



## Mehr Kraft im Tank

Tankreinigungen sind ein tougher Job: Nicht nur die Arbeit ist körperlich anstrengend, auch die nötige Schutzausrüstung stellt eine zusätzliche körperliche Belastung für die Einsatzkräfte dar. Mehr Komfort ist hier kein Luxus, sondern erhöht die Leistungsfähigkeit und steigert die Effizienz.

## Aufgabe: eine optimale PSA-Lösung für Tankreinigungen entwickeln

Eine adäquate persönliche Schutzausrüstung (PSA) für die Einsatzkräfte ist bei Tankreinigungen unabdinglich. Aber zugleich bedeuten das Gewicht der Ausrüstung, steigende Temperaturen und Luftfeuchtigkeit in den Schutzanzügen sowie der Atemwiderstand bei Masken nicht unerhebliche körperliche Zusatzbelastungen für den Träger. Aus diesem Grund sind die Tragezeiten streng geregelt.

Eine möglichst komfortable Ausrüstung zu wählen, ist jedoch nicht nur aus Arbeitsschutzgründen, sondern auch aus wirtschaftlichen Erwägungen sinnvoll:

1. Mehr Leistung während des Einsatzes: Je weniger Schutzanzug und Atemschutz den Träger belasten, desto mehr Kraft kann in die eigentliche Arbeit gesteckt werden – das erhöht auch die Motivation.
2. Mehr Sicherheit: Hitzestress und erhöhte Kreislaufbelastung beeinträchtigen die Konzentration; das Risiko von Fehlern und Unfällen steigt.
3. Mehr Effizienz: Mit komfortablerer Ausrüstung sind die Arbeiter weniger erschöpft und können im Anschluss besser für weitere Tätigkeiten eingesetzt werden.

### Genau geregelt

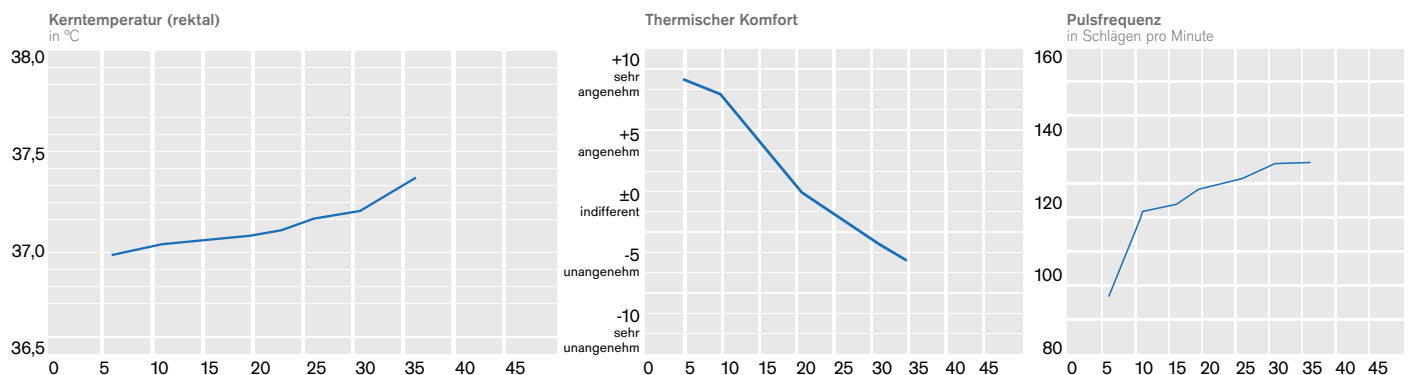
In der Öl- und Gasindustrie sowie der chemischen Industrie gehören Tankreinigungen zu den Routinearbeiten – und sie sind zugleich hochriskant. Meist ist ein Einstieg in den Behälter notwendig. Schwefelwasserstoff, Flusssäure, Ammoniak, Schwefeldioxid und andere giftige Gase und Dämpfe aus den Reststoffen können für die Arbeiter, die den Tank befahren, gefährlich werden. Potenzieller Sauerstoffmangel und häufig auch Explosionsgefahr sind weitere Themen, die der Sicherheitsverantwortliche im Blick haben muss. Es gilt, das Einatmen von Gefahrstoffen sowie Haut- und Augenkontakt mit Spritzern und Partikeln zu vermeiden. Wie die persönliche Schutzausrüstung (PSA) der Einsatzkräfte dafür ausgestaltet sein muss, leitet sich aus der jeweiligen Gefährdungsanalyse und den geltenden Gesetzen und Regularien ab. Spezielle Vorschriften und Regeln für den Einstieg in Behälter sind zum Beispiel:

- DGUV Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (BGR 117-1)
- OSHA standard 1910.146 ›Permit-required confined spaces‹

Die Auswahl und der Einsatz von Atemschutzgeräten werden in Richtlinien wie z. B. EN 529 oder OSHA 1910.134 geregelt. Die Qualitätsanforderungen an die Atemluft beschreiben die Richtlinien EN 12021 bzw. gemäß OSHA die ANSI/Compressed Gas Association Commodity Specification for Air, G-7.1-1989.

### Hitzebelastung beeinträchtigt die Effizienz

Eine steigende Außen- und Körpertemperatur beeinträchtigt die Leistungsfähigkeit und erhöht das Risiko von Fehlern – dieser negative Zusammenhang ist in verschiedenen Studien gut nachgewiesen. Im Chemikalienschutzanzug ohne Kühlung steigen Temperatur und Kreislaufbelastung schnell an.



Quelle: Dräger

## Ein Beispiel aus der Praxis

Die Anforderung lautet also: maximale Sicherheit und möglichst optimaler Komfort. Wie kann das in der Praxis umgesetzt werden? Ausgangspunkt für die Überlegungen ist ein typisches Szenario aus der Öl- und Gasindustrie:

- In der näheren Umgebung des Tanks gibt es oftmals keine stationäre Luftversorgung. Daher muss die Atemluft mobil bereitgestellt werden.
- Die Arbeiten sollen von zwei Personen gleichzeitig durchgeführt werden. Da das Reinigen körperlich sehr anstrengend ist, muss mit einem Atemluftverbrauch von ca. 60 L/min pro Person gerechnet werden.
- Die Einsatzzeit wird auf maximal 120 Minuten angesetzt.
- Es ist mit einer starken Verschmutzung durch Flüssigkeiten und Partikel zu rechnen. Eine Reinigung des Schutzanzugs erscheint in diesem Fall zu aufwändig; wirtschaftlicher ist ein Einweg-Spritzschutzanzug, der nach der Verwendung entsorgt wird.
- Laut Freigabemessung muss in der Tankatmosphäre mit einer Kontamination von bis zu 500 ppm Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) gerechnet werden. Der Arbeitsplatzgrenzwert liegt bei 5 ppm – daraus ergibt sich ein benötigter Schutzfaktor von 100 (vgl. Beispielrechnung).
- Der Tank ist nicht gut einsehbar und es dauert einige Minuten, ihn zu verlassen. Eine Notfallluftversorgung ist deshalb notwendig.
- Die Temperatur im Tank kann leicht auf über 35 °C steigen. Eine Körperkühlung ist daher empfehlenswert.

## Grundlagen für die PSA-Auswahl

Die Auswahl des geeigneten Atem- und Körperschutzes erfolgt stets auf Basis sogenannter Schutzfaktoren. Diese berechnen sich aus der gemessenen Schadstoffkonzentration, dividiert durch den jeweiligen Grenzwert des Schadstoffes.

**Benötigter Schutzfaktor = maximale Schadstoffkonzentration / zulässiger Arbeitsplatzgrenzwert**

In unserem konkreten Beispiel sähe die Berechnung wie folgt aus:

$$500 \text{ ppm H}_2\text{S} / 5 \text{ ppm (Grenzwert)} = 100$$

Entscheidend für die Auslegung der Atemluftversorgung ist u. a. die benötigte Atemluftmenge. Es muss sichergestellt sein, dass die gemäß der zu versorgenden Personenanzahl benötigte Luftmenge jederzeit und für die geplante Einsatzdauer zur Verfügung steht.

Die notwendige gesamte Luftmenge ermittelt man anhand der Formel:

**Benötigte Luftmenge = Luftbedarf pro Person x Personenanzahl an der Luftquelle x geplante Arbeitszeit**

Im skizzierten Szenario beträgt der Atemluftbedarf 14.400 Liter (pro Person 60 L/min x 120 Minuten x 2 Personen). Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Beurteilung einer Atemluftquelle ist die Atemluftqualität.

Dabei müssen bestimmte Qualitätsanforderungen, z. B. gemäß EN 12021, eingehalten werden.

## Lösung: Komfort-Konzept mit Klimatisierung

Mit dieser PSA-Kombination sind Einsatzkräfte rundum geschützt und rundum optimal klimatisiert. Dafür sorgt die neue Kühlweste CVA 0700. Sie wird unter dem Anzug getragen und sorgt dafür, dass ca. 350 Liter Luft pro Minute durch den gesamten Anzug zirkulieren – vor allem dort, wo eine Kühlung die stärkste Wirkung erzielt: am Rücken und im Kopfbereich des Trägers.

Die Atemluftversorgung wird durch einen mobilen Atemluft-Kompressor (MAK) oder ein Flaschenbündel gesichert. Der notwendige Luftbedarf errechnet sich gemäß der o.g. Formel wie folgt:  
Luftbedarf:  $350 \text{ L/min.} \times 120 \text{ Min} \times 2 \text{ Pers.} = 84.000 \text{ Liter}$  Kapazität im Fall eines Flaschenbündels.

Die Größe der Flaschen lässt sich berechnen durch:  
Flaschenanzahl x Flascheninhalt x (Flaschendruck – Restdruck nach Warnung), z. B.  $8 \times 50 \text{ l} \times (300-50 \text{ bar}) = 100.000 \text{ Liter}$ .

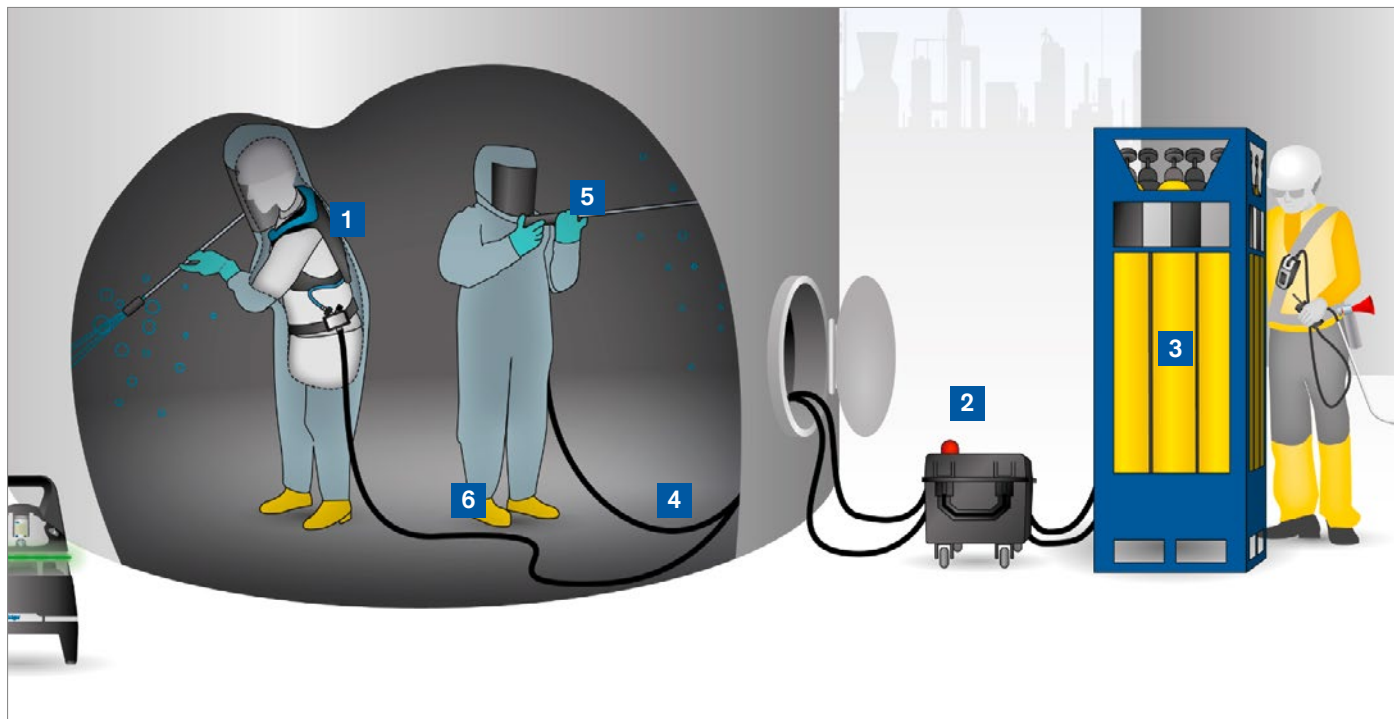
Bei einer Störung der Luftzufuhr sorgt die Mobile Atemluftversorgung MAV 1200 dafür, dass die Einsatzkräfte den Tank sicher verlassen können.



D-11526-2014



## Schutzausrüstung für Tankreinigungen: rundum sicher und mit einem Plus an Komfort



**1** Spritzschutzanzug SPC 3700, Typ 3/4 aus Tychem® F zur einmaligen Verwendung nach EN 14605 + Gürtelgarnitur X-plore® 9000 mit Ventilationsweste CVA 0700, konstant belüftete Weste zur Atemluftversorgung und Körperkühlung:

- Luftstrom ca. 350 L/min für optimale Kühlung über die gesamte Einsatzzeit
- sicher und einfach in der Handhabung
- hoher Schutzfaktor von 1.000
- Weste gemeinsam mit Schutzanzug zugelassen nach EN 14594 Kl. 4A

**2** Mobile Atemluftversorgung MAV 1200 inklusive Notluftversorgung und Filtereinheit:

- robust und leicht zu reinigen, da geschützt in gekapseltem Kunststoffgehäuse
- sichere, kontinuierliche Atemluftversorgung durch automatische Umschaltung auf den integrierten Atemluftspeicher bei Unterbrechung der Luftversorgung

- akustisches und optisches Warnsignal bei Umschaltung auf den begrenzten Atemluftspeicher
- Fluchtzeit bei zwei Flaschen (6,8 Liter/300 bar): 5 Minuten
- bis zu 1.000 L/min gefilterte Atemluft nach EN12021 durch integrierte Filtereinheit

**3** Hauptluftversorgung durch Mobilen Atemluft-Kompressor oder Flaschenbündel

**4** Zwei Verbindungsschläuche à 20 Meter sowie ein Anschlusset eingangsseitig für den Versorgungsschlauch

**5** Überhandschuh Tricotril®

**6** PVC-Sicherheitsstiefel

*Die Größen des Anzugs, der Handschuhe und Stiefel werden jeweils individuell an den jeweiligen Träger angepasst.*

## Mehrwert: mehr Sicherheit. Mehr Leistung. Mehr Effizienz.

Die Kühlweste erfüllt eine dreifache Funktion: Sie sorgt für eine angenehme Ventilation, senkt Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Anzug und liefert zugleich die Atemluft für den Träger. Durch das Haubenkopfstück sind Atemwiderstände kein Thema.

Die zirkulierende Luft aus der Weste verhindert ein Beschlagen des Visiers, sodass der Träger auch nach längerer Arbeitszeit noch immer eine gute Rundumsicht hat.

Die körperliche Belastung der Einsatzkräfte wird deutlich reduziert. Durch den höheren Tragekomfort steigt auch die Arbeitseffizienz. So kann mit dieser Lösung über eine Anpassung der tätigkeitsbezogenen Gefährdungsbeurteilung unter Umständen sogar die Tragezeit und damit die Einsatzzeit verlängert werden.

Die Atemluftversorgung erfolgt einfach über den mobilen Atemluftkompressor oder das Flaschenbündel. Durch die integrierte Notluftversorgung in der MAV kann auf eine am Mann getragene Notluftversorgung verzichtet werden. Die MAV übernimmt die Warnung, wenn die Notluftversorgung anspringt.

Sollte die gelieferte Luft nicht dem Atemluftstandard entsprechen, weil beispielsweise doch eine stationäre Ringleitung mit Prozessluft vorhanden ist, filtert das System Wasser, Partikel, Öldämpfe und -gerüche zuverlässig aus der Prozessluft (5–10 bar), und diese wird gemäß der internationalen Norm EN 12021 sauber aufbereitet.\*



D\_11609-2014

\* (Keine CO/ CO<sub>2</sub>-Filterung)

## Die Einzelkomponenten im Überblick

**Panoramablick**  
Breite Sichtscheibe mit freiem Blickfeld zur Seite und nach oben

**Notfall-Lasche**  
Ziehen Sie die Lasche, um den Anzug im Notfall sekundenschnell auszuziehen

**Anzugventil**  
Der Überdruck im Anzug schützt Sie vor Leckagen

**Externe Luftversorgung**  
Sichere und feste Anbindung zur externen Luftverbindung



D-18003-2014



D-15736-2014

**Einstellbarer und geschützter Luftstrom**  
Kühlt Ihren Körper mit konstantem Luftstrom im Anzug und liefert gleichzeitig Atemluft



D-15737-2014

**Automatischer Selbsttest**  
Sorgt für einen korrekten Luftstrom und erspart Ihnen Vorabtests



D-6871-2014

**Warnpfeife**  
Ein akustisches Alarmsignal warnt Sie, wenn die Luftzufuhr zu niedrig oder unterbrochen ist

**MAV**  
Filtert zuverlässig Partikel, Flüssigkeiten, Öle und Gerüche, dient als Warneinrichtung mit Notluftversorgung und kann die Luft auf zwei Nutzer verteilen

**IMPRESSUM**  
Dräger Safety AG & Co. KGaA  
Revalstraße 1  
23560 Lübeck, Deutschland

[www.draeger.com](http://www.draeger.com)