

## Verwendung von mobilen Systemen zur Atemluftversorgung bei Strahlarbeiten

Sachgebiet Oberflächentechnik

Stand: 15.09.2022

Strahlarbeiten setzen in der Regel große Mengen an Aerosolen frei. Die Aerosole treten je nach Strahlverfahren als Stäube, in Tröpfchenform oder als deren Mischung auf.

Stäube setzen sich aus dem Strahlgut, den darauf befindlichen oder darin enthaltenen Verunreinigungen und den Strahlmitteln zusammen.

Flüssigkeitströpfchen entstehen zum Beispiel aus der Strahlflüssigkeit und deren Zusätzen sowie aus Ölen, die zum Korrosionsschutz auf den zu strahlenden Oberflächen eingesetzt werden.

### Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsgebiete mobiler Systeme zur Atemluftherzeugung.....	1
2	Begriffsdefinitionen.....	2
3	Gefährdungen und Maßnahmen.....	3
4	Anforderungen an mobile Systeme zur Atemluftversorgung .....	7
5	Anforderungen an atemschutzgerättragende Personen und Bedienpersonen .....	15
6	Wartung und Prüfung.....	16
7	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen .....	17



Abbildung 1 – Manuelle Freistrahlarbeiten – Wenn bei den Arbeiten mit Gefahrstoffen zu rechnen ist, sollte vorzugsweise ein glatter einteiliger Schutzanzug getragen werden, um Verschleppungen zu vermeiden.

Zum Schutz vor Gesundheitsschäden durch eingeatmete Aerosole ist bei Freistrahlarbeiten ein geeigneter Atemschutz erforderlich, wenn die Grenzwerte für Gefahrstoffe nicht sicher unterschritten werden können. Das sollte – vor allem beim Trockenstrahlen – ein umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät sein.

### 1 Anwendungsgebiete mobiler Systeme zur Atemluftherzeugung

Im Rahmen dieser „Fachbereich AKTUELL“ wird die Atemluftversorgung für Personen betrachtet, die Strahlarbeiten mit handgeführten Strahlgeräten durchführen, wenn

dafür mobile Systeme zur Atemluftherzeugung genutzt werden. Das ist vor allem bei Arbeiten an wechselnden Einsatzorten der Fall (Baustellen, Fremdbetriebe, etc.).

Typische Einsatzgebiete sind das Freistrahlen mit Feststoffen oder Flüssigkeiten – auch mit Beimischungen von Reinigungsmitteln und/oder Feststoffen –, das Hochdruckwasserstrahlen und das Trockeneisstrahlen. Die Inhalte der Schrift beziehen sich *nicht* auf die Atemluftbereitstellung bei Strahlarbeiten in:

- automatisierten Strahlanlagen
- Freistrahlräumen mit fest installierter Atemluftversorgung

Eine geeignete Atemluftversorgung ist bei Freistrahlarbeiten, besonders bei Arbeiten an wechselnden Arbeitsplätzen, wie etwa auf Baustellen, von entscheidender Bedeutung für die Sicherheit und Gesundheit der arbeitenden Personen. Fehler oder Störungen haben in der Vergangenheit bereits mehrfach zu schweren Gesundheitsschäden oder zum Tod geführt. Bei der Nutzung mobiler Systeme zur Atemluftherzeugung ist auf Baustellen auch auf die Qualität der angesaugten Luft zu achten. Kontaminationen durch Staub und Abgase kraftstoffbetriebener Arbeitsmittel sind auszuschließen.

Die Verwendung von Druckgasflaschen sowie Geräten zur Selbstrettung ist *nicht* Bestandteil dieser „Fachbereich AKTUELL“.

## 2 Begriffsdefinitionen

### 2.1 Aerosol

Gemisch aus festen, flüssigen oder festen und flüssigen Partikeln in einem gasförmigen Medium, die eine vernachlässigbare Sinkgeschwindigkeit haben (im Allgemeinen kleiner als 0,25 m/s) (DIN EN ISO 16972 [1])

### 2.2 Atemluft

Luft, die atemschutzgerättragenden Personen bereitgestellt wird

Die Zusammensetzung von Atemluft ist in der DIN EN 12021 [2] definiert.

### 2.3 Atemschlauch

Flexibler Schlauch, der den Atemanschluss mit dem Gurtteil und dem Regelventil verbindet (vgl. Abb. 4) und durch den das Atemgas bei atmosphärischem oder geringfügig höherem Druck in den Atemanschluss strömt. [1] (Siehe auch: Druckluftzuführungsschlauch)

### 2.4 Atemschutzgerät für Strahlarbeiten

Umluftunabhängiges Atemschutzgerät (Isoliergerät) mit einer Haube oder einem Helm mit stoßfester Sichtscheibe, falls erforderlich in Verbindung mit einem Strahlanzug, (Gerät der Klasse 4B nach DIN EN 14594) [3]

### 2.5 Bedienperson der Anlage

Person, die die Zuführung von Strahlmittel und Druckluft beaufsichtigt und die Kommunikation zu den Personen aufrechterhält, die Strahlarbeiten ausführen

### 2.6 Druckluft

Komprimierte Umgebungsluft

### 2.7 Druckluft-Verbrauchseinrichtungen

Alle Komponenten, die Druckluft als Arbeitsmedium einsetzen. Das können Atemschutzgeräte und/oder Strahlpistolen sein.

### 2.8 Druckluftzuführungsschlauch

Druckfester Schlauch, der die atemschutzgerättragende Person mit der Druckluftquelle verbindet. Er ist Bestandteil des Atemschutzgeräts.

## 2.9 Drucktaupunkt

Temperatur der Druckluft, bei der die Luftfeuchte der Druckluft bei gegebenem Druck kondensiert ( $\neq$  atmosphärischer Taupunkt)

## 2.10 Kompressor

Maschine, die ein Gas (hier Luft) mechanisch verdichtet und dabei erhöhten Druck aufbaut

## 2.11 Kompressorenöl

Öl, das zur Schmierung oder Einspritzung in Kompressoren auch zur Wärmeabfuhr verwendet wird. Diese Öle enthalten einen hohen Anteil an Additiven, die starken Einfluss auf die Eigenschaften des Öls haben.

Im Gegensatz dazu handelt es sich bei pneumatischen Schmierölen um reine Öle ohne Additive. (VDMA Einheitsblatt 15930-1 [4])

## 2.12 Mobiles System zur Atemluftversorgung

System, das ortsveränderliche Kompressoren unterschiedlicher Dimensionierung umfasst, die Druckluft erzeugen, die auch oder ausschließlich als Atemluft genutzt wird

## 2.13 Öl

Mischung aus Kohlenwasserstoffen und anderen organischen Verbindungen, die jeweils sechs oder mehr Kohlenstoffatome enthalten (siehe Kap. 3.2, DIN EN 12021 [2])

## 2.14 Öl-Aerosol

Gemisch aus flüssigem Öl und einem gasförmigen Medium (hier Luft). [3]

## 2.15 Schmiermittel/Kühlmittel

Flüssigkeit, die eingesetzt wird, um bei Kompressoren die Wärme abzuführen und die Reibung zu verringern. [3]

## 2.16 Selbstretter

Selbstretter sind keine Arbeitsgeräte, sondern reine Fluchtgeräte für den Notfall. Für den Einsatz bei Strahlarbeiten sind Filterselbstretter in der Regel ausreichend.

## 2.17 Strahlarbeiten

Technische Bezeichnung für Arbeiten, bei denen ein festes oder flüssiges Strahlmittel mit Hilfe eines Trägermediums oder durch mechanische Beschleunigung zum Aufprall auf eine Oberfläche gebracht wird. Strahlarbeiten werden zur Oberflächenbehandlung, zum Oberflächenabtrag oder zu Reinigungszwecken eingesetzt.

## 2.18 Strahlmittel

Beschleunigtes Material (fest, flüssig oder Mischung daraus), das zum Strahlen eingesetzt wird

## 2.19 Strahlgerät

Arbeitsmittel zur Beschleunigung von Strahlmitteln für Strahlarbeiten

## 2.20 Strahlgut

Werkstück, das an seiner Oberfläche durch das Strahlmittel bearbeitet wird

# 3 Gefährdungen und Maßnahmen

## 3.1 Allgemeines

Bei Arbeiten mit Atemschutzgeräten kann es zu lebensbedrohlichen Situationen durch den Ausfall einzelner Komponenten sowie des Gesamtsystems kommen. Der mögliche Ausfall jeder Komponente ist in der Gefährdungsbeurteilung arbeitsplatzbezogen zu bewerten. Daraus abgeleitete Maßnahmen müssen stets erfüllt werden.

Eine ausreichende und zuträgliche Frischluftzufuhr muss sichergestellt sein, besonders

- bei Unterbrechungen (Schlauchbruch, Ausfall des Kompressors),
- wenn die Person, die ein Atemschutzgerät trägt, längere Wege zu ihrem Arbeitsplatz zurücklegen muss oder
- der Arbeitsplatz im Notfall nicht zügig verlassen werden kann.

Wenn bei der Gefährdungsbeurteilung besondere Gefährdungen identifiziert werden, müssen alle Personen, die im Strahl-Arbeitsbereich tätig sind, für Notfälle Selbstretter mit sich führen.

Die Nutzung von Filtern an Strahlhelmen oder -hauben an Stelle der Druckluftversorgung ist **nicht** zulässig, da das zu lebensbedrohlichen Situationen auf Grund von Sauerstoffmangel und zu hoher CO<sub>2</sub>-Konzentration im Atemanschluss führt.

Atemluftschläuche sollten bei Nichtgebrauch verschlossen und trocken gelagert werden.

Wegen der geringen Luftfeuchte in der (entspannten) Atemluft ist darauf zu achten, dass Nutzerinnen und Nutzer regelmäßig Pausen machen und viel trinken können.

### 3.2 Schlauchmaterial

Ungeeignete Schläuche zur Atemluftversorgung stellen eine ernste Gefahr für die Strahlenden dar.

Für die Atemluftversorgung von Atemschutzgeräten dürfen nur dafür vorgesehene Schläuche nach DIN EN 14594 [3] mit einem entsprechenden Aufdruck der Normennummern verwendet werden. Die Schläuche sind Teile des zertifizierten Atemschutzgeräts.

### 3.3 Schlauchkupplungen/ Schlauchlänge

Zu lange Schlauchleitungen oder zu viele Schlauchkupplungen können die ausreichende Luftversorgung gefährden. Jede Kupplung bewirkt einen Druckverlust (Verengung und Systemschwachstelle).

Verwenden Sie nur die von der Herstellfirma in der Betriebsanleitung angegebene und zugelassene Zahl von Kupplungen und überschreiten sie die Gesamtschlauchlänge nicht.



Abbildung 2 – Druckluftzuführungsschlauch – im Detailbild ist die Aufschrift dargestellt

### 3.4 Schlauchbeschädigungen

Schläuche können durch falsche Verlegung oder Handhabung sowie durch äußere Einflüsse beschädigt werden. Darüber hinaus können Gefahrstoffe (z. B. Lösemittel) durch den Schlauch in die Atemluft gelangen.

Schläuche dürfen nie über scharfe Kanten gezogen, gequetscht oder abgeknickt werden. Verlegen Sie Überfahrtschutz, wenn Fahrwege gekreuzt werden müssen. Achten Sie bei der Verlegung darauf, dass die Schläuche möglichst nicht durch kontaminierte Bereiche verlegt werden. Chemische Einwirkungen können die Schläuche beschädigen, Gefahrstoffe (z. B. Lösemittel) können durch die Schläuche in die Atemluft gelangen („Permeation von PAK durch Atemluftschläuche“ [5]).

### 3.5 Luftversorgung unterbrochen/nicht korrekt angeschlossen

Falsch oder nicht angeschlossene Schläuche, nicht geöffnete Ventile, Schlauchabrisse, Knicke in Schläuchen oder Kompressorausfälle können zum Druckabfall oder zum Ausfall des Systems führen.

Den Strahlenden sollte eine Atemluftmenge von ca. 160 bis 200 l/min zur Verfügung stehen. Bei sinkendem Druck in der Luftversorgung **muss** das System der Atemschutzgerättragenden Person eine Warnung geben (z. B. ausklappende Fahne im Sichtfeld des Strahlhelms, vgl. Abb. 6). Auch anwesende Geräte-Bedienpersonen sollten eine Warnung bekommen.

### 3.6 Filter verstopft/defekt/ Filterdurchbruch

Verunreinigungen in der angesaugten Umgebungsluft, betriebsbedingte Restölgehalte, zum Beispiel durch öleingespritzte Kompressoren, Abrieb, Rost- oder Korrosionspartikel in Druckluftsystemen sowie Mikroorganismen, die die Qualität der Atemluft beeinträchtigt können, müssen über Filter abgeschieden werden.

Eine starke Verschmutzung des Partikelfilters durch zu lange Nutzungsdauer oder zu hohe

Partikelkonzentration in der Umgebungsluft sowie Verunreinigungen aus dem Betrieb des Kompressors kann zu einer Verstopfung führen, die einen Drucknachlass auf der Atemseite nach sich zieht.

Wenn die Gasfilterkapazität des Aktivkohlefilters erreicht ist, gelangen gesundheits-schädliche Gase durch den Filter in die Atemluft (Filterdurchbruch).

Wechseln Sie die Luftfilter regelmäßig nach den Angaben der Herstellfirma. Bewahren Sie unbenutzte Filter möglichst ohne Luftzufuhr auf, um eine Filteralterung zu verlangsamen.

#### 3.6.1 Öl/Kompressoröl

Ölgeschmierte Kolbenkompressoren und ölein-spritzgekühlte Rotationskompressoren (Schrauben- und Vielzellenverdichter) benötigen Öl zum Schmieren, Kühlen und Dichten. Prozessbedingt gelangen Ölrreste in die Druckluft. Selbst bei ölfreien Kompressoren können in der Druckluft geringe Mengen Öl durch angesaugte Kohlenwasserstoffe enthalten sein. Die Öl-Konzentrationen in der Druckluft eines Kompressors sind abhängig von Bauart, Alter oder Zustand, Pflege und Wartung, Betriebsbedingungen (speziell Temperatur), Ölsorte, Aufstellort, etc. und können Werte von 1 mg/m<sup>3</sup> bis 180 mg/m<sup>3</sup> erreichen.

Öl in der Atemluft verkürzt die Lebensdauer von Aktivkohlefiltern durch schnelle Sättigung erheblich.

Ölgehalte im Atemluftsystem sind so gering wie möglich zu halten, gemäß DIN EN 12021 [2]  $\leq 0,5 \text{ mg/m}^3$ . Das kann durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Einsatz geeigneter Kompressoren und Öle
- Einhaltung der Betriebsbedingungen (besonders der Betriebstemperaturen)
- effiziente Druckluftaufbereitung durch Filter und Aktivkohleabsorber sowie
- deren ständige Wartung und Pflege

### 3.6.2 Kondenswasser (vgl. Tabelle 2 aus [3])

Kondenswasserbildung gefährdet die Funktionssicherheit der Atemschutzgeräte. Sie kann zum Einfrieren und damit zu einer Unterbrechung der Luftversorgung führen und mikrobiologische Belastungen begünstigen.

Lassen Sie vor jedem Arbeitseinsatz Wasser aus dem Druckluftsystem ab. Beachten Sie die von der Herstellfirma vorgegebenen Prüf- und Wartungsintervalle.

### 3.6.3 Abgase

Abgase und Verunreinigungen aus der Umgebungsluft können über den Kompressor angesaugt werden. Sie könnten den strahlenden Personen mit der Atemluft zugeführt werden. Mit Verbrennungsmotoren betriebene Kompressoren können bei ungünstigen Bedingungen (Aufstellung, Wettereinfluss) die eigenen Abgase ansaugen.

Bei der Aufstellung der Kompressoren zur Druckluftversorgung ist darauf zu achten, dass weder Abgase aus der Umgebung noch aus dem Kompressorantrieb selbst angesaugt werden.

### 3.6.4 Kohlenstoffmonoxid (CO)

Kohlenstoffmonoxid ist geruchsfrei und führt als starkes Atemgift schnell zum Tod. Erhöhte CO-Konzentrationen in der Atemluft stellen deshalb eine besondere Gefährdung dar.

Es ist darauf zu achten, dass keine Abgase vom Kompressor angesaugt werden. Außerdem sollte ein CO-Warnsystem verwendet werden.

### 3.6.5 Mikrobiologische Verunreinigungen

Mikrobiologische Organismen, die koloniebildende Einheiten (KBE) bilden, sind zum Beispiel Bakterien und Schimmelpilze. Sie bilden häufig auch Sporen, die sehr beständig sind. Hauptquellen stellen hier die Filtersysteme sowie ungünstig (feucht) gelagerte Schläuche dar.

Atemluftschläuche sollten bei Nichtgebrauch verschlossen und trocken gelagert werden. Filter sollen in regelmäßigen Abständen nach Angabe der Herstellfirma gewechselt werden.

### 3.6.6 Zusätzliche Gefahren auf Baustellen

Auf Baustellen ändern sich die Gegebenheiten ständig. Die Arbeiten verschiedener Gewerke können zu gegenseitigen Gefährdungen führen.

Passen Sie die Arbeiten den wechselnden Gegebenheiten an. Koordinieren Sie die Arbeiten der verschiedenen Gewerke vor Beginn der Tätigkeiten (Koordination nach BaustellV [6], sowie § 6 DGUV Vorschrift 1 [7]. „Zusammenarbeit mehrerer Unternehmer“ und § 8 ArbSchG „Zusammenarbeit mehrerer Arbeitgeber“).

Das eingeschränkte Sichtfeld und die eingeschränkte Beweglichkeit der atemschutzgerättragenden Personen erhöhen auch Absturz-, Stolper- und Sturzgefahren

Gerüste sollten möglichst über Treppen begehbar sein, Durchstiege müssen groß genug ausgelegt sein, sodass auch strahlende Personen mit Schutzanzügen und Schläuchen hindurch gelangen können. Verwenden Sie möglichst Strahlhelme oder -hauben mit gebogenen Scheiben sowie zusätzlichen Verschleißschutzscheiben, die ein größeres Sichtfeld haben.

Häufiges Auf- und Abbauen der Geräte sowie der Schläuche führen zu einem erhöhten Verschleiß.

Kontrollieren Sie die Ausrüstung vor jedem Einsatz und führen Sie regelmäßige Prüfungen in angemessenen kurzen Zeitabständen durch.

Klimatische Bedingungen können ebenfalls zu einer Gefährdung führen.

Beachten Sie die von den Herstellfirmen vorgegebenen Anwendungsgrenzen in Bezug auf Temperatur und Feuchte, um den Ausfall von Geräten und Komponenten und damit verbundene Gefährdungen der Strahlenden zu vermeiden.

### 3.6.7 Einsatz beim Trockeneisstrahlen

Bei Trockeneisstrahlarbeiten besteht zusätzlich die Gefahr des Erstickens.

Beachten Sie diese Gefahr besonders bei der Aufstellung der mobilen Geräte zur Druckluft-erzeugung. Stellen Sie Kompressoren außerhalb des Arbeitsbereichs auf, damit kein CO<sub>2</sub> angesaugt wird; CO<sub>2</sub> darf keinesfalls in die Atemluft gelangen. (VDMA Einheitsblatt 24389 [8])

## 4 Anforderungen an mobile Systeme zur Atemluftversorgung

### 4.1 Allgemeine Anforderungen

Atemschutz als Persönliche Schutzausrüstung ist gemäß der europäischen Verordnung 2016/425 PSA-Verordnung [9]) der PSA-Kategorie 3 zugeordnet.<sup>1</sup>

Wenn Kompressoren zur Atemluftversorgung eingesetzt werden sollen, die von der Kompressor-Herstellfirma nicht ausdrücklich dafür zugelassen sind, müssen Aufbereitungskomponenten nachgeschaltet werden, die eine sichere Atemluftversorgung gewährleisten. Die Verbindungselemente dieser Systeme müssen aufeinander abgestimmt sein.

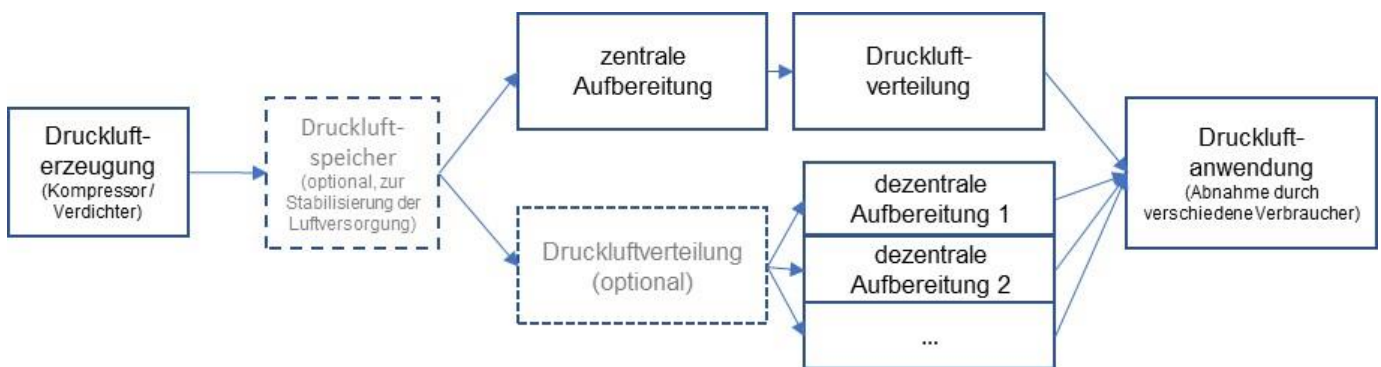


Abbildung 3 – Schema Druckluftaufbereitung zur Atemluftbereitstellung, nach VDMA 15390-1 [4]

<sup>1</sup> Das ist am CE Kennzeichen durch einen vierstelligen Code erkennbar, der die Kennnummer der überwachenden Stelle angibt.

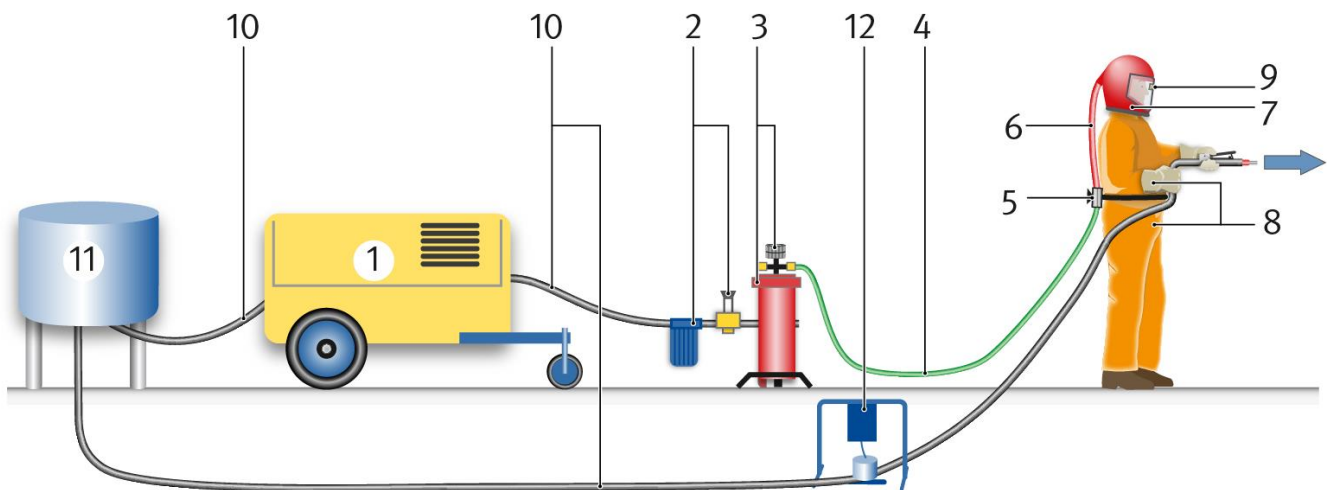


Abbildung 4– Prinzipskizze der technischen Komponenten zur Atemluftversorgung mit mobilen Systemen (bei Festkörperstrahlarbeiten) – Die Erklärung der Ziffern finden Sie in Tabelle 1.

Tabelle 1 – Technische Komponenten zur **Atemluft**versorgung mit mobilen Systemen

Nr.	Komponente	Bemerkung
1	Druckluftversorgung	z. B. Kompressor
2	Vorfilter mit Druckminderer	Abhängig von der Qualität der Druckluft
3	Druckluftfilter mit Wasserabscheider und Manometer	
4	Druckluftzuführungsschlauch	Ist Bestandteil des Atemschutzgeräts *
5	Gurtteil mit Kupplung und Regelventil	Ist Bestandteil des Atemschutzgeräts *
6	Atemschlauch	Ist Bestandteil des Atemschutzgeräts *
7	Strahlschutzhaube oder -helm mit Regulierventil, Luftkühler oder Lufterwärmer	Ist Bestandteil des Atemschutzgeräts *
8	Strahlschutzanzug und Schutzhandschuhe	
9	- CO-Warngerät/Gerät zum CO-Nachweis  - ausklappbare Fahne zur Warnung bei zu geringem Atemluftstrom (siehe Abb. 6)	- Mit integrierter Alarmeinrichtung bei Überschreitung der zulässigen CO-Konzentration, - Abhängig von der bereitgestellten Druckluft
10	Druckluftschlauch	Nur für die Strahlgeräte
11	Druckluftspeicher für Strahlgerät	Zur Versorgung des Strahlgeräts
12	Klemmbock („Schlauchquetsche“)	Zur Unterbrechung der Strahlmittelzufuhr

\* Atemschutzgerät zertifiziert nach DIN EN 14594 [3]

Druckluftanlagen bestehen typischerweise aus der Erzeugungseinheit (Kompressor, Verdichter), der Druckluftaufbereitung, dem Druckluftverteiler (Druckluftnetz) sowie der Anwendung (Abnahme) von Druckluft.

Die Druckluftaufbereitung kann zentral oder dezentral aufgebaut sein, wie es beispielhaft in

Abb. 3 gezeigt wird. Auch Mischformen mit gemeinsamer Nutzung einzelner Komponenten (z. B. Wasserabscheider) sind zulässig.

Komponenten der zentralen sowie der dezentralen Aufbereitung der Druckluft für Atemzwecke sind in der Tabelle 1 angegeben.



Die Tabelle 2 dient als Hilfestellung zur Auswahl weiterer Druckluftaufbereitungskomponenten in Abhängigkeit von den in der

Gefährdungsbeurteilung identifizierten Gefährdungen

Tabelle 2 – Möglichkeiten der Atemluftaufbereitung für häufig auftretende Verunreinigungen der Druckluft nach VDMA Einheitsblatt 15930-1 [4]; Standardkomponenten sind in Fettdruck hervorgehoben

Druckluftaufbereitungskomponente	Typische Verunreinigungen							
	Wandabfluss/Wassertropfen	Wasser-aerosole	Wasserdampf	Feststoffe grob	Feststoff-aerosole	Öltropfen / -aerosole	Öldampf	Mikroorganismen
<b>Wasserabscheider</b>	+ / +	-	-	-	-	+ / -	-	-
Kältetrockner	-	-	+	-	-	+ / -	-	-
Membrantrockner	-	-	+	-	-	-	-	-
Adsorptionstrockner	-	-	+	-	-	-	-	-
Koaleszenzfilter	-	+	-	+	+	+ / +	-	-
<b>Partikelfilter</b>	-	-	-	+	+	-	-	-
<b>Aktivkohlefilter</b>	-	-	-	-	-	-	+	-
Katalysator	-	-	-	-	-	+	+	-
Sterilfilter	-	-	-	-	+	-	-	+

## 4.2 Systemsicherheit

Die Systemsicherheit ist den Bedingungen, unter denen Strahlarbeiten durchgeführt werden sollen, anzupassen. Zu beachten ist beispielsweise, ob Arbeiten

- im Freien bei guter Sicht- und Rufverbindung,
- an schwer zugänglichen oder hochgelegenen Arbeitsplätzen,
- in engen Räumen (Kessel, Tanks, Silos, Katalysatoren etc.) gegebenenfalls unter sauerstoffreduzierter Schutzgasatmosphäre durchgeführt werden.

Bei Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre sind redundante Absicherungen der Luftversorgung und deren Kontrolle erforderlich sowie an den Einzelfall anzu-

passende Schutz- und Rettungskonzepte zu entwickeln.

Gaswarneinrichtungen müssen bei einer CO-Konzentration  $\leq 0,2 \text{ ml m}^3$  (ppm) ansprechen.

## 4.3 Atemluftqualität

Die für die Atemluftversorgung eingesetzte Druckluft muss den Kriterien der DIN EN 12021 [2] entsprechen (Tabelle 3). Die Druckluft darf keine Verunreinigungen in einer Konzentration enthalten, die toxische oder gesundheitsschädliche Auswirkungen haben kann.

Eine aktive Trocknung der Druckluft für den Teilstrom Atemluft ist nicht üblich. Durch die Verdichtung und nachfolgende Abkühlung

entstandenes Kondensat wird am Wasserabscheider oder nachfolgenden Filtern abgeschieden und abgeleitet. Durch stufenweise Druckentspannung wird die relative Feuchte in der Druckluft/der atmosphärischen Atemluft deutlich reduziert, womit keine weitere Kondensation mehr stattfindet.

Tabelle 3 – Grenzwerte in der Atemluft (DIN EN 12021 [2])

Bestandteil	Konzentration bei 1013 mbar und 20°C
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	(21 ± 1) Vol.%
Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> )	≤ 500 ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Kohlenstoffmonoxid (CO)	≤ 5 ml/m <sup>3</sup> (ppm)
Öl	≤ 0,5 mg/m <sup>3</sup>

Bei Umgebungstemperaturen um den oder unter dem Gefrierpunkt ist darauf zu achten, dass der Wasserablass nicht einfriert.

In der Tabelle 4 ist der maximale Wassergehalt bei dem jeweiligen Nennversorgungsdruck angegeben.

Tabelle 4 – Wasseranteil in der Atemluft (DIN EN 12021 [2])

Nennversorgungsdruck	Maximaler Wassergehalt der Luft bei Umgebungsdruck und 20°C
5 bar	290 mg/m <sup>3</sup>
10 bar	160 mg/m <sup>3</sup>
15 bar	110 mg/m <sup>3</sup>
20 bar	80 mg/m <sup>3</sup>

Partikelfilter müssen die Einhaltung des allgemeinen Staubgrenzwerts für alveolengängigen Staub (A-Staub) und einatembaren Staub (E-Staub) in der Atemluft sicherstellen.



Anhaltspunkte zur Qualität der Atemluft im Hinblick auf gasförmige Stoffe (CO, CO<sub>2</sub>, Kohlenwasserstoffe) können durch Messungen mit Prüfröhrchen gewonnen werden.

Abbildung 5 – Prüfröhrchen zur Luftkontrolle

Die Betreibenden einer Anlage müssen die Atemluftqualität gewährleisten. Dazu gehört auch die Dokumentation, eine regelmäßige Bestimmung, zum Beispiel mit dem Prüfröhrchenverfahren, wird empfohlen.

Bei hohen oder tiefen Umgebungstemperaturen sollte eine Kühlung oder Anwärmung der Atemluft in Betracht gezogen werden.

#### 4.4 Kontroll- und Warneinrichtungen

Es muss eine Möglichkeit vorgesehen sein, mit der Personen vor Gebrauch des Atemschutzgeräts kontrollieren können, ob der Mindestvolumenstrom nach Angabe der Herstellfirma erreicht oder überschritten wird.

Kontroll- und Warneinrichtungen müssen stets funktionsfähig sein und sind deshalb regelmäßig zu prüfen. Manipulationen sind lebensgefährlich und unbedingt zu verhindern.

- Hauben, Helme oder Anzüge der Klassen 3 oder 4 müssen mit einer Warneinrichtung gegen zu geringen Volumenstrom ausgerüstet sein.

- Hauben, Helme oder Anzüge der Klassen 1 und 2 müssen mit einer Warneinrichtung für zu geringen Volumenstrom versehen sein, die während des Gebrauchs die Aufmerksamkeit der gerättragenden Person sofort auf die Tatsache lenkt, dass der angegebene Mindestvolumenstrom nicht erreicht wird.



Abbildung 6 – Strahlschutzhaube mit Warn-einrichtung (ausklappbare Fahne bei zu geringem Volumenstrom (gelb) und CO-Warn-gerät (rot) mit optischer und akustischer Warnung)

Falls eine akustische Warneinrichtung Teil des Atemschutzgeräts ist, darf der am Ohr der gerättragenden Person gemessene Schall-druckpegel nicht weniger als 90 dB(A) betragen. Der Frequenzbereich der Warn-einrichtung muss zwischen 2 000 Hz und 4 000 Hz liegen.

## 4.5 Kommunikations-einrichtungen

Bei weit entfernten sowie schwer oder nicht einseharen Einsatzorten ist ein Sicherungs-posten vorzusehen oder es muss eine Kommunikationseinrichtung<sup>2</sup> eingesetzt werden, zum Beispiel als Funkverbindung oder

kabelgebunden. Dabei dürfen nur Strahlschutz-hauben oder -helme mit integrierter Kommunikationseinrichtung eingesetzt werden, da diese Systeme gemeinsam geprüft und zertifiziert sein müssen.

## 4.6 Organisatorische Maßnahmen

Zur Absicherung der Arbeitsstelle sowie der Arbeiten sollte eine Person, die nicht unter Atemschutz arbeitet, für die Kontrolle der Geräte und als Sicherungsposten eingeteilt werden. Ist zum Beispiel bei bestimmten Arbeiten in Behältern und engen Räumen eine Kommunikation zwischen der arbeitenden Person und dem Sicherungsposten notwendig, muss das Atemschutzgerät diese Kommuni-kation ermöglichen (siehe DGUV Regel 112-190 [10] und DGUV Information 212-190 [11])

Die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen für atemschutzgerättragende Personen ergeben sich aus der Gefährdungsbeurteilung.

Beispielsweise können folgende Maßnahmen erforderlich sein:

**Sicherungsposten.** Sie beobachten von außerhalb des Gefahrenbereichs die atemschutzgerättragende Person oder bleiben mit ihr auf andere Weise in Verbindung (Sprechfunk). Sie müssen, ohne ihren Standort zu verlassen, Hilfe herbeirufen können.

### Erstellung eines Rettungskonzepts

### Mitführen von Atemschutzgeräten für Fluchtzwecke

Zum sicheren Verlassen des Arbeitsplatzes beim Ausfall der Atemluftversorgung oder bei langen Wegen, auch bei Arbeitsende, kann das Mitführen von Selbstrettern oder Atemschutz-geräten erforderlich sein. Ein Filter darf niemals

<sup>2</sup> Bei einem Betriebslärm bis ca. 120 dB (A) ist die Verständigungsmöglichkeit zwischen der strahlenden Person und der Aufsicht ein großes Problem. Zur Unterstützung der Kommunikation werden verschiedene technische Hilfsmittel angeboten, die mit dem ausgewählten

Atemschutzgerät kompatibel sein müssen. (Sprachverstärker, Sprechfunkgerät), DGUV Regel 112-190 [10] Wünschenswert ist eine Kombination aus Atemschutzgerät-Gehörschutz-Kommunikationsmittel

anstelle eines umgebungsluftunabhängigen Atemschutzgerätes an den Strahlhelm/die Strahlhaube angeschlossen werden, da das zu lebensbedrohlichen Situationen auf Grund von Sauerstoffmangel und zu hoher CO<sub>2</sub>-Konzentration im Atemschluss führt.

**Absicherung der Außenluft-Abnahmestelle**

Die Abnahmestelle für Außenluft zur Druckluft-erzeugung ist so zu wählen, dass möglichst keine Kontaminationen (Staub, Abgase, Lösemittel, Öle, etc.) in die Druckluft gelangen (siehe auch Kapitel 3.6.3 „Abgase“ und 3.6.7 „Einsatz beim Trockeneisstrahlen“). Dazu müssen die Abnahmestelle gekennzeichnet und ein Sicherheitsbereich festgelegt werden.

**4.7 Persönliche Schutz-ausrüstung (Atemschutz)**

Atemschutz für die Versorgung mit Druckluft bei Strahlarbeiten besteht grundsätzlich aus dem Atemanschluss (Haube, Helm oder Vollmaske), dem Atemschlauch, dem Gurteil (ggf. mit Regelventil) sowie dem Druckluft-zuführungsschlauch. Je nach Einsatzbedingungen sind Vollschutzanzüge mit Verbindungselementen zu benutzen, die mit dem Atemschutzsystem kompatibel sind und mit ihm eine Einheit bilden.

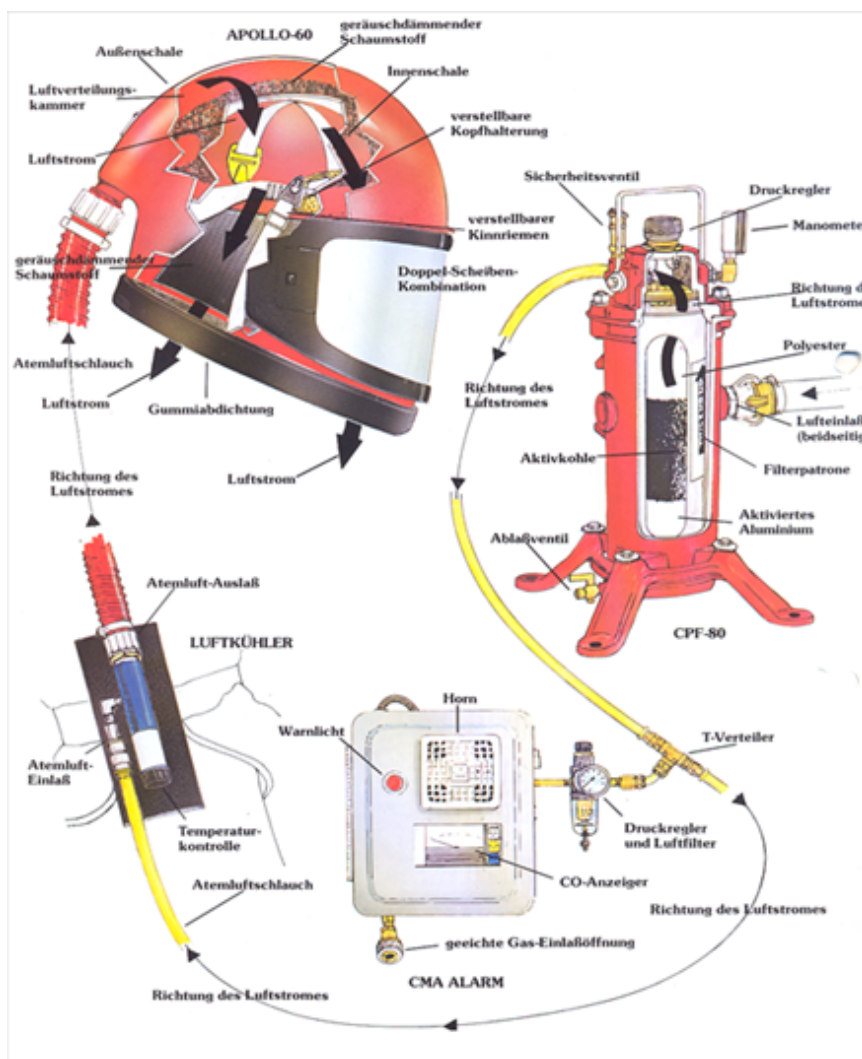


Abbildung 7 – Beispiel für den Aufbau eines Atemschutzsystems mit Filtern; in der Prinzipskizze ist kein Strahlhelm dargestellt

Es dürfen nur zertifizierte, mit dem CE-Zeichen und der Nummer der überwachenden Stelle gekennzeichnete Atemschutzgeräte eingesetzt werden.

Die Geräte müssen regelmäßig gereinigt, desinfiziert, gewartet und geprüft werden. Die vorgesehenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel sind der Gebrauchsanleitung zu entnehmen. Vorgegebene Wartungsschritte und -fristen sowie Prüfvorgaben sind ebenfalls der Gebrauchsanleitung zu entnehmen. Entsprechende Hinweise finden Sie auch in der DGUV Regel 112-190 [10].

Zur Versorgung mit Atemluft darf die Verbindung von der Druckluftquelle zur gerättragenden Person nur über die von der Herstellfirma vorgegebenen, zugelassenen Atemschläuche (Druckluft-Zuführungsschläuche) erfolgen.

Eine Verwendung anderer Druckluftschläuche ist nicht zulässig (PSA-Benutzungsverordnung) [12].

Beim Anschluss an stationäre Druckluftsysteme muss deren Eignung/Zulassung für die Versorgung von Atemluftgeräten jeweils im Einzelfall geprüft werden.

Beim Betrieb über mobile Geräte (Kompressoren) sind die Vorgaben der Herstellfirmen einzuhalten, um den CO-Ausstoß so gering wie möglich zu halten, da bei Fehlanwendung oder fehlerhaftem Gerät CO in die Atemluft gelangen kann.

Bei der Druckluftversorgung mit mobilen Geräten (hier: Kompressor) sind stets zusätzliche Komponenten erforderlich: ein Wasserabscheider zur Lufttrocknung und ein Atemluftfilter (Partikelfilter). Zusätzlich können CO-Mess- und Warngeräte entsprechend der Gefährdungsbeurteilung erforderlich werden.

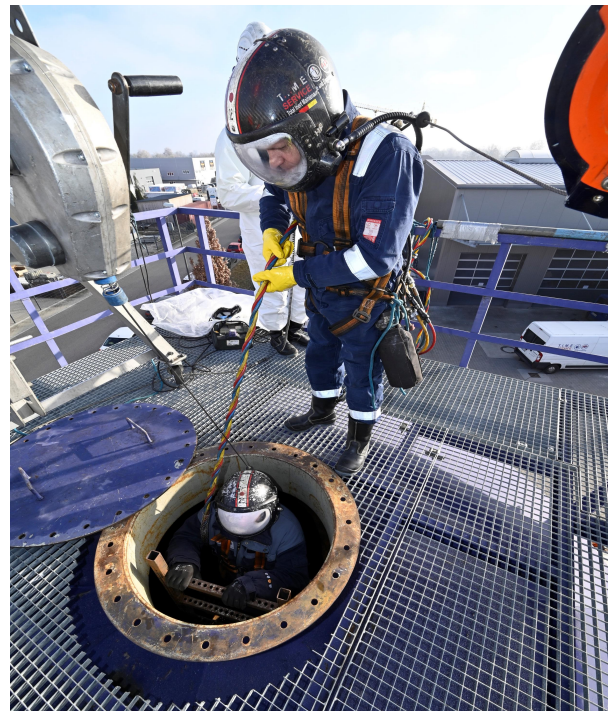


Abbildung 8 – Gesicherter Einstieg unter Atemschutz in einen Tank

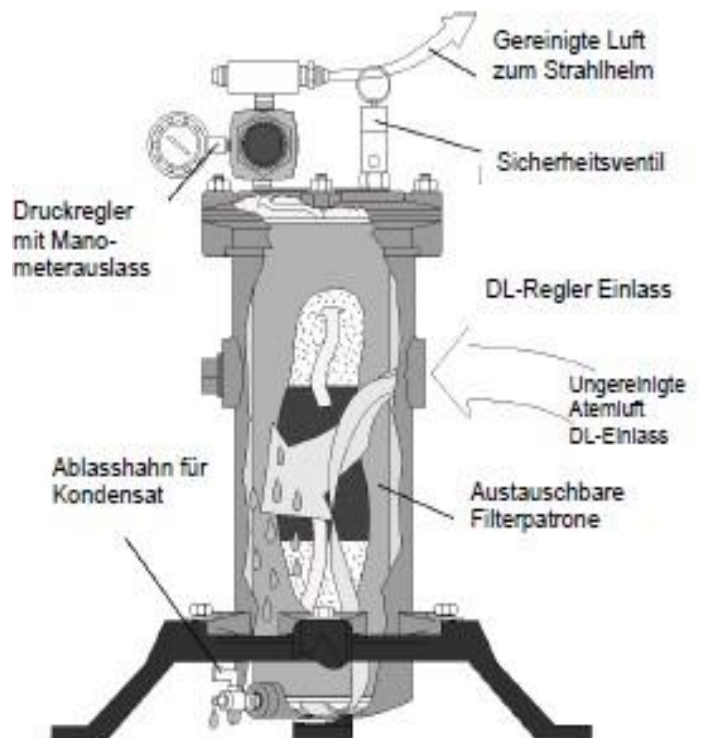


Abbildung 9 – Prinzipskizze Atemluftfilter

Das als Atemluft bereitgestellte Gas muss den vorgenannten Qualitätskriterien entsprechen und außerdem frei von störendem Geruch oder Geschmack<sup>3</sup> sein.

In der DGUV Regel 112-190 sind alle zu beachtenden Anforderungen von der Auswahl des geeigneten Atemschutzes bis zur Tragedauer und Vorsorge zusammengestellt. Die empfohlene maximale Gebrauchsdauer der Atemschutzgeräte ist bei der Planung und Durchführung der Arbeiten zu beachten, Wege zum und vom Arbeitsplatz sind mit zu berücksichtigen. [10]

Weitere Gefährdungen durch Lärm, den Hochdruckstrahl, Absturz etc. sind zusätzlich zu ermitteln; es ist geeignete persönliche Schutzausrüstung bereitzustellen.

Die persönlichen Schutzausrüstungen gegen verschiedene Gefährdungen müssen aufeinander abgestimmt sein. Sie dürfen sich nicht gegenseitig in ihrer Schutzwirkung beeinflussen. Informationen zu Wechselwirkungen zwischen Atemschutz und Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) enthält eine Schrift des Instituts für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) [13]. Ergonomische Besonderheiten der kombinierten persönlichen Schutzausrüstungen sind in ihrer Gesamtheit zu betrachten. Bei Kombination von Atemschutzgeräten mit anderen persönlichen Schutzausrüstungen ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung eine Verkürzung der Gebrauchsdauer zu prüfen.

Bei Strahlarbeiten mit Expositionen gegenüber gesundheitsgefährdenden, giftigen oder krebserzeugenden Gefahrstoffen (z. B. quarzhaltige oder bleihaltige Stäube, Chrom VI-Verbindungen, asbest- oder PAK-haltige Anstrichstoffe) kann das Tragen von einteiligen, staub-

dichten, komplett belüfteten Strahlschutzanzügen des Typs 3 nach DIN EN ISO 14877 [14] in Verbindung mit einer/einem für den Anzug zugelassenen Strahlschutzhaube/ Strahlschutzhelm nach DIN EN 14594 Klasse 4B erforderlich werden. [3]

Gemäß der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) [15] ist arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten oder verpflichtend durchzuführen.

## 4.8 Arbeiten in engen Räumen

Wenn Strahlarbeiten zur Reinigung in engen Räumen durchgeführt werden müssen, ist die TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ [16] zu beachten. Als enge Räume werden zum Beispiel Behälter, Tanks oder Schiffsräume betrachtet.

Die TRGS 507 [16] fordert, dass „der Arbeitgeber vor Aufnahme der Arbeiten eine zuverlässige und mit den Arbeiten, den dabei auftretenden Gefährdungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen vertraute Person als Aufsichtsführenden zu beauftragen“ hat. Diese Person muss sicherstellen, dass mit den Arbeiten erst begonnen wird, wenn die im Erlaubnisschein oder in der Betriebsanweisung festgelegten Maßnahmen getroffen worden sind, wenn ermittelt wurde, ob die zulässigen Luftgrenzwerte während der Arbeiten unterschritten werden (siehe TRGS 402), bei Bedarf eine Freimessung durchgeführt wurde, die Beschäftigten während der Arbeit die festgelegten Schutzmaßnahmen einhalten, ein möglichst schnelles Verlassen des Raums gewährleistet ist und Unbefugte von der Arbeitsstelle ferngehalten werden.

Zusätzlich sollten diejenigen benannt werden, die sich außerhalb des Raums befinden und der deutschen Sprache soweit mächtig sind,

<sup>3</sup> Ein Leitfaden zum Messen der Erkennungsschwellen von Geruch oder Geschmack findet sich in ISO 13301. Zur Bestimmung der Geruchskonzentration siehe EN 13725. (Kap. 6.4, DIN EN 12021 [2])

dass sie jederzeit Hilfe herbeiholen und Auskunft geben können und die mit festgelegten Rettungsmaßnahmen vertraut sind.

Ein Sicherungsposten ist nicht erforderlich, wenn der Raum durch Türen verlassen werden kann.

In der Regel besteht die ständige Verbindung in einer Sichtverbindung. Ist eine Sichtverbindung nicht möglich, kann ein dauernder Kontakt zum Beispiel durch eine Sprechverbindung, eine Personennotsignalanlage (PNA) oder Signalleinen aufrechterhalten werden.

Für persönliche Schutzausrüstung, die gegen tödliche Gefahren oder gegen Gesundheitsschäden schützen soll, müssen Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen den Beschäftigten unter Berücksichtigung der zu erwartenden Einsatzbedingungen die erforderlichen Kenntnisse im Rahmen von Unterweisungen **mit Übungen** zu vermitteln. (§ 31 DGUV Vorschrift 1 [7])

### **Kennzeichnung von Arbeitsbereichen**

Die Bereiche, in denen Arbeiten nach Nummer 1 Abs. 1 der TRGS 507 [16] durchgeführt werden, müssen gegen unbefugtes Betreten gesichert und gut sichtbar als Gefahrenbereich gekennzeichnet sein. An den Zugängen sind der bestehenden Gefährdung entsprechende Sicherheitszeichen nach Anhang III GefStoffV [17], der DGUV Information 211-041 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ [18] bzw. ASR A1.3 anzubringen [19].

## **5 Anforderungen an atemschutzgerättragende Personen und Bedienpersonen**

### **5.1 Allgemeine Hinweise**

Das betriebliche Atemschutzwesen beinhaltet verschiedene Funktionsträger und Funktionsträgerinnen, die entsprechend ihren Aufgaben und Tätigkeiten ausgebildet, unterwiesen und fortgebildet werden müssen.

Als Funktionsträgerinnen und -träger sind zu nennen:

- atemschutzgerättragende Personen
- befähigte Personen für die Wartung von Atemschutzgeräten
- Unterweisende im Atemschutz
- Auszubildende im Atemschutz
- atemschutzkoordinierende Personen

Dabei können einzelne Personen gegebenenfalls mehrere Funktionen ausüben. Außerdem können die Funktionen auch auf externe Dienstleistungsunternehmen übertragen werden.

### **5.2 Ausbildung, Fortbildung und Unterweisung**

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen dafür sorgen, dass die Versicherten/ Funktionsträgerinnen und Funktionsträger anhand der Betriebsanweisung vor der ersten Benutzung und danach wiederholt nach Bedarf, mindestens einmal jährlich, in einer theoretischen Unterweisung mit praktischen Übungen unterwiesen und fortgebildet werden,

Für den/die aus dem Auswahlprozess ermittelten Atemschutzgerätetyp/en finden sich im DGUV Grundsatz 312-190 „Ausbildung, Fortbildung und Unterweisung im Atemschutz“ [20] entsprechende Ausbildungsvoraussetzungen, -inhalte und -umfänge sowie Maßnahmen, die für den Qualifikationserhalt notwendig sind.

Die Anpassungsüberprüfung vor dem erstmaligen Gebrauch eines Atemschutzgerätes ist unter Anleitung einer dafür ausgebildeten Person durchzuführen.

### **5.3 Arbeitsmedizinische Vorsorge**

Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung für eine angemessene arbeitsmedizinische Vorsorge sorgen. Nach Maßgabe des Anhangs der ArbMedVV [15] ist Pflichtvorsorge zu

veranlassen und Angebotsvorsorge anzubieten. Arbeitgebende dürfen eine Tätigkeit nur ausüben lassen, wenn der oder die Beschäftigte an der Pflichtvorsorge teilgenommen hat.

- Beim Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppen 2 und 3 ist Pflichtvorsorge gemäß ArbMedVV zu veranlassen.
- Beim Tragen von Atemschutzgeräten der Gruppe 1 ist Angebotsvorsorge gemäß ArbMedVV anzubieten.
- Wunschvorsorge gemäß ArbMedVV ist auf Wunsch des oder der Versicherten zu ermöglichen, es sei denn, aufgrund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Maßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

Mit der DGUV Empfehlung „Atemschutzgeräte“ im Vorsorgeteil der „DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“ [21] stehen praxisnahe Informationen für die betriebsärztliche Umsetzung der arbeitsmedizinischen Vorsorge zur Verfügung.

### 5.4 Eignungsuntersuchungen

Eignungsuntersuchungen dienen der Beantwortung der Frage, ob die vorhandenen physischen und psychischen Fähigkeiten der Beschäftigten erwarten lassen, dass die während der Beschäftigung zu erledigenden Tätigkeiten von ihnen ausgeübt werden können.

Siehe DGUV Information 250-010 „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“ [22].

Für die betriebsärztliche Umsetzung von Eignungsbeurteilungen stehen mit den „DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“ [21] praxisnahe Informationen zur Verfügung. Ein Beispiel dafür ist hier die DGUV Empfehlung „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“ im Eignungsteil der Publikation zu nennen.

### 5.5 Qualifikation des Bedienpersonals der Luftversorgungsgeräte

Die Bedienung der erforderlichen Geräte zur Atemluftversorgung darf nur von dafür geschultem Personal erfolgen. Vorgaben der Herstellfirma sind zu beachten.

### 6 Wartung und Prüfung

Für eine sichere Atemluftversorgung ist eine regelmäßige Wartung der Geräte unerlässlich. Als Richtwerte für Wartungsintervalle können die im VDMA Einheitsblatt 15390-1 genannten Intervalle genutzt werden. [4]

Grundsätzlich erfordert eine funktionierende Druckluftaufbereitung die regelmäßige Wartung der Komponenten. Wenn keine anderweitigen, auf den spezifischen Betriebsbedingungen basierenden Vorgaben vorliegen, können die in Tabelle 5 angegebenen längsten Wechselintervalle angenommen werden.

Tabelle 5 – typische Wartung und Wechselintervalle für Verschleiß- und Wartungsteile (VDMA Einheitsblatt 15390-1 [4])

Verschleiß- und Wartungsteile	längstes Wechselintervall
Faserfilter	12 Monate *1
Öl-Wasser-Trenner (Aktivkohleeinsatz)	6 Monate *2
Adsorptions- und Aktivkohlefilter	3 Monate *3
Aktivkohle-Adsorber	12 Monate *3
Adsorptionstrockner	12 – 48 Monate *4
*1 – abhängig vom Differenzdruck *2 – abhängig von Einleitwerten *3 – abhängig von der Beladung *4 – unterschiedliche Wartungsarbeiten nach 12, 24 bzw. 48 Monaten	

Die Atemschutzgeräte sind gemäß den Angaben der Herstellfirma beziehungsweise den Angaben in der DGUV Regel 112-190 regelmäßig zu warten und zu prüfen. [10]



Prüfungen des Kompressors und der Druckgeräte sind nach Druckgeräterichtlinie und Vorgaben der Herstellfirma durchzuführen.

## 7 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall (FBHM), Sachgebiet Oberflächentechnik (SG OT) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zusammengeführten Erfahrungswissen im Umgang mit Systemen zur Atemluftherzeugung.

Die Inhalte der Schrift beziehen sich *nicht* auf den Umgang mit automatisierten Strahlanlagen und *nicht* auf die Verwendung von Druckgasflaschen.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese „Fachbereich AKTUELL“ unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftenentexte einzusehen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt die gleichnamige Entwurfsfassung, Ausgabe 07/2022.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertretern und Vertreterinnen der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ oder Informationsblätter des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [23].

### Literaturverzeichnis

- [1] [DIN EN ISO 16972: 2020-12 „Atemschutzgeräte – Begriffe und graphische Symbole“](#).
- [2] [DIN EN 12021:2014-07 „Atemgeräte – Druckgase für Atemschutzgeräte“](#), Beuth-Verlag, Berlin
- [3] [DIN EN 14594:2018-07 „Atemschutzgeräte – Druckluft-Schlauchgeräte mit kontinuierlichem Luftstrom – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung“](#), Beuth-Verlag, Berlin
- [4] [VDMA Einheitsblatt 15390 Teil 1: 2014-12 „Druckluftreinheit – Teil 1: Typische anwendungsspezifische Reinheitsklassen gemäß ISO 8573-1:2010 und Anleitung zur Erzeugung und Überprüfung von entsprechenden Druckluftreinheiten für industrielle Anwendungen“](#), Beuth-Verlag, Berlin
- [5] [„Permeation von PAK durch Atemluftschläuche“](#). Aus der Arbeit des IFA Nr. 0184, Ausgabe Juli 2007, DGUV, Berlin
- [6] [Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen \(Baustellenverordnung – BaustellV\), vom 10. Juni 1998 \(BGBl. I S. 1283\), die zuletzt durch Artikel 27 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 \(BGBl. I S. 1966\) geändert worden ist](#)
- [7] [DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“](#), Ausgabe Januar 2025, BGHM, Mainz
- [8] [VDMA Einheitsblatt 24389:2012-12 „Strahltechnik – Anlagen für Trockeneisstrahlen – Sicherheitsanforderungen](#), Beuth-Verlag, Berlin
- [9] [VERORDNUNG \(EU\) 2016/ 425 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen und zur Aufhebung der Richtlinie 89/ 686/ EWG des Rates \(europa.eu\)](#)
- [10] [DGUV Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten"](#), Ausgabe November 2021, DGUV, Berlin

[11] [DGUV Information 212-190 „Klassifizierung und Auswahl von Atemschutzgeräten nach ISO-Standards“](#), Ausgabe November 2020, DGUV, Berlin

[12] [Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit \(PSA-Benutzungsverordnung – PSA-BV\)](#) Ausfertigungsdatum: 04.12.1996

[13] [„Aus der Arbeit des IFA“ Nr. 0107 „Kombination von persönlicher Schutzausrüstung – Absturz-, Atem-, Kopfschutz“](#), Ausgabe November 2014, DGUV, Berlin

[14] [DIN EN ISO 14877:2003-01 „Schutzkleidung für Strahlarbeiten mit körnigen Strahlmitteln“](#), Beuth Verlag, Berlin

[15] [Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge vom 18. Dezember 2008 \(BGBl. I S. 2768\)](#), die zuletzt durch Artikel 1 der [Verordnung vom 12. Juli 2019 \(BGBl. I S. 1082\)](#) geändert worden ist

[16] [Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“](#), Ausgabe März 2009, GMBI Nr. 18/19, BAuA, Berlin

[17] [Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen \(Gefahrstoffverordnung-GefStoffV\) vom 26. November 2010 \(BGBl. I S. 1643, 1644\)](#), die zuletzt durch Artikel 2 der [Verordnung vom 21. Juli 2021 \(BGBl. I S. 3115\)](#) geändert worden ist

[18] [DGUV Information 211-041 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“](#), Ausgabe April 2016, DGUV, Berlin

[19] [Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“](#) Ausgabe: Februar 2013 (GMBI 2013, S. 334, zuletzt geändert GMBI 2022, S. 242), BAuA, Berlin

[20] [DGUV Grundsatz 312-190 „Ausbildung, Fortbildung und Unterweisung im Atemschutz“](#), Ausgabe März 2021, DGUV, Berlin]

[21] [„DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen“](#), Ausgabe Juli 2022, DGUV, Berlin

[22] [DGUV Information 250-010 „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“](#), Ausgabe August 2015, DGUV, Berlin

[23] Internet: [www.dguv.de/fb-holzundmetall](http://www.dguv.de/fb-holzundmetall), Publikationen oder [www.bghm.de](http://www.bghm.de) Webcode:<626>

---

### Bildnachweis:

Die in dieser „Fachbereich AKTUELL“ gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildung 1 – Manuelle Freistrahlarbeiten:  
© Branko Jovanovic/stock.adobe.com

Abbildung 2 – Druckluftzuführungsschlauch,  
Abbildung 5 – Prüfröhrchen zur Luftkontrolle:  
© BGRCI/Herbert Fischer

Abbildung 3 – Schema Druckluftaufbereitung zur Atemluftbereitstellung, nach VDMA 15390-1:  
© BGHM

Abbildung 4 – Technische Komponenten zur Atemluftversorgung mit mobilen Systemen (Modifikationen: BGHM),

Abbildung 6 – Strahlschutzhaube mit Warn-einrichtung,

Abbildung 7 – Beispiel für den Aufbau eines Atemschutzsystems mit Filtern,

Abbildung 9 – Prinzipskizze Atemluftfilter:  
© Clemco International GmbH,

Carl-Zeiss-Str. 21,  
83052 Bruckmühl

Abbildung 8 – Gesicherter Einstieg unter Atemschutz in einen Tank:

© T.I.M.E. Service Catalyst Handling GmbH,  
Hofwiesenstr. 4,  
85077 Manching

## Anlage 1 Checkliste

### Verwendung von mobilen Systemen zur Atemluftversorgung bei Strahlarbeiten

Bei der Atemluftherzeugung durch Druckluft wird Umgebungsluft in einen Kompressor gesaugt und verdichtet. Dabei können Verunreinigungen sowohl aus der Umgebungsluft als auch aus dem Kompressor selbst in die Atemluft gelangen, sofern sie nicht durch ein Aufbereitungssystem entfernt werden

Diese Checkliste hilft Ihnen bei der Planung und Prüfung der Maßnahmen zur Sicherstellung einer mängelfreien Atemluftbereitstellung aus mobilen Systemen (z. B. Kompressor) für Strahlarbeiten.

Maßnahmen	ja	nein	Nicht relevant
<b>Allgemeine Maßnahmen – für alle Arbeiten notwendig</b>			
Kompressor (Verdichter) außerhalb von Schadstoffquellen aufstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ansaugpunkt für die Atemluftversorgung festlegen und kennzeichnen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kesseldruckventil richtig einstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ansaugfilter regelmäßig nach Anleitung der Herstellfirma reinigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausrüstung vor jedem Einsatz kontrollieren. Warnsystem für zu geringe Luftzufuhr auf Funktion prüfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Druckluftkühler und Druckluftbehälter mit Wasserabscheider versehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kondenswasser am Druckluftbehälter regelmäßig ablassen, mindestens jedoch vor jedem Arbeitseinsatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Betriebshandbuch, Konformitätsbescheinigung, Prüfbuch für Wartung des Kompressors und der Filter am Einsatzort bereithalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atemluftfilter zur Reinigung der Druckluft, die den Strahlschutzhauben/-helmen zugeführt wird, verwenden. Die Hinweise der Herstellfirmen zur sachgemäßen Verwendung beachten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nur zugelassene Atemluftschläuche und Verbindungen verwenden (Schlauchkupplungen (siehe Schlauchaufdruck). Vor jedem Arbeitsbeginn auf Beschädigungen prüfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Von der Herstellfirma angegebene maximal zulässige Kupplungszahl <b>und</b> Schlauchlänge beachten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atemluftschläuche nicht durch kontaminierte Materialien (z. B. PAK-haltigen Strahlschlamm) verlegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ablegereife der Druckluftschläuche beachten (Schlauchaufdruck).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luftdruck am Filterausgang mit dem Druckregler an Ihre Bedürfnisse anpassen. Bei zu hohen Drucken sollte das Sicherheitsventil öffnen, damit die Luft entweichen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atemluftschläuchen so verlegen, dass sie gegen Überfahren geschützt sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schläuche nicht über scharfe Kanten verlegen/ziehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mindestens einmal am Tag Kondensat (Wasser) und Öl aus dem Filtergehäuse ablassen. Falls Sie den Filter in einem feuchten Klima verwenden oder viel Wasser oder Öl in der Luftzufuhr ist, ist ein häufigeres Ablassen notwendig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filter sollen in regelmäßigen Abständen nach Angabe der Herstellfirma gewechselt werden. Feiner Önebel, der durch den Kompressorbetrieb entsteht, kann bei Aktivkohleteilchen eine schnelle Sättigung hervorrufen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Filterpatrone sofort austauschen, wenn <ul style="list-style-type: none"> <li>- die anwendende Person den Geruch oder Geschmack von Verunreinigungen in der der Strahlschutzhaube zugeführten Atemluft bemerkt,</li> <li>- hoher Druckverlust auftritt, obwohl Kompressor und andere Systemkomponenten normal arbeiten.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Strahlarbeiten mit reiner Staubbelastung Strahlhaube/Strahlhelm mit Prallschutzüberzug und umgebungsluftunabhängigen Atemschutz benutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Maßnahmen	ja	nein	Nicht relevant
Bei Arbeiten mit Expositionen gegenüber gesundheitsgefährdenden, giftigen Gefahrstoffen (z. B. quarzhaltige oder bleihaltige Stäube, Chrom VI-Verbindungen, asbest- oder PAK-haltige Anstrichstoffe) sind einteilige, staubdichte, komplett belüftete Strahlschutzanzüge des Typs 3 nach DIN EN ISO 14877 und Strahlhauben / Strahlhelme mit umgebungsluft-unabhängiger Atemluftversorgung zu tragen. Benutzen Sie keine abgenutzte oder beschädigte Ausrüstung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei der Nutzung einer Technische Lüftung Frischluftzufuhr und Abluftabsaugung aufeinander abstimmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notfallmaßnahmen planen (Rettungskette, ...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn möglich: Atemluftklimagerät benutzen. Diese Geräte können die zugeführte Atemluft abkühlen und anwärmen und somit die Arbeitsbedingungen angenehmer für die Nutzerinnen und Nutzer gestalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn möglich ein CO-Warnsystem verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Arbeiten in engen Räumen – besondere zusätzliche Maßnahmen</b>			
Bei Arbeiten in engen Räumen (Tanks, Schiffbau, Silos, Kästen, Brückenbauwerke, ...) Aufsichtführende und Sicherungsposten gemäß TRGS 507 beauftragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Räume und Behälter vor Arbeitsbeginn von gefährlichen Stoffen soweit möglich entleeren und reinigen. Auch sehr geringe Restgehalte können zu Gefährdungen führen, z. B. Lösemittel zu einer explosionsfähigen Atmosphäre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für Arbeiten in Schiffsräumen und Räumen von schwimmenden Anlagen, die betriebsmäßig Gefahrstoffe enthalten oder enthielten, müssen Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber vor Beginn der Arbeiten von einer fachkundigen Person eine Freimessung durchführen und mögliche Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefährdungen beurteilen lassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hilfsmittel für die Rettung aus Behältern vor Arbeitsbeginn bereitstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Arbeiten unter Brand- und Explosionsgefahren – besondere zusätzliche Maßnahmen</b>			
Anforderungen an den Explosionsschutz beachten (TRGS 507). Brennbare Stäube und Gas-Luftgemische dürfen 50 % der unteren Explosionsgrenze nicht überschreiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugangsöffnungen zu Behältern oder engen Räumen sollten für Atemschutztragende mindestens 80 cm im Durchmesser betragen und so gestaltet sein, dass sichergestellt ist, dass der Raum schnell verlassen werden kann und Personen jederzeit gerettet werden können (TRGS 507).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Arbeiten auf Baustellen – besondere zusätzliche Maßnahmen</b>			
Zusätzliche organisatorische Maßnahmen treffen: Koordination der Gewerke durch Baustellenkoordinator/-koordinatorin, Sicherungsposten und Kommunikationseinrichtung vorsehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durchstiege auf Gerüsten der Strahlschutzausrüstung entsprechend auslegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das eingeschränkte Sichtfeld führt zu höherer Gefährdung durch Absturz, entsprechende Sicherungsmaßnahmen durchführen. Gerüste möglichst über Treppen zugänglich machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufeinander abgestimmte PSA verwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gefährdungen anderer Gewerke/durch andere Gewerke ausschließen – Absprachen treffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Nutzung von Filtern an Strahlhelmen oder -hauben an Stelle der Druckluftversorgung ist nicht zulässig, da das zu lebensbedrohlichen Situationen auf Grund von Sauerstoffmangel und zu hoher CO <sub>2</sub> -Konzentration im Atemanschluss führt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Notfallmaßnahmen planen (Rettungskette, ...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Sonstige Maßnahmen</b>			
Sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen aufeinander abstimmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Baustelle/Objekt:

Verantwortlich:

Datum:

Unterschrift \_\_\_\_\_

---

## Herausgeber

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Oberflächentechnik  
im Fachbereich Holz und Metall  
der DGUV [www.dguv.de](http://www.dguv.de)  
Webcode: [d544755](http://www.dguv.de/d544755)

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Holz und Metall ist die Berufsgenossenschaft Holz und Metall der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- DGUV Fachbereich Persönliche Schutzausrüstungen mit den SG Atemschutz und SG Schutzkleidung
- DGUV Fachbereich Bauwesen