

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/c8915592-c70d-376c-80f9-271a8d608a45>

Bibliografie	
<b>Titel</b>	Technische Regeln für Gefahrstoffe Schweißtechnische Arbeiten TRGS 528
<b>Amtliche Abkürzung</b>	TRGS 528
<b>Normtyp</b>	Technische Regel
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	[keine Angabe]

## Abschnitt 4 TRGS 528 - Schutzmaßnahmen

### 4.1 Grundsätzliche Anforderungen

(1) Als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber die erforderlichen Schutzmaßnahmen nach [Abschnitt 4](#) sowie den [Anhängen 2](#) und [3](#) dieser TRGS festzulegen. Die angegebenen Schutzmaßnahmen sind in der Regel auch geeignet, die Exposition gegenüber ultrafeinen Partikeln zu minimieren.

(2) Kann bei schweißtechnischen Arbeiten eine Exposition von Beschäftigten gegenüber Gefahrstoffen nicht vermieden werden, sind zur Beseitigung oder zur Minimierung der dadurch bedingten Gefährdung geeignete Schutzmaßnahmen erforderlich. Entsprechend der Gefahrstoffverordnung sind auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung folgende Maßnahmen in der aufgeführten Rangfolge zu berücksichtigen:

1. Substitutionsprüfung: Auswahl von gefahrstoffarmen Verfahren und Werkstoffen/Zusatzwerkstoffen (Abschnitt 4.2),
2. Lüftungstechnische und bauliche Maßnahmen (Abschnitte 4.3 bis 4.5),
3. Organisatorische und hygienische Maßnahmen (Abschnitt 4.6) und
4. Persönliche Schutzmaßnahmen (Abschnitt 4.7).

(3) Die Maßnahmen sind so auszulegen, dass mindestens die Grenzwerte eingehalten werden. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Expositionen im Sinne des Minimierungsgebotes nach dem Stand der Technik weiter abgesenkt werden können. Ist die Wirksamkeit einer Schutzmaßnahme nicht ausreichend, ist eine Kombination von Maßnahmen zu ergreifen. Wenn mit einer Absaugung an der Entstehungsstelle die Einhaltung der Grenzwerte nicht sichergestellt werden kann, muss der Schweißer geeigneten Atemschutz tragen. Zum Schutz der anderen Beschäftigten im Gefahrenbereich ist bei Überschreitung der Grenzwerte zu prüfen, ob bauliche und organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden können. Wenn diese Maßnahmen nicht geeignet sind, müssen raumluftechnische Maßnahmen ergriffen werden. Sind diese Maßnahmen nicht wirksam, müssen auch die anderen Beschäftigten im Gefahrenbereich geeigneten Atemschutz tragen. Siehe hierzu auch [Anhang 2](#).

(4) Grundsätzlich sind die in der TRGS 500 angegebenen Maßnahmen zu veranlassen. Insbesondere wird auf die besonderen Regelungen zur Schichtarbeit, Pausenregelung und Nachtarbeit nach TRGS 500 hingewiesen.

(5) Wenn Tätigkeiten mit Gefahrstoffen von einem Beschäftigten alleine (d. h. außerhalb von Ruf- und Sichtweite zu anderen Personen) ausgeführt werden, hat der Arbeitgeber zusätzliche Schutzmaßnahmen festzulegen oder eine angemessene Aufsicht zu gewährleisten, siehe auch TRGS 500.

(6) Bei schweißtechnischen Arbeiten, bei denen krebserzeugende Stoffe mit risikobasierten Beurteilungsmaßstäben z. B. Chrom(VI)-Verbindungen, Nickeloxide freigesetzt werden können, insbesondere beim Schweißen hochlegierter Werkstoffe und Nickelbasislegierungen, ist das gestufte Maßnahmenkonzept der TRGS 910 zu berücksichtigen. Zur Erstellung eines

Maßnahmenplans siehe auch Abschnitt 3.2.1 Absatz 7.

(7) Bei Verfahren mit den Emissionsgruppen "niedrig" bzw. "mittel" ist in der Regel mindestens eine wirksame Absaugung im Entstehungsbereich erforderlich. Bei Verfahren mit den Emissionsgruppen "hoch" und "sehr hoch" sind in der Regel zusätzliche Schutzmaßnahmen für Schweißer und andere Beschäftigte im Gefahrenbereich erforderlich. Bei schweißtechnischen Arbeiten nach Abschnitt 3.2.4 Absatz 2 und 3 ist unabhängig vom Schweißverfahren in der Regel für Schweißer das Tragen von geeignetem Atemschutz erforderlich.

(8) Im Einzelfall kann sich aufgrund der Gefährdungsbeurteilung (insbesondere bei Verfahren mit der Emissionsgruppe "niedrig" wie UP-Schweißen, WIG-Schweißen ohne Zusatzwerkstoff oder bei Arbeiten mit geringer Exposition nach Abschnitt 3.2.4 Absatz 4) ergeben, dass die natürliche Raumlüftung ausreichend ist.

(9) Thermische Spritzarbeiten sind nach Möglichkeit in geeigneten geschlossenen Kabinen durchzuführen, siehe hierzu CEN/TR 15339-6.

(10) Können thermische Spritzarbeiten nicht in geschlossenen Spritzkabinen durchgeführt werden, sind möglichst geeignete halboffene Kabinen einzusetzen. Dabei ist sicherzustellen, dass sich der Arbeitsplatz im Einströmbereich der Umgebungsluft befindet.

(11) Die erforderlichen Schutzmaßnahmen beim additiven Lasersintern/Laserschmelzen mit Metallpulvern sind in der [Anhang 3 Abschnitt 7](#) beschrieben.

(12) Die erforderlichen Schutzmaßnahmen beim manuellen Kolbenlöten sind in den beiden VSK DGUV Informationen 213-714 und 213-725 enthalten.

#### **4.2 Substitution: Auswahl von gefahrstoffarmen Verfahren und Werkstoffen/Zusatzwerkstoffen**

(1) Der Arbeitgeber hat unter Beachtung des Standes der Technik zu prüfen, ob Verfahren eingesetzt werden können, bei denen Gefahrstoffe nicht oder nur in geringem Umfang freigesetzt werden. Dazu gehören mechanische Fügeverfahren z. B. Durchsetzfügen, Nieten, Schrauben oder schweißtechnische Arbeiten in geschlossenen Systemen z. B. automatisiertes Schweißen in Schweißkabinen, automatisiertes Spritzen in Spritzkabinen, additive Fertigung in geschlossenen Fertigungsautomaten.

(2) Wenn diese Verfahren nicht eingesetzt werden können, sind soweit technisch möglich und für die Aufgabenstellung geeignet, solche schweißtechnische Verfahren anzuwenden und Werkstoffe/Zusatzwerkstoffe einzusetzen, bei denen die Freisetzung von Gefahrstoffen möglichst gering ist, siehe hierzu auch Abschnitt 3.2.3. Verfahren mit einer niedrigen Emissionsgruppe sind bevorzugt einzusetzen.

(3) Verfahren, bei denen die Freisetzung von Gefahrstoffen gering ist, sind z. B.:

1. Unterpulverschweißen (UP-Schweißen),
2. Wolfram-Inertgasschweißen (WIG-Schweißen) mit thoriumdioxidfreien Wolframelektroden,
3. Plasmaschneiden mit Wasserbadabdeckung,
4. Schweißverfahren ohne Zusatzwerkstoff, z. B. Rührreibschweißen, Magnetimpulsschweißen.

(4) Die Zusammensetzung und die Menge der Gefahrstoffemissionen werden u. a. von den gewählten Schweißparametern beeinflusst z. B. Schweißstrom, Schweißspannung, Schutzgasart und Schutzgaszusammensetzung. Zur Minimierung der Gefahrstoffemissionen sind die von den Herstellern der Elektroden bzw. Gase empfohlenen Schweißparameter einzuhalten. Beim MIG-/MAG-Schweißen kann eine Reduzierung der Schweißrauchemissionen durch eine Wellenformsteuerung des Schweißstroms und einer entsprechenden Wahl der Prozessregelvarianten erreicht werden (z. B. geregelter Kurzlichtbogen).

(5) Beim Schutzgasschweißen mit hochlegiertem Schweißdraht ist die Freisetzung von krebserzeugenden Chrom(VI)-Verbindungen im Rauch wesentlich geringer als beim Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten hochlegierten Stabelektroden oder mit hochlegierten Fülldrähten.

(6) Werden hingegen Nickelbasiswerkstoffe oder Reinnickel als Schweißzusatz verwendet, ist die Freisetzung von krebserzeugendem Nickeloxid im Schweißrauch beim Lichtbogenhandschweißen geringer als beim MIG/MAG-Schweißen.

(7) In der Regel sind Wolframelektroden ohne Thoriumzusatz zu verwenden, wie Elektroden ohne Oxidzusatz oder Elektroden mit Cer(IV)-oxid ( $CeO_2$ ), Lanthanoxid ( $La_2O_3$ ) oder Zirkonium(IV)-oxid ( $ZrO_2$ ). Die technologische Notwendigkeit des Einsatzes thoriumdioxidhaltiger Wolframelektroden beim WIG-Schweißen ist in der Gefährdungsbeurteilung zu begründen und zu dokumentieren. Auf die erforderlichen Maßnahmen nach Strahlenschutzrecht wird hingewiesen, siehe hierzu auch DGUV Information 209-049. Ist die Verwendung thoriumdioxidhaltiger Elektroden unvermeidbar, muss für das Anschleifen dieser Elektroden eine Absaugung mit Entstaubern der Staubklasse H verwendet werden.

(8) Beim Widerstandsschweißen sollen nur berylliumfreie Elektroden z. B. Legierungen aus WCu,  $CuNi_2Si$ ,  $CuCrZr$  verwendet werden.

(9) Beim Schweißen sind möglichst bariumfreie Schweißzusätze zu verwenden.

(10) Lichtbogenhartlöten ist häufig emissionsärmer und in Hinblick auf die Rauchzusammensetzung weniger problematisch als Lichtbogenschweißen und sollte in diesen Fällen eingesetzt werden.

(11) Die Aufzählungen der Absätze 1 bis 10 sind nicht abschließend. Im Einzelfall können weitere gefahrstoffarme Verfahren angewendet werden.

(12) Zur Durchführung und Dokumentation der Substitutionsprüfung gelten im Übrigen die Anforderungen der TRGS 600.

### 4.3 Lüftungstechnische und bauliche Maßnahmen

(1) Grundsätzlich sind bei schweißtechnischen Arbeiten lüftungstechnische Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu treffen, siehe hierzu auch Abschnitt 4.1 Absatz 7.

(2) Lüftungstechnische Maßnahmen sind so auszuwählen, dass der Schutz des Schweißers und der sonstigen Beschäftigten gewährleistet ist und eine Ausbreitung der Schweißrauche und -gase aus dem Arbeitsbereich vermieden wird, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.

(3) Die Absaugung der Gefahrstoffe hat vorrangig im Entstehungsbereich zu erfolgen. Je näher an der Entstehungsstelle abgesaugt wird, desto effizienter ist die Erfassung der Gefahrstoffe. Hinweise hierzu enthält die DGUV Regel 109-002.

(4) Die Ausbreitung der Schweißrauche und -gase über den Arbeitsbereich hinaus ist außerdem vorrangig durch geeignete baulich-technische Maßnahmen zu verhindern. Das Spektrum geeigneter baulicher Maßnahmen umfasst in Abhängigkeit von den Randbedingungen (werkstoff-, verfahrens-, arbeitsplatz- und tätigkeitsspezifische Faktoren) das Schweißen in separaten Räumen (räumliche Trennung) über Abtrennungen mit Zwischenwänden (räumliche Abtrennung) bis hin zu Maßnahmen zur lüftungstechnischen Trennung des Schweißbereichs von anderen (Fertigungs-)Bereichen. Bei schweißtechnischen Arbeiten mit geringer Exposition reicht in der Regel eine räumliche Abgrenzung aus.

(5) Als zusätzliche lüftungstechnische Maßnahme kann in Abhängigkeit von den Randbedingungen eine technische Raumlüftung erforderlich sein, um die Einhaltung der Grenzwerte auch für die Beschäftigten sicherzustellen, die keine Schweißarbeiten durchführen, aber den Schweißrauchen und -gasen ausgesetzt sind.

(6) In Räumen bzw. in Teilbereichen von Räumen, in denen schweißtechnische Arbeiten ausgeführt werden, soll die Zu- und Abluft von Anlagen zur Raumlüftung so geführt werden, dass sie die beim Schweißen entstehende Thermik unterstützt und nicht erfasste Gefahrstoffe aus dem Atembereich der Beschäftigten verdrängt werden. Hierfür hat sich die Quelllüftung mit der damit verbundenen Schichtenströmung als besonders geeignet erwiesen. Hinweise zur Auslegung von Anlagen zur Raumlüftung siehe VDI 2262 Blatt 3 und VDI 3802.

(7) Bezüglich der Wirksamkeitsüberprüfung der getroffenen Maßnahmen gelten die Anforderungen der [Abschnitt 5](#) dieser TRGS.

### 4.4 Absaugung im Entstehungsbereich

#### 4.4.1 Luftvolumenströme

(1) Die für eine wirksame Absaugung notwendigen Luftvolumenströme müssen bei der Planung der Absauganlagen ermittelt und für die Dauer der gefährdenden Tätigkeiten sichergestellt werden.

#### 4.4.2 Absaugung bei Schweißen von Hand

(1) Beim Schweißen von Hand ist grundsätzlich eine geeignete Erfassung der Gefahrstoffe im Entstehungsbereich erforderlich, sofern im Einzelfall die Gefährdungsbeurteilung zu keinem anderen Ergebnis gelangt.

(2) In Abhängigkeit vom Schweißverfahren, der Art des Arbeitsplatzes (mobil/ortsveränderlich oder stationär/ortsgebunden) und der Größe der zu bearbeitenden Werkstücke sind nachfolgend aufgeführte Lüftungstechnische Maßnahmen zur Erfassung von Gefahrstoffen im Entstehungsbereich, erforderlichenfalls in Kombination, geeignet:

1. Absaugung brennerintegriert oder direkt am Brenner angebaut,
2. Stationäre oder mobile Absauganlagen mit festen oder nachführbaren Erfassungselementen.

(3) Der für die Absaugung erforderliche Volumenstrombereich ist beim Hersteller zu erfragen und während der schweißtechnischen Arbeiten einzuhalten. Hinweise zur Dimensionierung von Erfassungselementen enthalten die DIN EN ISO 21904 Teil 1, DIN EN ISO 21904 Teil 4 und die VDI 2262 Blatt 4. Für Niedrigvakuum-Punktabsaugungen mit einem Nenndurchmesser von 160 mm hat sich ein Volumenstrom im Bereich von 800 bis 1000 m<sup>3</sup>/h bewährt.

(4) Beim Einsatz brennerintegrierter Absaugungen müssen der Mindest- und der Maximal-Absaugvolumenstrom sowie der zur Erzeugung des Volumenstromes notwendige Unterdruck beim Hersteller des Brenners abgefragt und während des Schweißprozesses eingehalten werden. Ein zu geringer Absaugvolumenstrom hat eine höhere Exposition des Schweißers zur Folge, ein zu hoher Absaugvolumenstrom saugt das Schutzgas in nicht akzeptablem Umfang mit ab und beeinträchtigt so die Nahtqualität.

(5) Voraussetzung für eine wirksame Absaugung bei nachzuführenden Erfassungselementen ist, dass der Schweißer die Erfassungselemente stets in möglichst geringem Abstand zur Entstehungsstelle positioniert. Da die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme maßgeblich durch die Kenntnisse und das Verhalten der Beschäftigten beeinflusst wird, sind diese regelmäßig zu schulen und zu unterweisen, siehe hierzu auch [Abschnitt 7](#). Es ist darauf zu achten, dass eine leichte und präzise Positionierung der Erfassungselemente möglich ist. Je näher an der Entstehungsstelle abgesaugt wird, desto effizienter ist die Erfassung der Gefahrstoffe. Eine Niedrigvakuum-Punktabsaugung erfasst die Schweißrauche noch gut bis zu einem Abstand von 30 bis 40 cm, eine Hochvakuum-Punktabsaugung bis zu einem Abstand von 15 cm.

(6) Lüftungsverfahren ohne Erfassungselemente in der Nähe der Schweißstelle sind als alleinige Schutzmaßnahme für die Schweißer nicht zulässig. Diese Verfahren tragen nur zur Reinigung der Luft im Umgebungsbereich bei, sind also nur eine ergänzende Maßnahme zur Raumlüftung.

#### 4.4.3 Absaugung bei vollmechanisierten und automatisierten Schweißen

(1) Bei vollmechanisierten und automatisierten Schweißverfahren befindet sich die Bedienperson in der Regel nicht in der unmittelbaren Nähe der Schweißstelle. Zur Absaugung der Emissionen sind daher möglichst geschlossene oder zumindest halboffene Erfassungssysteme einzusetzen. Diese schließen den gesamten Bereich ein und verhindern damit das Freisetzen von Schweißrauchen und -gasen. Solche Erfassungssysteme zeichnen sich bei Ausnutzung der Thermik durch einen geringeren Luftvolumenstrom bei wesentlich besserem Erfassungsgrad aus als die beim Handschweißen eingesetzten, offenen Erfassungssysteme. Weiterführende Informationen zu Erfassungssystemen enthalten die DGUV Regel 109-002 und die VDI 2262 Blatt 4.

(2) Sind die geschlossenen oder halboffenen Erfassungssysteme so groß, dass sie begehbar sind, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festzulegen, unter welchen Bedingungen ein Betreten der Anlage gefahrlos möglich ist. Zu berücksichtigende Parameter sind hierbei die Häufigkeit des Zuganges, die Lüftung sowie Expositionsspitzen.

#### 4.5 Luftrückführung

(1) Abgesaugte Luft darf nur in den Arbeitsbereich zurückgeführt werden, wenn sie ausreichend gereinigt ist. Eine ausreichende Reinigung bei Schweißrauchen ohne krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Stoffe liegt z. B. vor, wenn lufttechnische Anlagen zum Abscheiden von Schweißrauchen eingesetzt werden, die der Norm DIN EN ISO 21904 Teil 1 entsprechen. Für Anlagen, die zum Abscheiden von Rauchen mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen eingesetzt werden, gilt darüber hinaus Abschnitt 4.5 Absatz 4.

(2) Der Erfassungsgrad offener Erfassungselemente ist in der Regel kleiner als 100 %. Die nicht erfassten Rauche und Gase können sich, genau wie die vom Filter durchgelassenen Rest-Rauche im Arbeitsbereich anreichern. Daher ist der Erfassungsgrad der Absaugung zu optimieren und für eine ausreichende Außenluftzufuhr bei der Luftrückführung zu sorgen. Die Ermittlung der erforderlichen Außenluftvolumenströme hat nach den Regeln der Technik zu erfolgen, u. a. DGUV Regel 109-002 und VDI/DVS 6005.

(3) Beim Schweißen entstehende oder freigesetzte Gase werden von Filtern, die üblicherweise zur Schweißrauchabscheidung eingesetzt werden, nicht abgeschieden. Diese Gase können sich in der gesamten Halle anreichern, z. B. bei Luftrückführung oder

auch bei Arbeiten ohne Absaugung. Zur Einhaltung der Grenzwerte von gasförmigen Gefahrstoffen muss bei schweißtechnischen Arbeiten (z. B. MAGC-Schweißen: Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid) in der Regel ein Außenluftvolumenstrom von 200 m<sup>3</sup>/h pro Schweißer vorhanden sein. Bei Autogenverfahren (Gasschweißen, Brennschneiden, Flammwärmern und Flammrichten) ist wegen der Emissionen insbesondere von Stickstoffmonoxid, aber auch von Stickstoffdioxid ein höherer Außenluftvolumenstrom erforderlich, der im Rahmen der individuellen Gefährdungsbeurteilung festzulegen ist. Gleiches gilt bei MIG-Schweißen von Aluminiumwerkstoffen (Auftreten von Ozon).

(4) An Arbeitsplätzen, an denen Schweißarbeiten mit Emission von krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorie 1A oder 1B durchgeführt werden (insbesondere bei Verwendung von chrom- und nickelhaltigen Werkstoffen) darf dort abgesaugte Luft grundsätzlich nicht zurückgeführt werden. Nach Möglichkeit ist die abgesaugte Luft in diesen Fällen im Abluftbetrieb zu führen, z. B. bei stationären Arbeitsplätzen. Wenn Schweißrauchabsauggeräte im Umluftbetrieb geführt werden müssen, z. B. bei mobilen Arbeitsplätzen, dürfen nur behördlich oder von den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung anerkannte Geräte verwendet werden, die nach DIN EN ISO 21904 Teil 1 und 2 geprüft wurden und mit W3 gekennzeichnet sind. Diese Schweißrauchabsauggeräte müssen auch bei radioaktiven Stoffen im Schweißrauch (Thoriumdioxid) verwendet werden. Filtertürme sind zur Erfassung dieser Gefahrstoffe generell ungeeignet, siehe hierzu auch Abschnitt 4.4.2 Absatz 6.

(5) Wird eine Anlage zur Raumlüftung zusätzlich zu einer Absaugung an der Entstehungsstelle nach dem Stand der Technik eingesetzt, darf die Anlage zur Raumlüftung auch mit Luftrückführung betrieben werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass bei Schweißrauchen mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorie 1A oder 1B die Gefahrstoffkonzentration in der rückgeführten Luft 1/10 der Akzeptanzkonzentration, des Beurteilungsmaßstabes oder des Arbeitsplatzgrenzwertes nicht übersteigt. Der Nachweis hierfür kann auch über geeignete Bilanzierungen z. B. Rechnungen auf der Grundlage der Raumlufkonzentration und des Abscheidevermögens des Filters erfolgen.

(6) Ist eine Anlage zur Raumlüftung als einzige lufttechnische Maßnahme eingesetzt, weil eine Absaugung an der Entstehungsstelle technisch nicht möglich ist, darf diese bei Schweißrauchen mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen der Kategorie 1A oder 1B nicht mit Luftrückführung betrieben werden.

#### 4.6 Organisatorische Maßnahmen

(1) Vor Beginn der Schweißarbeiten ist darauf zu achten, dass Rückstände auf Werkstückoberflächen, z. B. von Kaltreinigern, entfernt werden.

(2) Der Arbeitgeber hat Arbeitsgeräte, Maschinen und Lüftungstechnische Einrichtungen in einem technisch einwandfreien Zustand zu halten. Die Beschäftigten haben diese bestimmungsgemäß zu verwenden.

(3) Bei Arbeitsunterbrechungen und vor Arbeitsende sind die Ventile an Druckgasflaschen und Gasentnahmestellen zu schließen (nicht nur Ventile der Druckminderer schließen!).

(4) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass nur wirksame Einrichtungen zum Erfassen und Abscheiden von Gefahrstoffen eingesetzt werden. Bei der erstmaligen Inbetriebnahme dieser Einrichtungen sowie bei den wiederkehrenden Prüfungen nach [Abschnitt 5](#) ist der Nachweis einer ausreichenden Wirksamkeit (Einhaltung der Grenzwerte) zu erbringen.

(5) Die Einrichtungen nach Absatz 4 sind mindestens jährlich durch eine zur Prüfung befähigte Person auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen. Die Prüfungen sind zu dokumentieren. Siehe TRBS 1203 und DGUV Regel 109-002.

(6) Die Anzahl der Beschäftigten, die Schweißrauchen und -gasen ausgesetzt sind, sowie die Expositionsdauer sind so weit wie möglich zu minimieren. Die Anwesenheit von Beschäftigten im Gefahrenbereich, die nicht selbst schweißtechnische Arbeiten durchführen, ist möglichst zu vermeiden oder zumindest auf die zwingend notwendige Anzahl und auf den notwendigen zeitlichen Umfang zu reduzieren. Belastete Arbeitsbereiche sind räumlich abzugrenzen und dürfen nur Beschäftigten zugänglich sein, die dort Arbeiten ausführen.

(7) Schweißtechnische Arbeiten mit hoher Exposition sind möglichst am Ende des Arbeitstages durchzuführen.

(8) Die Expositionen der Schweißer können durch eine zeitliche Begrenzung der jeweiligen schweißtechnischen Arbeiten vermindert werden. Entsprechende individuelle Regelungen zur maximalen Expositionszeit können eine unterstützende Maßnahme sein, die Grenzwerte einzuhalten.

(9) Die Arbeitspositionen der Beschäftigten sind möglichst so zu gestalten, dass durch Ausnutzung der Thermik die Gefahrstoffeinwirkung minimiert wird, z. B. durch ergonomisch günstige Positionierung der Werkstücke durch dreh- und schwenkbare Arbeitstische.

(10) Ist eine ungünstige Arbeitsposition nicht vermeidbar, sollte besonders auf eine gesichtsnahen Platzierung des

Schweißerschutzschildes geachtet werden.

(11) Beschäftigte, die in ihrem Arbeitsbereich Gefahrstoffen ausgesetzt sind, dürfen dort keine Nahrungs- oder Genussmittel zu sich nehmen (Ess-, Trink- und Rauchverbot am Arbeitsplatz). Ebenfalls dürfen dort keine Nahrungs- und Genussmittel aufbewahrt werden. Hierzu sind entsprechende Pausenräume einzurichten, die von den Beschäftigten aufzusuchen sind.

(12) Belastete Bereiche sind regelmäßig zu reinigen. Die Reinigungsintervalle sind auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Die Reinigungsarbeiten sind so durchzuführen, dass die Freisetzung und Aufwirbelung von Staub vermieden wird, z. B. mit Feucht- oder Nassverfahren oder saugend durch Verwendung geeigneter und geprüfter Industriestaubsauger oder Kehrsaugmaschinen, die dem Stand der Technik entsprechen.

(13) Bei Metallstäuben, die keine krebserzeugenden Gefahrstoffe beinhalten, sind Industriestaubsauger der Staubklasse M zu verwenden, bei Metallstäuben mit krebserzeugenden Gefahrstoffen Industriestaubsauger der Staubklasse H. Eine Positivliste geprüfter Industriestaubsauger wird im IFA-Handbuch, Kennzahl 510210/1 bekannt gemacht.

(14) Trockenes Kehren oder Abblasen von Staubablagerungen mit Druckluft sind generell nicht zulässig. Das Verbot zum Einsatz von Druckluft bezieht sich auch auf die Reinigung von Arbeitskleidung.

(15) Der Arbeitgeber hat getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Arbeits- und Schutzkleidung einerseits und für die Straßenkleidung andererseits zur Verfügung zu stellen z. B. Doppelspind. Der Arbeitgeber stellt sicher, dass Beschäftigte kontaminierte Arbeitskleidung nicht in andere Bereiche z. B. Pausen- und Bereitschaftsräume verschleppen. Kontaminierte Arbeitskleidung verbleibt im Betrieb und wird durch den Arbeitgeber sachgerecht gereinigt.

#### 4.7 Persönliche Schutzmaßnahmen (Atemschutz)

(1) Soweit die in den Abschnitten 4.1 bis 4.6 aufgeführten Schutzmaßnahmen nicht ausreichend sind oder deren Umsetzung technisch nicht möglich ist, müssen vom Arbeitgeber zum Schutz der Beschäftigten geeignete Atemschutzgeräte bereitgestellt werden. Diese sind von den Beschäftigten zu benutzen.

(2) Für die Auswahl von geeignetem Atemschutz sind die Regelungen der DGUV Regel 112-190 zu beachten. Zum Schutz vor Schweißrauchen können folgende Atemschutzgeräte eingesetzt werden:

1. Belüftete Helme/Hauben mit Gebläse und Partikelfilter TH2P oder TH3P,
2. Masken mit Gebläse und Partikelfilter TM1P, TM2P, TM3P,
3. Vollmasken oder Mundstückgarnituren mit P2- oder P3-Filtern,
4. Halb-/Viertelmasken mit P2- oder P3-Filtern, partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 oder FFP3 oder
5. Isoliergeräte z. B. belüftete Helme/Hauben mit externer Druckluftversorgung.

Bei krebserzeugenden Stoffen ist grundsätzlich Atemschutz der höchsten Filterklasse, also mit P3-Filtern, bereitzustellen und zu verwenden.

(3) Entstehen beim Schweißen auch gasförmige Gefahrstoffe in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen, sind bei der Verwendung von filtrierendem Atemschutz geeignete Kombinationsfilter zu verwenden.

(4) Die Verwendung von belastendem Atemschutz (Gerätgewicht > 3 kg oder Atemwiderstand) darf keine Dauermaßnahme (In einem Zeitraum von 3 Monaten länger als 120 Stunden) sein. Eine Ausnahme ist nur mit einer Genehmigung durch die zuständige Behörde unter Wahrung der Mitwirkung der Beschäftigten und der betrieblichen Interessenvertretung möglich. Sie ist für jeden Beschäftigten auf das unbedingt erforderliche Minimum zu beschränken. Bei der Auswahl ist deshalb nicht belastender Atemschutz bevorzugt auszuwählen und einzusetzen. Bei Verwendung von nicht belastendem Atemschutz (Gerätgewicht < 3 kg und kein Atemwiderstand, z. B. belüftete Schweißerhelme/-hauben mit Gebläse nach Abschnitt 4.7 Absatz 2 Nummer 1) entfallen die Anforderungen zur arbeitsmedizinischen Vorsorge nach Anhang Teil 4 Absatz 1 Nummer 1 ArbMedVV bzw. Anhang Teil 4 Absatz 2 Nummer 2 ArbMedVV sowie die in der DGUV Regel 112-190 festgelegten Tragezeitbegrenzungen. Bei zusätzlichen Beanspruchungen des Geräteträgers durch Arbeitsschwere z. B. auch belastende Schutzkleidung und Umgebungsklima ist bei der Berechnung der Tragedauer von 220 Minuten als Basiswert auszugehen. Die Tragedauer ist dann im Einzelfall unter Hinzuziehung

des Betriebsarztes festzulegen. Nähere Regelungen sind in der DGUV Regel 112-190 enthalten.

(5) Werden durch die schweißtechnischen Arbeiten krebserzeugende Gefahrstoffe freigesetzt, insbesondere beim Schweißen von hochlegierten Stählen und Nickelbasislegierungen, ist außer für Verfahren der Emissionsgruppe "niedrig" wie UP- und WIG-Schweißverfahren für die Schweißer geeigneter Atemschutz nach Abschnitt 4.7 Absatz 2 bereitzustellen. Der Atemschutz muss zwingend bei Überschreitung der jeweiligen Toleranzkonzentration getragen werden, ansonsten bei Expositionsspitzen. Im Übrigen wird das Tragen von Atemschutz bei Überschreitung der Akzeptanzkonzentration empfohlen, insbesondere bei Expositionsspitzen. Bei krebserzeugenden Chrom(VI)-Verbindungen ist bei Überschreitung des Beurteilungsmaßstabes geeigneter Atemschutz zu tragen.

(6) Werden Filtergeräte mit Gebläse bei Arbeiten mit offener Flamme oder bei Tätigkeiten eingesetzt, bei denen es zu Schweißspritzerbildung bzw. Funkenflug kommen kann, besteht die Gefahr, dass die Atemschutzfilter - in der Regel zunächst unbemerkt - in Brand geraten. Im Filter können dann tödlich wirkende Rauchgase (insbesondere Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid) entstehen. Für derartige Arbeiten sind daher nur Filtergeräte zu verwenden, bei denen durch konstruktive Maßnahmen z. B. engmaschige Metallsiebe vor den Ansaugöffnungen oder "Funkenfallen" ein Eindringen von Schweißspritzern und Funken in den Filter verhindert wird; alternativ können Isoliergeräte eingesetzt werden.

(7) Für schweißtechnische Arbeiten in engen Räumen, z. B. im Schiffbau, in Kastenträgern oder in Doppelböden, gilt folgende Vorgehensweise für die Auswahl von Atemschutzgeräten:

1. Wenn möglich sind Lüftungstechnische Maßnahmen nach Abschnitt 4.3 einzurichten.
2. Ist dies aus räumlichen Gründen nicht möglich oder nicht ausreichend, sind vorzugsweise belüftete Hauben oder Helme zu tragen.
3. Wenn aus räumlichen Gründen belüftete Hauben und Helme nicht anwendbar sind, sind beim Schweißen FFP3-Masken zu tragen.
4. Ist mit dem Auftreten nitroser Gase zu rechnen, z. B. beim Flammrichten, ist geeigneter Atemschutz (Halb-/Viertelmasken mit Kombinationsfilter der Filterklasse NO-P3) einzusetzen, siehe DGUV Regel 112-190.
5. Besteht die Gefahr von Sauerstoffmangel, ist umgebungsluftunabhängiger Atemschutz einzusetzen (Isoliergeräte).

(8) Beim thermischen Spritzen mit mechanisierten oder automatisierten Spritzprozessen muss beim Betreten der Spritzkabine geeigneter Atemschutz getragen werden, wenn die Spritzkabinenluft z. B. durch zu kurze Nachlaufzeiten der Absaugung nicht ausreichend gereinigt ist. Atemschutz muss grundsätzlich getragen werden, wenn manuell gespritzt wird. Atemschutz ist ebenfalls zu tragen, wenn die Pulverbehälter beschickt oder gereinigt werden. In der Regel ist ein Filter der Klasse P3 erforderlich. Beim Flamm- und Plasmaspritzen kann ein Kombinationsfilter der Filterklasse NO-P3 erforderlich sein.