

Chrom(VI)-Verbindungen bzw. Nickeloxide beim Schweißen und bei verwandten Verfahren - Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz*

Bei der schweißtechnischen Be- und Verarbeitung von Chrom-Nickel-Stählen, Chrom-Legierungen, Nickel und Nickelbasis-Legierungen entstehen Schweißbrauche, die abhängig von eingesetzten Verfahren und Werkstoffen, neben anderen Komponenten Chrom(VI)/Chrom(III) -Verbindungen sowie Nickeloxide enthalten.

Da Chrom(III)-Verbindungen eine sehr geringe Toxizität haben, werden sie hier nicht weiter behandelt. Dagegen sind die Chrom(VI)-Verbindungen sowie die Nickeloxide von besonderer arbeitsmedizinischer Bedeutung, weil sie eine krebserzeugende Wirkung auf den Menschen haben können.

Dieses Informationsblatt gibt Informationen über die Entstehung dieser Stoffe, über die am Arbeitsplatz mögliche Exposition und damit verbundene Gefährdung und zeigt die Maßnahmen die getroffen werden müssen um die Belastung und die Gefährdung durch Schadstoffe zu minimieren.

1 Entstehung von Chrom(VI)-Verbindungen

Die Chrom(VI)-Verbindungen (= Chromtrioxid, Chromate) bilden sich vorwiegend beim Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden von Chrom-Nickel-Stahl (hochlegiertem Stahl). Auch das Schutzgasverfahren mit hochlegierten Fülldrähten führt zu hohen Mengen an Chrom(VI)-Verbindungen. Hier treten die Chrom(VI)-Verbindungen meistens in der Form von Chromaten wie z. B. Natriumchromat (Na_2CrO_4), Kaliumchromat (K_2CrO_4) oder Calciumchromat (CaCrO_4) auf.

Auch beim Plasmaschmelzschneiden mit Druckluft sowie beim Laserstrahlschneiden von hochlegiertem Stahl (Chrom-Nickel-Stahl) wurden nennenswerte Mengen von Chrom(VI)-Verbindungen gemessen. Chrom(VI)-Verbindungen können in hohen Mengen auch beim thermischen Spritzen mit hoch chromhaltigen Spritzzusätzen entstehen. Hier sind die Chrom(VI)-Verbindungen als Chromtrioxid zu erwarten. Auch beim Überschweißen von früher üblichen zinkchromathaltigen Fertigungsbeschichtungen (Reparatur-Schweißen) entstehen Chrom(VI)-Verbindungen.

Inhaltsverzeichnis:

- 1 Entstehung von Chrom(VI)-Verbindungen
- 2 Entstehung von Nickeloxiden
- 3 Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz
- 4 Beurteilung der Gefährdung
- 5 Schutzmaßnahmen
- 6 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung

1.1 Einstufung

Insgesamt gehören die Chrom(VI)-Verbindungen zur Gruppe der krebserzeugenden Stoffe und sind nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG [1] bzw. TRGS 905 [2] wie folgt eingestuft:

| Schadstoff | Kategorie |
|--|----------------|
| Chrom(VI)-Verbindungen (einatembare Fraktion, ausgenommen die in Wasser praktisch unlöslichen, wie z. B. Blei- oder Bariumchromat) | 2 ¹ |
| Bleichromat | 3 ² |
| Zinkchromat | 1 ³ |
| Zinkkaliumchromat | 1 |
| Chromtrioxid | 1 |

2 Entstehung von Nickeloxiden

Nickeloxide (NiO , NiO_2 , Ni_2O_3) entstehen vorwiegend beim

- Schweißen mit Nickel und Nickelbasislegierungen (insbesondere beim MIG-Schweißen),
- thermischen Spritzen mit Nickel und Nickelbasis-Spritzzusätzen,
- Plasmaschneiden von Chrom-Nickel-Stahl oder von Nickelbasis-Werkstoffen.

¹ Kategorie 2: Stoffe, die als krebserzeugend für die Menschen angesehen werden sollten (im Tierversuch)

² Kategorie 3: Stoffe, die wegen erwiesener oder möglicher krebserzeugender Wirkung Anlass zu Besorgnis geben

³ Kategorie 1: Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken

* Dieses Fachausschuss-Informationsblatt wurde erarbeitet von Mitgliedern des AK „Schadstoffe in der Schweißtechnik“.

2.1 Einstufung

Nickeloxide gehören zur Gruppe der krebserzeugenden Stoffe und sind nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG bzw. TRGS 905 wie folgt eingestuft:

| Schadstoff | Kategorie |
|-----------------|-----------|
| Nickelmonoxid | 1 |
| Nickeldioxid | 1 |
| Dinickeltrioxid | 1 |

Diese Stoffe können beim Menschen bösartige Tumore auslösen.

3 Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz

Die Beurteilung der Exposition des Schweißers gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxide am Arbeitsplatz erfolgte bis Ende 2004 durch Vergleich der gemessenen jeweiligen Schadstoffkonzentration im Atembereich mit den jeweiligen TRK-Wert nach der TRGS 900 [3]. Durch die neue GefStoffV [4] sind die TRK-Werte für krebserzeugende Stoffe gestrichen worden und somit in der TRGS 900 nicht mehr enthalten.

Eine große Zahl von Messungen wurden im Rahmen eines Meßprogrammes durch die Berufsgenossenschaften durchgeführt. Die Messungen wurden personenbezogen (im Atembereich des Schweißers) sowie stationär (im Raum) durchgeführt. Sie zeigen folgende Situation:

3.1 Chrom(VI)-Verbindungen

Beim Lichtbogenhandschweißen von Chrom-Nickel-Stahl mit umhüllten Stabelektroden, ohne entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. wirksame Absaugung im Entstehungsbereich der Schadstoffe), ist der Wert nach dem Stand der Technik für Chrom(VI)-Verbindungen (hier: Chromate)⁴ häufig überschritten. Bei anderen Schweißverfahren, z. B. MAG-Schweißen oder WIG-Schweißen, ist der entsprechende Wert für Chrom(VI)-Verbindungen meistens unterschritten (Ausnahme bei der Anwendung von hochlegierten Fülldrähten).

Bei Schneidverfahren wie Plasmaschmelzschnitten oder Laserstrahlschnitten sind die Werte nach dem Stand der Technik für Chrom(VI)-Verbindungen ohne entsprechende Lüftungstechnische Schutzmaßnahmen erheblich überschritten.

3.2 Nickeloxid

Bei Messungen im Atembereich des Schweißers und stationär wurde zwischen Chrom-Nickel-Stahl und Nickel und Nickelbasislegierungen differenziert.

Beim Lichtbogenhandschweißen von Chrom-Nickel-Stahl mit hochlegierten umhüllten Stabelektroden und beim MAG-Schweißen mit Fülldraht ist der Wert nach dem Stand der Technik für Nickeloxid⁵ auch ohne besondere Schutzmaßnahmen fast immer unterschritten. Bei anderen Schweißverfahren wie z. B. WIG-Schweißen ist die Exposition gegenüber Nickeloxid so gering, dass der entsprechende Wert für Nickeloxid meistens oder fast immer weit unterschritten wird. Beim MAG-Schweißen mit Massivdraht und/ohne Absaugung im Entstehungsbereich sind Überschreitungen des Wertes nach dem Stand der Technik für Nickeloxid häufig zu erwarten.

Beim Schneiden von Chrom-Nickel-Stahl mit Verfahren wie Plasmaschmelzschnitten oder Laserstrahlschnitten ist der Wert nach dem Stand der Technik für Nickeloxid ohne entsprechende Lüftungstechnische Schutzmaßnahmen erheblich überschritten.

Sowohl beim Lichtbogenhandschweißen als auch beim MIG-Schweißen von Nickel und Nickelbasislegierungen ist eine hohe Exposition für den Schweißer gegenüber Nickeloxid feststellbar. Hier muss ohne entsprechende Schutzmaßnahmen immer mit einer hohen inhalativen Exposition und mit Konzentrationen die den Wert nach dem Stand der Technik für Nickeloxid überschreiten gerechnet werden.

Beim Wolfram-Inertgasschweißen von Nickel und Nickelbasislegierungen ist eine geringe inhalative Exposition zu erwarten. Hier liegen die Nickeloxid-Konzentrationen, fast immer unter dem nach dem Stand der Technik genannten Wert.

4 Beurteilung der Gefährdung

Eine hohe Gefährdung durch Chrom(VI)-Verbindungen ist – ohne Lüftungstechnische Maßnahmen – unter Verwendung von hochlegierten Zusatzwerkstoffen bei folgenden Verfahren gegeben:

- Lichtbogenhandschweißen,
- MAG-Schweißen mit Fülldraht,
- Plasma- und Laserstrahlschnitten,
- Thermisches Spritzen

Eine hohe Gefährdung durch Nickeloxid ist – ohne Lüftungstechnische Maßnahmen – unter Verwendung von Nickel und Nickelbasis-

⁴ Wert nach dem Stand der Technik Dez. 2004 für Chrom(VI)-Verbindungen (=Chromate):
0,10 mg/m³ bei Lichtbogenhandschweißen;
0,05 mg/m³ bei allen anderen Verfahren

⁵ Wert nach dem Stand der Technik Dez. 2004 für Nickeloxid: 0,5 mg/m³ bei allen Verfahren

Zusatzwerkstoffen bei folgenden Verfahren gegeben:

- Lichtbogenhandschweißen,
- MAG/MIG- Schweißen mit Massivdraht,
- Plasma- und Laserstrahlschneiden,
- Thermisches Spritzen

Mittlere Gefährdungen durch Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxid treten beim MAG-Schweißen mit hochlegiertem Massivdraht auf.

Beim WIG-Schweißen, kann aufgrund der vernachlässigbaren Mengen an entstehenden Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxid, von einer niedrigen Gefährdung ausgegangen werden.

5 Schutzmaßnahmen

Um die Gefährdung des Schweißers durch Schadstoffe zu minimieren, besonders beim Auftreten von krebserzeugenden Stoffen der Kategorie 1 und 2 wie Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxid, sind Schutzmaßnahmen entsprechend der Schutzstufen nach der GefStoffV zu treffen. Für die Schweißtechnik sind dementsprechend folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Umstellung auf schadstoffärmere Verfahren (z. B. WIG-Schweißen), soweit möglich,
- optimierte Schweißparameter,
- günstige Arbeitspositionen bei denen der Atembereich des Schweißers sich außerhalb der Rauchfahne befindet,
- wirksame Absaugung im Entstehungsbereich,
- Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen

Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen, insbesondere der Lüftungstechnischen Maßnahmen ist entsprechend der GefStoffV zu überprüfen.

Dazu können Arbeitsplatzmessungen oder gleichwertige Beurteilungsverfahren herangezogen werden (z. B. die Anwendung der Werte nach dem aktuellen Stand der Technik).

6 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Die Untersuchungen sind entsprechend der GefStoffV beim Schweißen und Schneiden von Metallen nach BG-Grundsatz G39 zu veranlassen, wenn die Schweißrauchkonzentration 3 mg/m^3 überschreitet und anzubieten, wenn diese Konzentration eingehalten wird.

Bei schweißtechnischen Verfahren mit einer gesundheitsrelevanten und nennenswerten Exposition sind Untersuchungen nach BG-Grundsatz G15 für Chrom(VI)-Verbindungen und nach BG-Grundsatz G38 für Nickeloxid zu veranlassen.

Weitere Angaben über die Schadstoffe in der Schweißtechnik und die entsprechenden Schutzmaßnahmen können folgenden Schriften entnommen werden:

- BGR 220 „Schweißrauche“,
- BGI 593 „Schadstoffe in der Schweißtechnik“
- BGI 855 „Schweißtechnische Arbeiten mit chrom- und nickellegierten Zusatz- und Grundwerkstoffen“
- DVS/VDI Richtlinie 6005 „Lüftungstechnik beim Schweißen und bei verwandten Verfahren“

Literatur:

- [1] 67/548/EWG „Richtlinie zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe“. (2008/58/EG, 30. Anpassung der der Richtlinie 67/548/EWG, ABl. Nr. L246 vom 15.9.2008 S.1)
- [2] TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“, Mai 2008
- [3] TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Juni 2008
- [4] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- [5] BGG 904 „Berufsgenossenschaftliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen“:
 - G15 Chrom(VI) Verbindungen
 - G38 Nickel oder seine Verbindungen
 - G39 Schweißrauche
- [6] TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Januar 2008
- [7] TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, Juni 2008
- [8] BGI 790-012: „BG/BGIA-Empfehlung für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung: Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG-Schweißen)“
- [9] www.bg-metall.de, Webcode <383>: Internetseite des FA MO, Sachgebiet Schadstoffe in der Schweißtechnik. Webcode <177>: Fachausschuss-Informationsblätter