

Unser Atem – unser Leben

Was haben Berufsgruppen wie Autolackierer und -lackiererinnen, medizinisches Personal und Tischlereiangestellte gemeinsam? Alle arbeiten zumindest zeitweise in einer Umgebung, deren Atemluft durch gefährliche Stoffe verunreinigt wird. Die Lösung: den richtigen Atemschutz benutzen!



Foto: © Chinnachote – stock.adobe.com

Die Lunge als größtes Austauschorgan

Stellen Sie sich vor: Technisch gesehen haben Sie nur noch zwei Minuten zu leben. Das ist die schlechte Nachricht. Die gute: Mit jedem Atemzug setzen Sie den Timer zurück. Der gesamte Stoffwechsel des Menschen hängt an der Atmung und damit an der Lunge als Membran, über die Sauerstoff in den Körper gelangen kann und Kohlenstoffdioxid den Körper verlässt. 300 Millionen Lungenbläschen, Alveolen genannt, bilden eine Fläche von 100 m², die sicherstellt, dass der Gasaustausch binnen eines Atemzugs sicher stattfinden kann.

Die Lunge ist unser größtes Hohlorgan und unsere dünnste Barriere gegenüber der Außenwelt. Trotzdem wird uns ihre Existenz, anders als zum Beispiel die der Verdauungsorgane, selten bewusst, da sie nicht mit Sinneszellen besetzt ist und damit auch nicht schmerzen kann.

Dies führt neben der anfangs beschriebenen akuten Lebensgefahr zu jener der latenten, dauerhaften Schäden, die sich unbemerkt einstellen und die Lebensqualität massiv beeinflussen oder das Leben deutlich verkürzen. Gemeint sind Schadstoffe, die sich über kontaminierte Atemluft in der Lunge ansammeln können und erst viel später spürbare Auswirkungen haben.



Foto: © yodiyim – stock.adobe.com

Unser Atemorgan: Die Lunge mit Trachea, Bronchien, Bronchiolen und Alveolen.

Gefahren für Lunge und Körper

Stäube als Gefahrenquelle werden oft unterschätzt. Der Selbstreinigungsprozess unserer Lunge, das sogenannte Flimmerepithel, reicht nur bis zu den Bronchiolen. In die winzigen Alveolen gängiger Staub in der Korngrößenordnung von 1µm (A-Staub) verbleibt dadurch in diesen. Durch diese Ablagerungen verkleinert sich auf lange Sicht die wirksame Oberfläche der Lunge, wodurch deren Effizienz sinkt.

Die Eigenschaften von Stoffen auf makroskopischer Ebene können wir sehr gut einschätzen, doch verhalten sich diese auf Partikelebene komplett anders. Ein Zirbenholzstuhl ist wunderschön anzusehen, riecht gut und ist ungefährlich, in Zirbenholzstaub wirken jedoch

Gerbsäuren und Lösemittel wie Terpene vollkommen ungehindert auf unseren Organismus. Durch die Kenntnis der Stoffe auf makroskopischer Ebene wiegen wir uns hier oft in falscher Sicherheit. Dies gilt umso mehr für winzige Tropfen von Flüssigkeiten. In beiden Fällen können Stoffe die Alveolen passieren und in unseren Körper aufgenommen werden.

Bei Gasen und Dämpfen kommt noch deren erstickende Wirkung hinzu. Neben der Reizwirkung von Gefahrstoffen kann auch der Sauerstofftransport im Blut gestört werden oder die Zellatmung zum Erliegen kommen. Auch Nervengifte stellen eine Gefährdung dar. Langfristig wirken Stoffe dann beispielsweise karzinogen, also krebserregend.

Für radioaktive Strahler, insbesondere Alphastrahler, ist die Lunge ebenfalls anfällig; als größte Gefährdung gilt hier das Edelgas Radon, das die häufigste natürliche Quelle von Lungenkrebs darstellt.

So viel Schutz wie nötig – so wenig Belastung wie möglich

Atemschutzgeräte stellen auch immer eine Belastung für die tragende Person dar. Es ist daher wichtig zu wissen, welche Gefährdungen in der Umgebungsatmosphäre vorhanden sind, um das richtige Atemschutzgerät auszuwählen und damit die Belastung im Rahmen zu halten, ohne die Sicherheit zu gefährden.

Die DGUV Regel 112-190 erläutert die richtige Auswahl von Atemschutzgeräten. Zwei generelle Wirkprinzipien lassen sich unterscheiden: von Umluft abhängiger und von Umluft unabhängiger Atemschutz oder in anderen Worten filternde Geräte und Geräte mit einem Atemluftvorrat (Flaschengerät) oder einer Atemluftquelle (Schlauchgerät).



Mehr Infos in der DGUV Regel 112-190 unter <https://publikationen.dguv.de>, Webcode: p112190



Filternder Atemschutz

Filternde Atemschutzgeräte sind in der Industrie häufig anzutreffen. Dabei gibt es zwei verschiedene Filterarten: Partikelfilter und Gasfilter, die in sogenannten Kombinationsfiltern auch miteinander verbunden werden. Die Kennzeichnung erfolgt über den Typen-Buchstaben und eine Zahl, die die Klasse der Aufnahmekapazität angibt.

Partikelfilter

Partikelfilter bestehen aus mehreren Lagen Filtervlies. Kennzeichnend ist der Buchstabe **P** und für die **Klassen die Ziffern 1, 2 oder 3**, die sich in den geforderten Abscheideleistungen von mindestens **80 %**, **94 %** und **99,5 %** deutlich unterscheiden. Die Abscheideleistung gibt an, wie viel Prozent der Schadstoffe aus der Luft herausgefiltert werden – dies ist auch abhängig von der Korngröße der Partikel.

Mit steigender Abscheideleistung steigt auch der Atemwiderstand an. Selbst bei P3-Filtern können aber noch bis zu zwei Hundertstel des Schadstoffs die Maske überwinden. Partikelfilter sind also in der Höhe der



akzeptablen Schadstoffkonzentration begrenzt, da einerseits Schadstoff eintritt und der Filter andererseits schnell verstopft und in beiden Fällen eine Atmung nicht mehr ungefährdet möglich ist.

Da Partikelfilter nur **feste und flüssige Aerosole** binden, haben sie keinen Einfluss auf Gase und Dämpfe. Eine nicht atembare Umgebungsatmosphäre bleibt daher für einen Träger oder eine Trägerin von Partikelfiltern nicht atembar, da Gase und Dämpfe den Filter ungehindert passieren.

Eine Wiederverwendbarkeit ist beim Kennbuchstaben **R** (reusable) gegeben, **NR** (non reusable) limitiert den Einsatz grundsätzlich auf eine Arbeitsschicht.

Auch bei Filtern, die mit einem R gekennzeichnet sind, sollte eine Wiederverwendung nur dann stattfinden, wenn eine Kontamination der Filterinnenseite sicher ausgeschlossen werden kann.

Partikelfilter werden jedoch mit zunehmender Filtergebrauchsdauer immer undurchlässiger, der Atemwiderstand steigt an, das Atmen wird erschwert – der richtige Zeitpunkt für den Benutzer oder die Benutzerin, den Filter zu wechseln.

Der Kennbuchstabe D zeichnet hochwertige Filter aus, die auch bei höherer Filterbeanspruchung (also mehr Staub) noch einen niedrigen Atemwiderstand aufweisen, da sie den sogenannten Dolomitstaubtest bestanden haben.

Gasfilter

Gasfilter bestehen aus Aktivkohle, einem Stoff, der eine hohe innere Oberfläche aufweist. Vier Gramm Aktivkohle entsprechen der Fläche eines Fußballfeldes. Feuchtigkeit macht diese innere Oberfläche zunichte und wirkt sich somit negativ auf die Filterwirkung aus, weshalb hier auf eine trockene Aufbewahrung geachtet werden sollte.

Filtertypen von Atemschutzmasken:

A organische Lösemittel (Siedepunkt $\geq 65^\circ \text{C}$)

B anorganische Gase und Dämpfe

E Schwefeldioxid und Salzsäure

K Ammoniak

Es gibt noch viele weitere, auf Gefahrstoffe abgestimmte Filtertypen, die in der DGUV-Regel 112-190 erläutert werden. Die Filterwirkung wird immer durch Imprägnierungen der Aktivkohle erreicht, die vom Hersteller abhängig sind. Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin sollte also die zu nutzenden Filter sorgfältig auswählen, um eine ausreichende Schutzwirkung sicherzustellen.

Filter zum Schutz gegen **CO** Kohlenmonoxid arbeiten katalytisch, sodass sie nur in Atmosphären, die mehr als 19 % Sauerstoff enthalten, eingesetzt werden dürfen! Gegen Kohlenstoffdioxid und seine tödliche Wirkung hingegen gibt es keine Filter.

Nach der anfänglichen **Adsorption**, also Anlagerung des Schadstoffs an die Kohlepartikel in der Maske, wird dieser in der Aktivkohle durch **Desorption** (Freisetzung) räumlich verteilt.

Ist die Schadstoffkonzentration aber weit über der Leistungsgrenze des Filters, weil zum Beispiel eine Leitung versagt, kann ein **Filterdurchbruch** auch binnen Sekunden erfolgen und die Person somit augenblicklich schutzlos werden – diese Gefahr gilt es durch die genaue Prüfung und den regelmäßigen Filterwechsel zu vermeiden.

Atemanschlüsse, Bärte und Gebläse

Entscheidend für die Wirksamkeit von filtrierendem Atemschutz ist neben der Filtereignung aber auch die Art des Atemanschlusses.

FFP-Masken sind günstige Wegwerfartikel, jedoch in ihrem Schutzniveau auch entsprechend begrenzt, da die Dichtlinie nicht so gut abschließt wie etwa bei Halbmasken mit abnehmbaren Filtern. Vollmasken bedecken mit noch größerem Schutzniveau das ganze Gesicht, beschränken aber auch die Handlungsfähigkeit des Trägers oder der Trägerin in Form von Sichtfähigkeit und Bewegungsfreiheit.

Atemanschlüsse mit einer geschlossenen Dichtlinie sind für Bartträger übrigens ungeeignet, da der Bart die Dichtwirkung verhindert.

In der Industrie setzen sich daher Gebläsegeräte immer mehr durch, auch weil der geringere Atemwiderstand angenehmer für die Nutzenden ist. Hier ist allerdings zu beachten, dass Gebläsegeräte mit Hauben nicht an die Schutzwirkung von geschlossenen Anschlüssen herankommen!

Umluftunabhängiger Atemschutz

Der umluftunabhängige Atemschutz gliedert sich in Behältergeräte wie den klassischen Feuerwehrpressluftatmer und die Schlauchgeräte.

Der Einsatz von Behältergeräten ist sehr ausbildungsintensiv und bei der Verwendung muss stets der Atemluftvorrat oder (bei den Schlauchgeräten) der konstante Volumenstrom im Blick behalten werden.

Die atemschutzgerättragende Person ist in ihrer Mobilität zudem stark eingeschränkt. Daher ist der Einsatz dieser Geräte nur sinnvoll, wenn man sich in Atmosphären befindet, in denen das Arbeiten ohne oder mit geringerem Atemschutz tödlich enden kann.

Da der Einsatz von Behälter- (z. B. Flaschen-) und Schlauchgeräten meist in beengten Räumen stattfindet, muss es entsprechende Notfallkonzepte geben – diesen sollte ein besonderes Augenmerk gewidmet werden. Denn: Kann bei Filtergeräten bei Problemen mit dem Gerät meist die Flucht ergriffen werden, benötigt der Einsatz von umluftunabhängigem Atemschutz oft weitere Maßnahmen wie spezielle Rettungskonzepte, die zum Beispiel weitere Geräte für den Notfall beinhalten. Insbesondere bei defekten Behältern muss jemand bereit stehen, der im Notfall unverzüglich helfen kann.



Foto: © DGUV

Bei der Feuerwehr kommen oft Sauerstoffvorratsbehälter in Form von Flaschen zum Einsatz. Diese ermöglichen den orts- und umluftunabhängigen Einsatz

Gebrauchsdauer

Um eine Überlastung zu vermeiden, gibt es Vorgaben zu Gebrauchs- und Erholungsdauern beim Arbeiten unter Atemschutz. Diese sind jedoch individuell an den Betrieb anzupassen und in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin festzulegen.

Unterweisung und Medizinische Vorsorge

Atemschutz zählt zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) der Kategorie 3, schützt also vor dem Tod und bleibenden Schäden. Damit muss eine Grundausbildung und eine regelmäßige, mindestens jährliche Unterweisung inklusive praktischer Übung erfolgen, damit die Trägerinnen und Träger im Umgang mit dem geeigneten Atemschutzgerät ausreichend geschult sind.

Je nach verwendetem Atemschutzgerät sollte auch eine medizinische Vorsorge erfolgen, bei speziellen Geräten wird die Angebotsvorsorge auch zur Pflichtvorsorge. Für Jugendliche ist wichtig, dass das Tragen von Atemschutz in jedem Fall zum Anspruch auf eine Wunschvorsorge führt – sie dürfen sich also betriebsmedizinisch untersuchen lassen. Gegebenenfalls kann oder muss der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin auch Eignungsuntersuchungen verlangen, so zum Beispiel, wenn die betroffenen Beschäftigten auch Rettungsaufgaben durchführen oder die Möglichkeit der Gefährdung Dritter besteht.

Nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz dürfen Jugendliche nicht in Atmosphären eingesetzt werden, in denen die Luftgrenzwerte überschritten werden. Dies führt zu der paradoxen Situation, dass jugendliche Auszubildende einen Atemschutz zwar zum Ausbildungszweck tragen dürfen, aber nur, wenn sie ihn nicht brauchen. Das Gefahrenpotenzial eines falsch angewendeten oder vernachlässigten Atemschutzes zeigt dennoch, wie wichtig es ist, Jugendliche bereits frühzeitig und sensibel an dieses lebenswichtige Thema heranzuführen – es kann und wird viele später in ihrem Beruf begleiten.

Impressum

DGUV Lernen und Gesundheit, Tief Luft holen! Atemschutz im Beruf, Juli 2024

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Glinkastraße 40, 10117 Berlin, **Chefredaktion:** Kathrin Baltscheit (V.i.S.d.P.), DGUV, Berlin

Redaktion: Melanie Dreher, Universum Verlag GmbH, Wiesbaden, www.universum.de

E-Mail Redaktion: info@dguv-lug.de

Text: Florian Becker, BG RCI



Internet-
hinweis



Arbeits-
blätter



Arbeits-
auftrag



Präsentation



Video



Didaktisch-
methodischer
Hinweis



Lehr-
materialien



Distanz-
unterricht