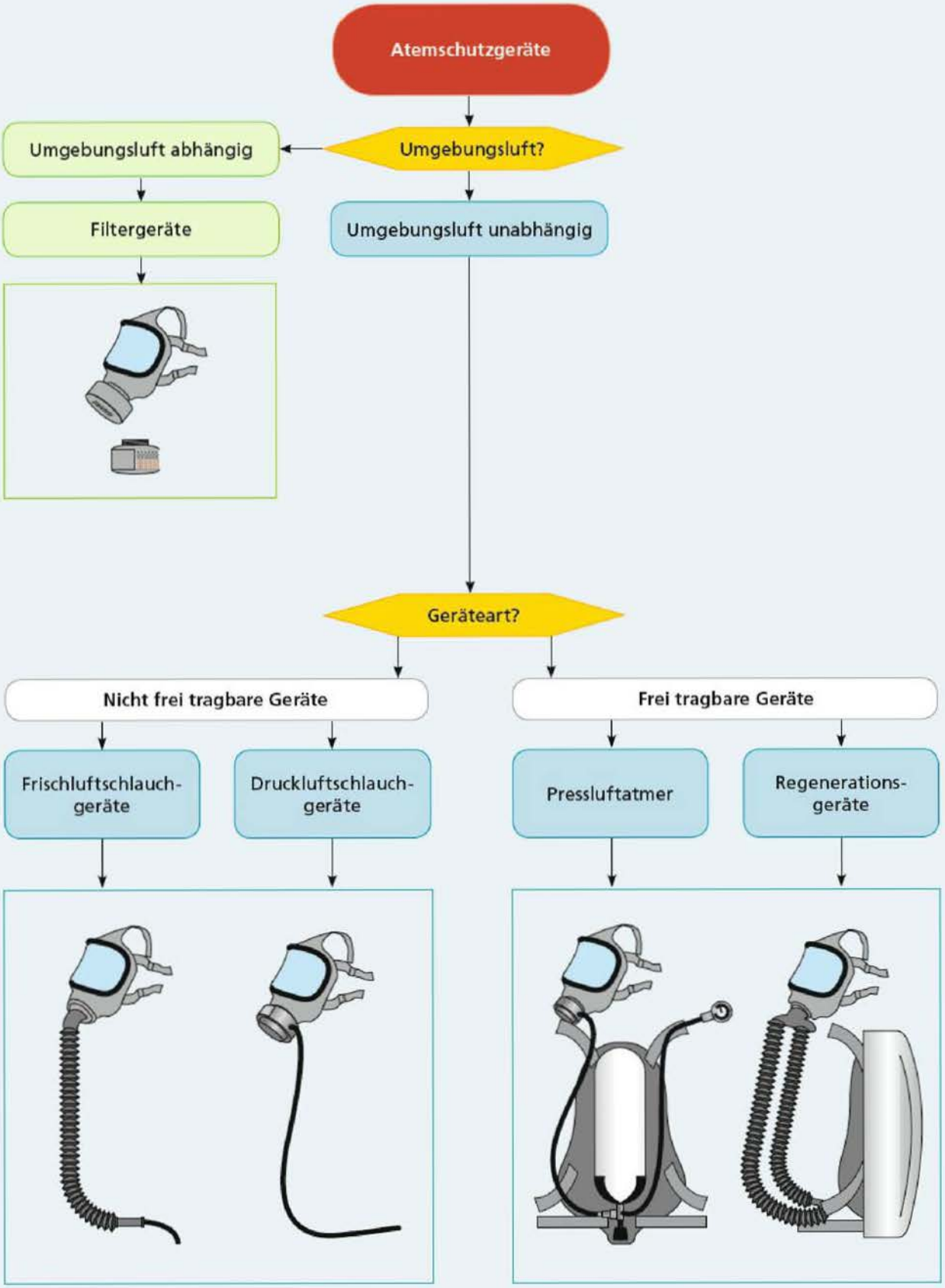
Flascheninhalt (in l) x Druck auf Manometer (in bar) = Atemluftmenge (in l)

6 l x 300 bar = 1'800 l

© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

7.3 | Atemschutzsysteme



© by FKS: 04/2013

7.4 | Pressluftatmer (PA)

Tragbare Geräte mit einem Vorrat an Atemluft. Keine Rückgewinnung der Ausatemluft! Pressluftatmer sind mit einem Überdruck in der Maske ausgestattet. Der Überdruck verhindert das Eindringen von giftigen Substanzen aus der Umgebungsatmosphäre.

7.4.1 | Funktionsprinzip

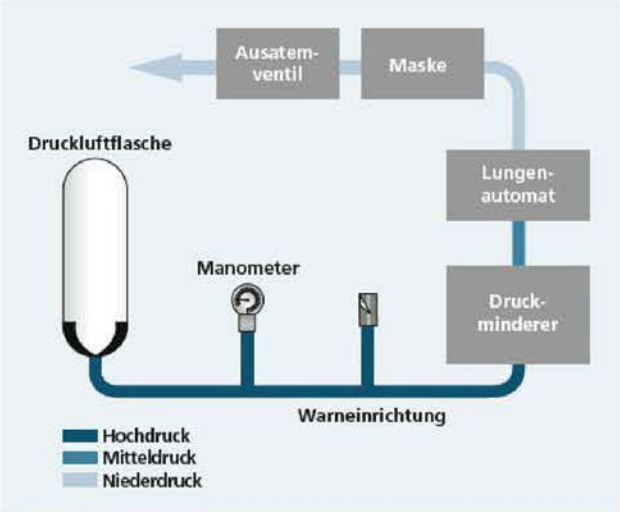
Die Druckluftflasche ist gefüllt mit Atemluft; nach der Retablierung soll der Druck ca. 300 bar aufweisen.

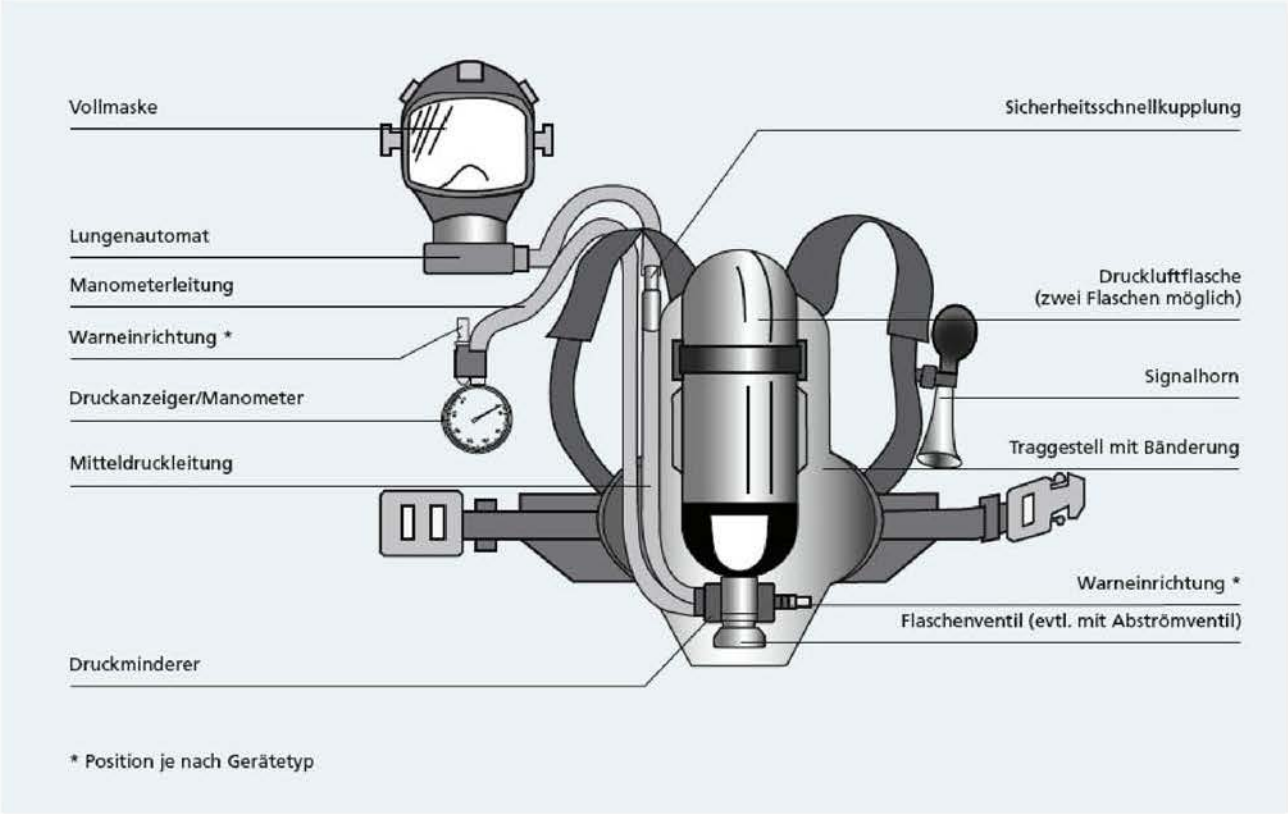
Das Manometer zeigt ständig den verbleibenden Restdruck in der/den Druckluftflasche/n an.

Die Warneinrichtung ist ein akustisches Signal, das bei einem Restdruck von 50 ± 10 bar in der/den Druckluftflasche/n anspricht.

Der Druckminderer reduziert Hochdruck auf Mitteldruck.

Der Lungenautomat reduziert den Mitteldruck auf Niederdruck (Überdruck in der Maske) und steuert die Luftzufuhr. Die Ausatemluft gelangt über das Ausatemventil der Maske ins Freie.





* Position je nach Gerätetyp

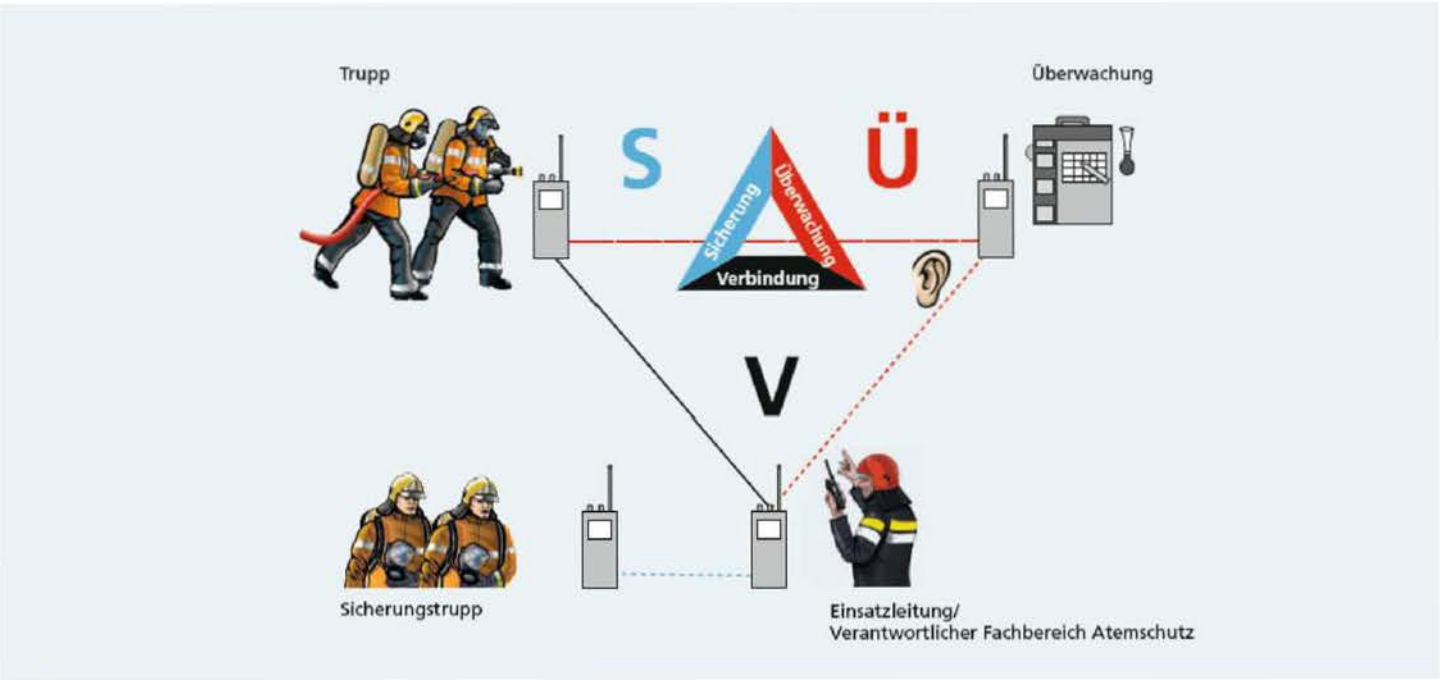
© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

7.5 | Regenerationsgerät mit Sauerstoffflasche

Im Gegensatz zu Pressluftatmern, zirkuliert bei einem Regenerationsgerät die Atemluft in einem geschlossenen Kreislauf. Der bei jedem Atemzug verbrauchte Sauerstoff wird ab Sauerstoffflasche durch die konstante Dosierung ersetzt. Die „verbrauchte", ausgeatmete Luft strömt durch eine Regenerationspatrone, in der das Kohlendioxid (CO_2) gebunden wird. Die technische Lösung ist produkteabhängig.

7.6 | Sicherheitssystem „SÜV"



S **Sicherung**
Der Trupp sorgt für seine Rückwegsicherung und den Atemluftvorrat für den Rückweg.

Ü **Überwachung**
Vor dem Atemschutzeinsatz stellt jeder Trupp die Überwachung sicher.

V **Verbindung**
Bei Einsatzbeginn ist die Verbindung zwischen Trupp und Einsatzleitung zu kontrollieren.

- Die personellen/materiellen Mittel für einen Sicherungstrupp müssen vorhanden/aufgeboten sein
- Der Sicherungstrupp steht zugunsten eines in Not geratenen Trupps zur Verfügung. Er darf für andere Aktionen eingesetzt werden, muss aber durch einen weiteren Sicherungstrupp ersetzt werden
- Der Sicherungstrupp ist bei der Einsatzleitung/beim Abschnitt bereitzustellen

© by FKS: 04/2013

7.6.1 | Sicherung

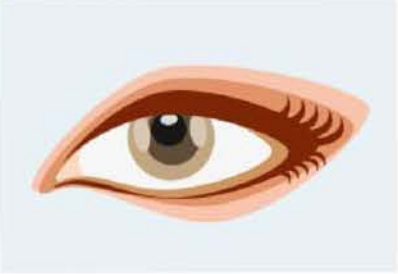
S

Sicherung

- Der Chargierte, wie auch jeder Atemschutzgeräteträger, ist verantwortlich für den Luftvorrat beim Einsatz (Anmarsch und Rückweg); der Chargierte sorgt für die rechtzeitige Ablösung
- Die Rückwegsicherung muss jederzeit gewährleistet sein z.B.

mit Druckleitung

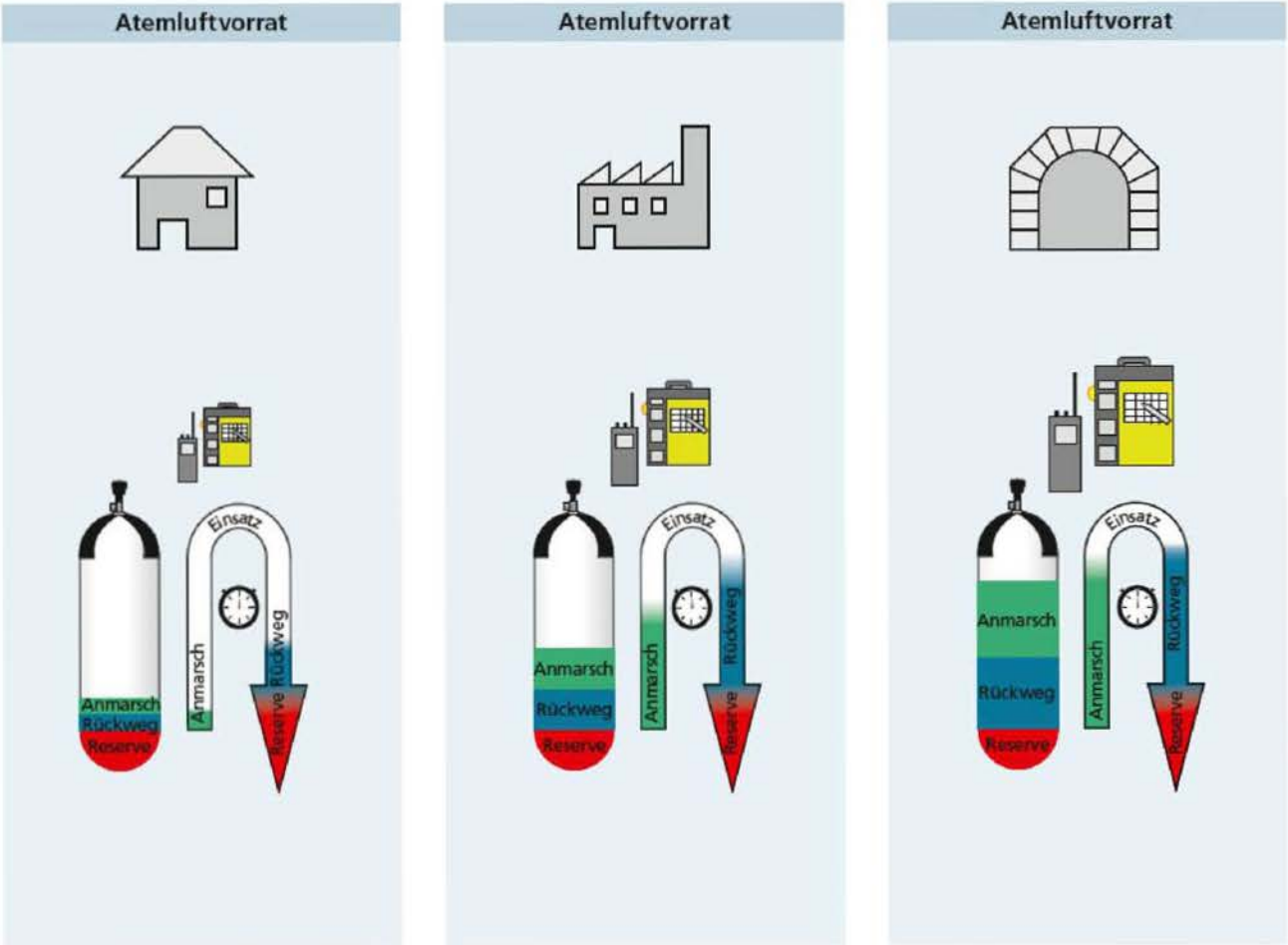
mit Führungsleine usw.



auf Sicht: Die Dynamik des Ereignisses muss berücksichtigt werden.

- Rückweg im Trupp erfolgt geschlossen
- Atemluftvorrat für den Rückweg

  Je grösser die Einsatztiefe, desto wichtiger werden die Atemschutzüberwachung und der Luftvorrat für den Rückweg



© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

7.6.2 | ART-Regel

Spätestens bei 2/3 des Luftvorrates, stelle ich mir folgende Fragen!

A Anmarsch

- Sind wir noch auf dem Anmarsch?
- Wenn ja, wie viel Luft haben wir noch zur Verfügung (niedrigster Druck im Trupp)?
- Wenn nein, wie viel Luft haben wir für den Anmarsch gebraucht?
- Wie anspruchsvoll war der Anmarsch?
- Können wir den Auftrag noch erfüllen?

R Rückweg

- Wird der Rückweg anspruchsvoller als der Anmarsch?
- Befinden wir uns in unmittelbarer Nähe eines Ausgangs?
- Wie viel Luft brauchen wir von hier, um in Sicherheit zu gelangen?
- Hat sich seit dem Anmarsch auf dem Rückweg etwas geändert?

T Trupp

- Wie fühlt sich der Trupp?
- Gibt es besondere Probleme im Trupp?
- Können wir unseren Auftrag weiter erfüllen?
- Braucht es für die Erfüllung unseres Auftrags die Unterstützung weiterer Trupps?

- Für den Rückweg ist der Atemluftvorrat einzuplanen: Je schwieriger der Rückweg, desto mehr Atemluftvorrat
- Massgebend für den Rückweg ist derjenige Atemschutzgeräteträger mit dem grössten Atemluftverbrauch

© by FKS: 04/2013

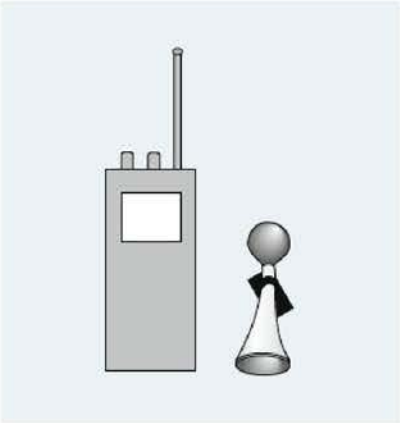
7.6.3 | Überwachung

Ü

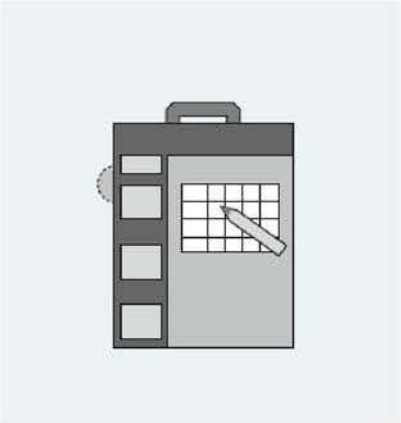
Überwachung

- Überwachung ist bei jedem Atemschutzeinsatz zu gewährleisten und Bestandteil der Einsatzleitung/ des Abschnitts
- Die Einsatzleitung definiert einen Truppüberwacher oder nimmt diese Funktion selbst wahr
- Der Chargierte ist verantwortlich und Bestandteil der Trupp-überwachung; er muss sicherstellen, dass die Truppüberwachung bei Einsatzbeginn gewährleistet ist
- Anzahl der überwachten Trupps muss überschaubar sein; erfahrungsgemäss können 3 - 4 Trupps gleichzeitig durch einen Truppüberwacher betreut werden

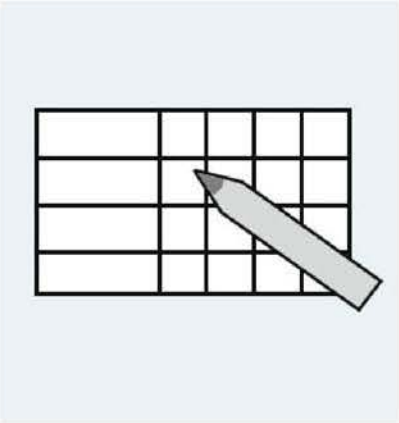
Überwachungsmittel



Verbindungsmittel



Überwachungstafel



Überwachungsprotokoll

Beispiel Überwachungsprotokoll

AS-Einsatz Feuerwehr:

Auftrag		**Geräteträger**	**Druck**
Datum:	❑ Rettung	1.	bar
Wo:	❑ Löschen	2.	bar
Überwacher:	❑ Absuchen	3.	bar
Unterschrift:	❑	4.	

Verbindung: ❑ Funk, Kanal: ❑ Seilbezeichnung:

❑ Telefon ❑ Horn ❑

Einsatz Überwachung (Kontrollen müssen periodisch durchgeführt werden)

Überwachung	Zeit	Druck	Überwachung	Zeit	Druck	Truppnamen:
Beginn		**	Kontrolle 5		*	
Kontrolle 1		*	Kontrolle 6		*	Trupp-Nr:
Kontrolle 2		*	Kontrolle 7		*	
Kontrolle 3		*	Kontrolle 8		*	Gerätetyp:
Kontrolle 4		*	**Ende**		*	

Bemerkungen:

* tiefster Druck des Trupps eintragen ** **Höchster** Druck des Trupps eintragen

- Jeder eingesetzte AS-Trupp ist erfasst
- Einsatzdauer sowie Einsatzablauf des Trupps sind protokolliert
- Die Truppüberwachung muss sichergestellt sein

- Bricht die Verbindung zum Trupp für längere Zeit ab und kann auch nicht mittels Relaisstationen/ Signalhorn aufgenommen werden, soll der Trupp den Rückzug antreten und/oder ein Sicherungstrupp wird eingesetzt

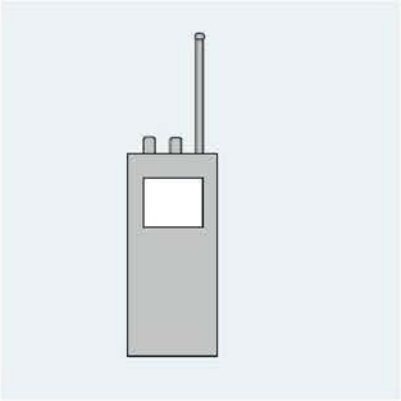
© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

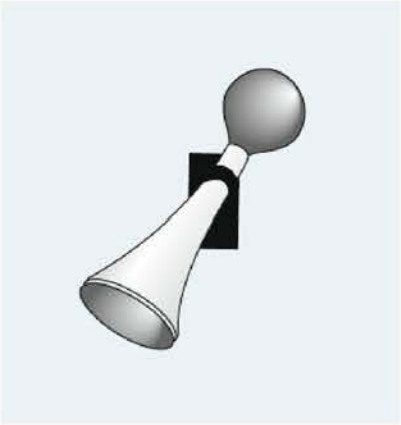
7.6.4 | Verbindung

V Verbindung

Funkgeräte, Atemschutztelefon usw.



Signalhorn/Hupsignale



1 x hupen •	Vorwärts (mir nach)
2 x hupen • •	Sammlung (bei der Brandbekämpfung = Wasser)
3 x hupen • • •	Ist alles wohl? (Als Anfrage von aussen)
3 x hupen • • •	Alles ist wohl! (Als Antwort des Chargierten)
4 x hupen • • • •	Rückweg (raus aus dem Haus!)
anhaltend im 3er-Takt Hupen • • • • • • • • •	SOS! Hilfe!

- Grundsätzlich werden die Verbindungen mit Funkgeräten (analog/digital) sichergestellt
- Das Signalhorn dient als alternatives Verbindungsmittel, wenn die Verbindungen per Funk nicht mehr sichergestellt sind

- Die Verbindung muss vor Einsatzbeginn überprüft werden (Verbindungskontrolle)
- Funkverkehr im Atemschutz hat Priorität

© by FKS: 04/2013

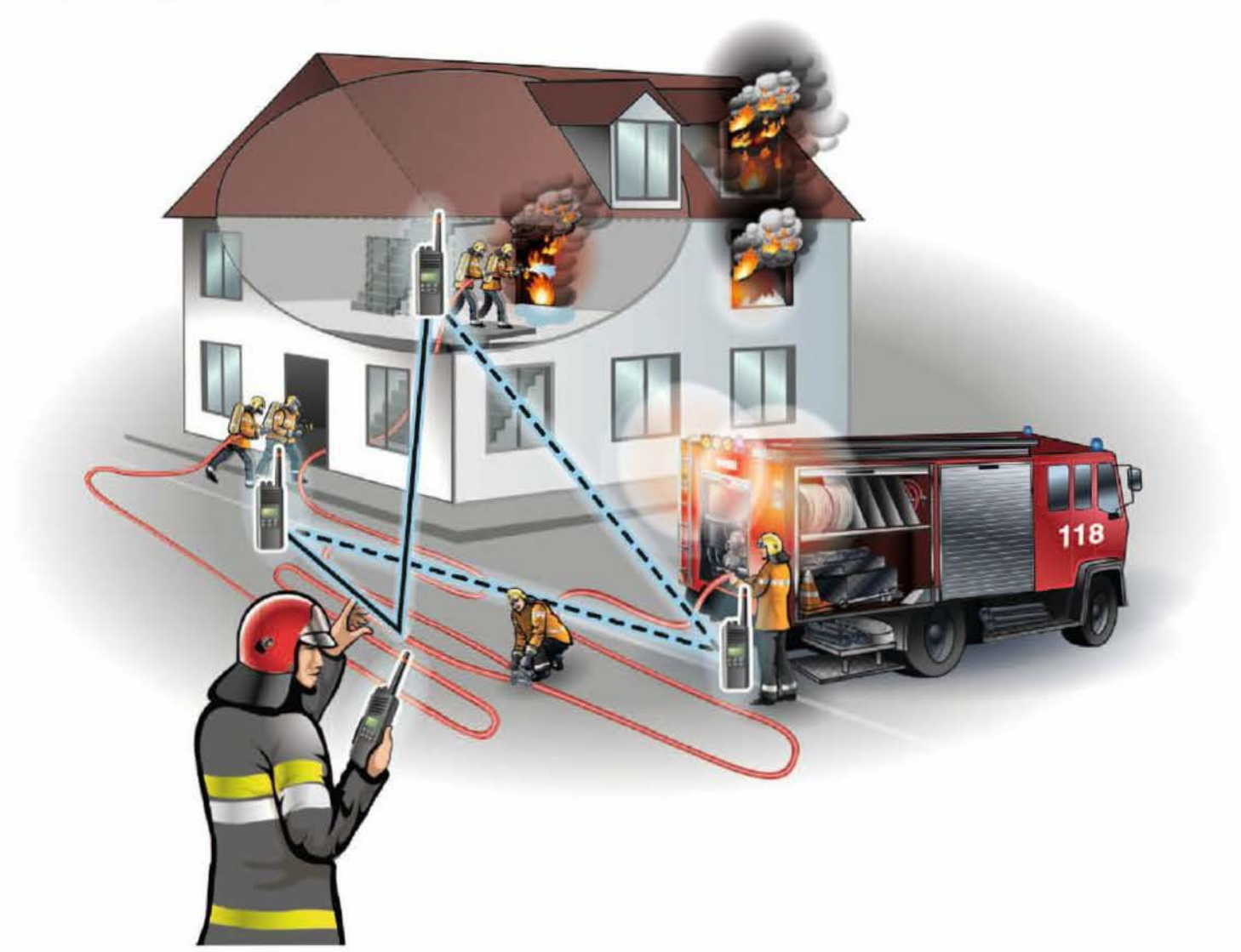
7.7 | Ablauf

- Einsatzleitung/Truppüberwacher rüsten sich bei Einsatzbeginn mit entsprechendem Material aus
- Der Trupp stellt Verbindung zur Einsatzleitung/ Truppüberwachung sicher
- Der Trupp kommuniziert mit der Einsatzleitung; Truppüberwacher hört mit
- Wird während 5 Min. zwischen Trupp und Einsatzleitung kein Kontakt wahrgenommen, richtet Truppüberwacher einen Kontrollruf an entsprechenden Trupp

  Wenn alles in Ordnung ➡ keine weiteren Massnahmen

  Wenn kein Kontakt ➡ sofortige Meldung an Einsatzleitung

Einsatzbeispiel mit 1 - 2 Trupps



- In der ersten Phase kann die Truppüberwachung durch den Einsatzleiter oder Maschinist erfolgen

© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

Einsatz von Pressluftatmern

Bereitstellung

Ausrüsten mit
- Funkgerät (pro Trupp)
- Nach Bedarf: Rettungsgerät, Lampe usw.

Flasche(n) ganz öffnen
- Auf Warneinrichtung achten
- Flaschendruck prüfen; melden, wenn Flaschendruck unter 270 bar

Einsatz
- Druck ablesen, melden (Truppüberwachung)
- Maske anziehen, Dichtigkeit prüfen
- Gegenseitige Kontrolle
- Verbindungen sicherstellen

Rückzug
- Bei Einsatzleitung/Truppüberwachung zurückmelden
- Flasche(n) schliessen, entlasten

Einsatz von Regenerationsgeräten mit Sauerstoffflaschen

Bereitstellung

Ausrüsten mit
- Funkgerät (pro Trupp)
- Nach Bedarf: Rettungsgerät, Lampe usw.

Flasche ganz öffnen
- Flaschendruck prüfen; melden, wenn Flaschendruck unter 180 bar
- Maske anschliessen

Einsatz
- Maske anziehen, Dichtigkeit prüfen
- Druck ablesen, melden (Truppüberwachung)
- Gegenseitige Kontrolle
- Verbindungen sicherstellen

Rückzug
- Bei Einsatzleitung/Truppüberwachung zurückmelden
- Flasche schliessen

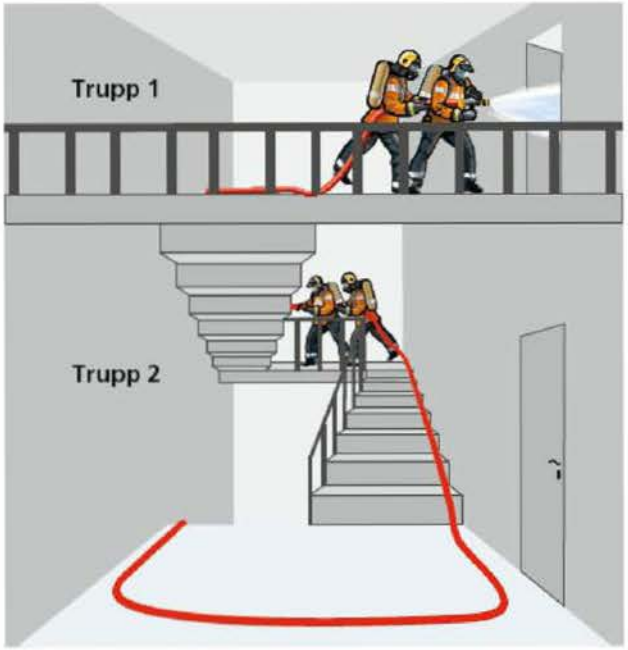
- Bei Regenerationsgeräten ist die Maske gegen das Beschlagen der Scheibe zu behandeln

7.7.1 | Trupparbeit

- An der Front wird immer in Trupps gearbeitet
- Ein Atemschutztrupp besteht aus mind. 2 AdF
- Truppgrösse richtet sich nach dem Auftrag
- Trupp bleibt immer zusammen
- Jeder Trupp ist autonom, d.h. hat seine eigenen Verbindungsmittel und wird jeweils durch einen Chargierten geführt

Die Verbindung innerhalb eines Trupps muss sichergestellt sein, z.B.
- mit Druckleitung
- mit Verbindungsseil
- auf Sicht

Der Trupp handelt an der Front eigenständig und selbstverantwortlich im Sinne der Einsatzleitung!



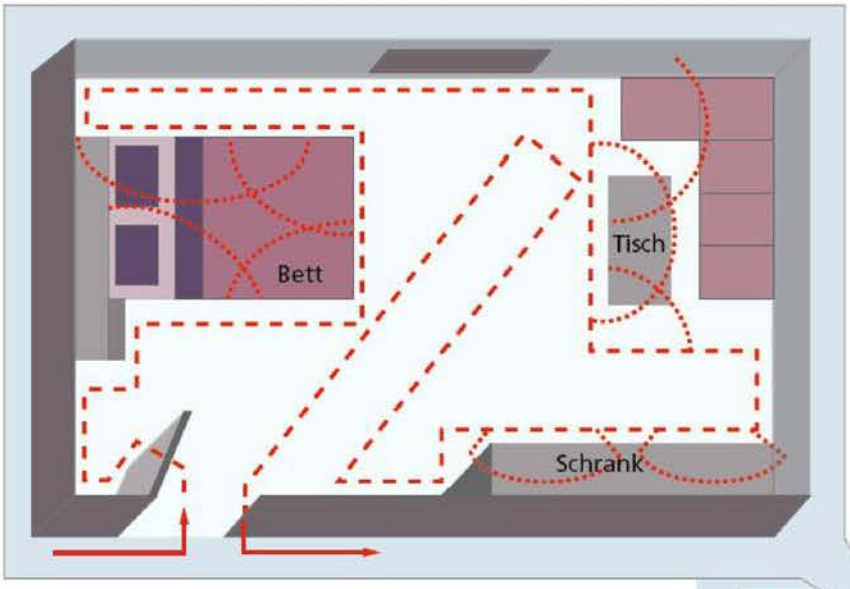
© by FKS: 04/2013

7.7.2 | Vorrücken und Absuchen

- Darauf achten, dass koordiniert vorgegangen wird; keine Einzelaktionen
- Räume gezielt/systematisch absuchen
- Einsatzleiter oder Chargierter gibt grundsätzliche Suchrichtung vor: entweder rechts oder links, d.h. ein bestimmter Bereich (mehrere Zimmer, Wohnung usw.) wird in eine Richtung abgesucht
- Abgesuchte Räume kennzeichnen

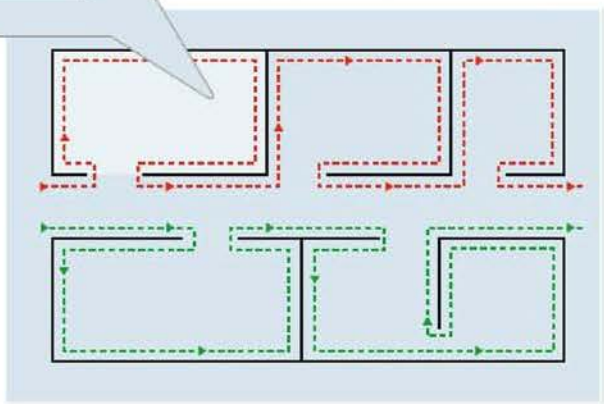
- Verängstigte Personen, besonders Kinder, können sich z.B. in Schränken, unter Mobiliar usw. verstecken
- Tiere verhalten sich oftmals atypisch

7.7.3 | Absuchmöglichkeit



- Kleine Räume ebenfalls systematisch absuchen

- Absuchtechnik in einem Stockwerk mit zwei Trupps



- Geeignete Hilfsmittel zur Unterstützung einsetzen (Wärmebildkamera, Lüfter usw.)

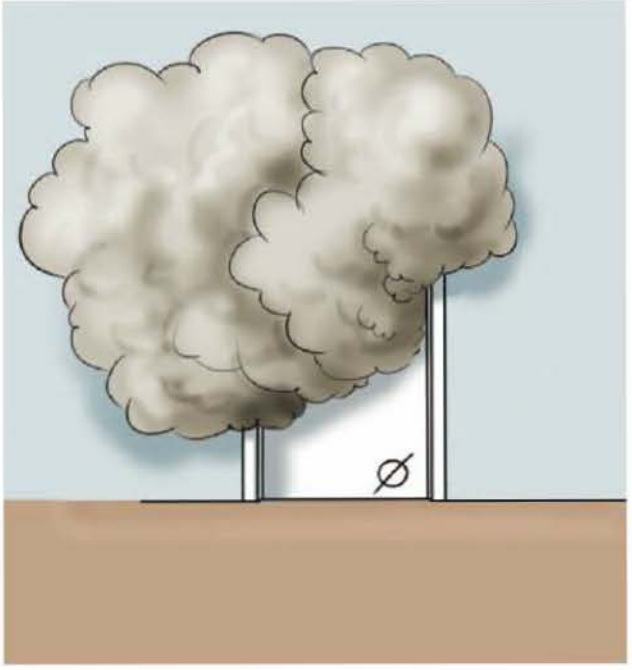
© by FKS: 04/2013

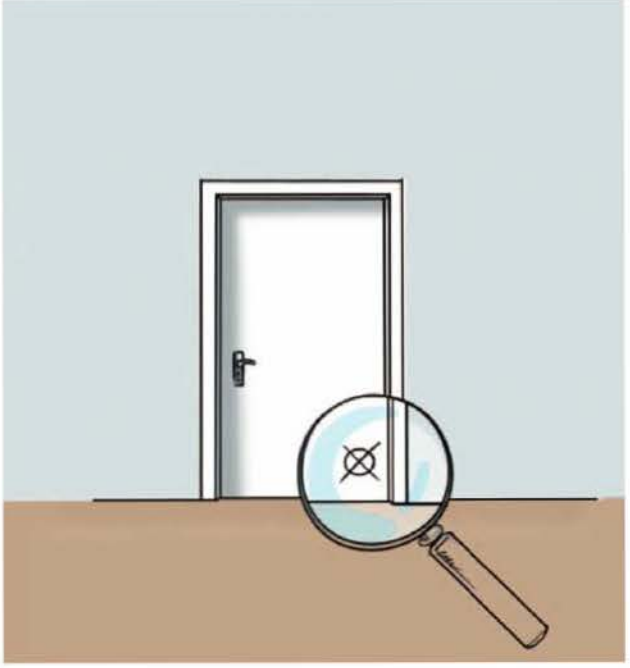
FKS CSSP CSP

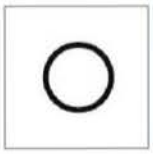
7.7.4 | Markierungsmöglichkeiten bei abgesuchten Räumen

In komplexen Gebäuden ist es sinnvoll, abgesuchte Bereiche zu kennzeichnen. Vorhandene Türen sind durch den Chargierter zu markieren, z.B. mittels Kreide, Markierungszettel, Bändel, Klebeband, LED-Markierleuchten usw.

Markierungsbeispiel mit Kreide

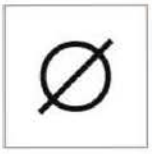






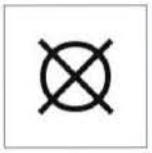
Zugangstür (Suchtrupp im Raum)

Ein Kreis = Trupp ist in diesem Raum tätig



Erste Suche abgeschlossen

Ein Strich durch Kreis = Raum wurde einmal abgesucht



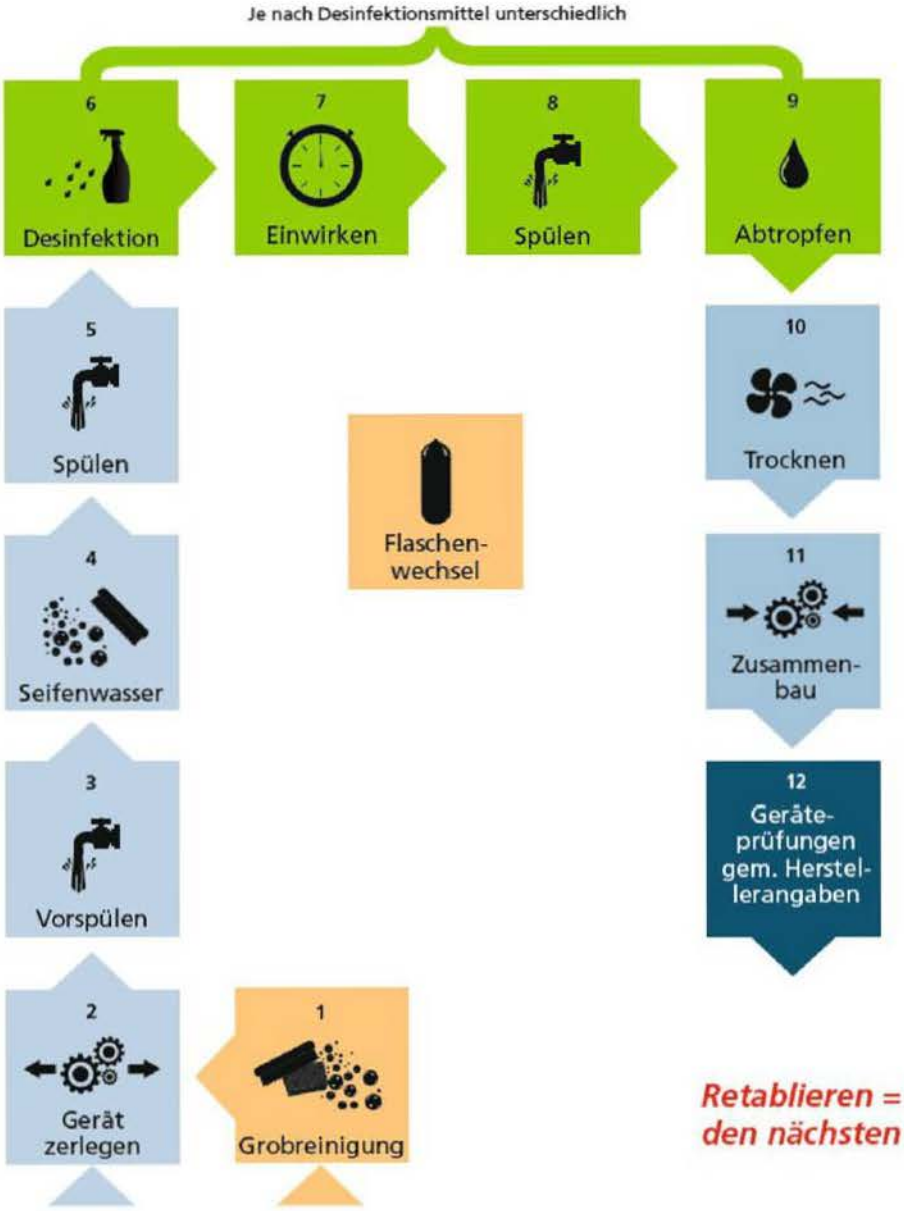
Zweite Suche abgeschlossen

Zwei Striche (ein Kreuz) durch Kreis = Raum wurde auch in rauchfreiem Zustand kontrolliert

© by FKS: 04/2013

7.8 | Retablieren

7.8.1 | Pressluftatmer



Retablieren = Vorbereitung für den nächsten Einsatz!

- Unregelmässigkeiten, wie Verfärbung, Verformung oder sonstige Defekte, sind sofort zu melden
- Prüfungen/Revision gemäss Herstellerangaben
- Prüfwerte sind nachweisbar zu dokumentieren

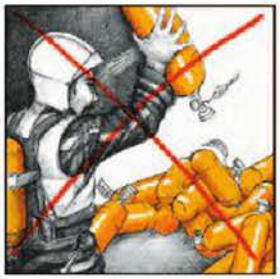
7.8.2 | Regenerationsgerät mit Sauerstoffflasche

- Retablierung und Geräteprüfung gemäss Herstellerangaben

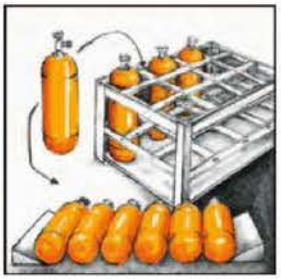
© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

7.9 | Druckluftflaschen/Handhabung



1. Jede Flasche muss immer als gefüllt betrachtet werden



2. Lagerung: auf dem Boden oder im Gestell; immer gesichert

3. Flaschen beim Transport immer sichern

4. Tragarten: am Ventil, nie am Handrad

5. Keine Schläge, sachte hinlegen

6. Keine Gewalt anwenden

7. Beschädigte Flaschen nicht mehr verwenden

8. Beschädigte und gefüllte Flaschen; kein Versand

9. Bei Verdacht auf Beschädigung: Fachstelle beiziehen

10. Verhalten bei Unfall

11. Kein Öl; Sauberkeit beim Abfüllen

12. Ventile, auch bei leeren Flaschen, schliessen

13. Prüfdatum kontrollieren

14. Nie an Sonne und Hitze liegen lassen

15. Vorschriften des Lieferanten beachten

16. Revisionsarbeiten nur durch geschultes Personal

© by FKS: 04/2013

Notizen

© by FKS: 04/2013

FKS CSSP CSP

Notizen

© by FKS: 04/2013