

4. Persönliche Schutzmittel

Zur persönlichen Schutzausrüstung gehören je nach Verfahren und Arbeitsbedingungen:

- Kopfschutz
- Augenschutz
- Gehörschutz
- Atemschutz
- Körperschutz (Hand- und Fußschutz).



Augenschutz durch Schutzschirm
Bild: Speedglas

- Kopfschutz, d.h. Schutzhelme schützen den Kopf gegen Verletzungen, z.B. durch Spritzer, Schlacke und Stoßverletzungen
- Augenschutz, d.h. Schutzschilde, -schirme, -hauben mit entsprechenden Schutzgläsern schützen Gesicht und Augen gegen die optische Strahlung des Lichtbogens
- Gehörschutz ist dann notwendig, wenn bei Arbeiten der Beurteilungspegel 85dB (A) erreicht oder überschritten wird
- Körperschutz (Schweißerhandschuhe, Lederschürze) ist praktisch bei allen Schutzgasschweißarbeiten anzuwenden

5. Arbeitsplatzgestaltung

Schweißtechnische Arbeitsplätze müssen so gestaltet sein, dass unter Berücksichtigung von Verfahren, Werkstoffen und Einsatzbedingungen die Atemluft der Schweißer die Konzentration der Leitkomponente unter den vorgeschriebenen Grenzwerten bleibt. Dies kann erreicht werden (ausgenommen enge Räume) durch:

- Absaugung im Entstehungsbereich, d.h. direkt am Arbeitsplatz (wirksamste Methode)
- Technische Belüftung, d.h. Hallenabsaugung
- Freie Belüftung, d.h. Luftwechsel durch Fenster und Türen

Auszug aus der BGR 220

Verfahren	Zusatzwerkstoff		
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe	Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)	Schweißen an beschichtetem Werkstoff
WIG-Schweißen			
- mit thoriumfreien Wolframelektroden	T	A/T	T
- mit thoriumhaltigen Wolframelektroden	A	A	A
MIG-, MAG-Schweißen	A	A	A

A = Absaugung im Entstehungsbereich der Schadstoffe

T = Technische (maschinelle) Raumlüftung

Lüftung in Räumen bei Verfahren mit Zusatzwerkstoff



Absaugung im Entstehungsbereich
Bild: Nederman

Bei Einhaltung dieser Lüftungen ist im Allgemeinen keine Gefährdung des Schweißers gegeben. Geringere Lüftung kann ausreichend sein bei z.B. sehr hohen Hallen. Absaugungen mit beweglichen Erfassungselementen sind nur wirksam, wenn sie ständig nachgeführt werden.

Atemschutz wird dann erforderlich, wenn technische Schutzmaßnahmen, wie Lüftung und Absaugung nicht möglich oder nicht ausreichend sind. Zur Anwendung kommen fremdbelüftete Schutzhelme mit Schutzschirm.



Fremdbelüfteter Schutzhelm mit Schutzschirm
Bild: Nederman

Linde Gas GmbH

A-4651 Stadl-Paura, Carl-von-Linde-Platz 1
Telefon +43(0)50.4273, Fax +43(0)50.4273 - 1900
www.linde-gas.at

Tipps für Praktiker.

Arbeitsschutz beim Schutzgasschweißen.

Inhalt:

1. Elektrischer Strom
2. Optische Strahlung
3. Gesundheitsgefährdende Stoffe
4. Persönliche Schutzmittel
5. Arbeitsplatzgestaltung



1. Elektrischer Strom

Die Gefährdung des Menschen durch elektrischen Strom ist abhängig von der Stromstärke und der Stromart. Die Höhe der Stromstärke errechnet sich nach dem Ohm'schen Gesetz:

$$\text{Stromstärke in Ampère [A]} = \frac{\text{Spannung in Volt [V]}}{\text{Widerstand in Ohm } [\Omega]}$$

Die Spannung ist durch die Schweißanlage vorgegeben. Die zulässigen Höchstwerte für die Leerlaufspannung sind von den Einsatzbedingungen und der Stromart abhängig. Die Werte sind bei Wechselstrom geringer als bei Gleichstrom. Schweißstromquellen für das Arbeiten in engen Räumen mit erhöhter elektrischer Gefährdung sind gekennzeichnet.

Aufgabe des Schweißers ist es, den ordnungsgemäßen Zustand seines Schweißgerätes durch richtige Wartung zu erhalten. Zu achten ist besonders auf unbeschädigte Schweiß- und Massekabel, Steuerleitungen, Schweißbrenner sowie sicheren Masseanschluss zur Vermeidung vagabundierender Ströme. Nach obiger Formel lässt sich die Stromstärke bei vorgegebener Spannung durch Erhöhung des Widerstandes verringern. Der Widerstand des menschlichen Körpers setzt sich zusammen aus dem Leitungswiderstand (Widerstand des Körpers ist nicht beeinflussbar) und dem Übergangswiderstand (beeinflussbar). Der Übergangswiderstand wird vergrößert durch trockene und nicht defekte Handschuhe, z.B. keine Löcher, sowie durch das Tragen entsprechender Arbeitsschutzschuhe und beträgt ca. 10.000 Ω . Der Stromfluss durch den Körper ist dann so gering, dass keine Gefährdung auftreten kann. Zu beachten ist ferner, dass Schreckreaktionen durch elektrische Ströme zu sekundären Unfällen, wie z.B. Stürze, führen können.

Weitere Hinweise sind in BGR 500, Kapitel 26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ enthalten.

2. Optische Strahlung

Der Lichtbogen erzeugt optische Strahlung im nicht sichtbaren ultravioletten, sichtbaren und infraroten Bereich. Zum Schutz gegen diese Strahlung sind persönliche Schutzmittel, wie z.B. Schutzschirme oder Schutzhelme und angepasste Schutzkleidung zu benutzen.

Die Intensität des Lichtbogens ist von der Stromstärke abhängig. Deshalb sind getönte Schutzgläser entsprechender Schutzstufe zu verwenden; siehe Tabelle, Auszug aus DIN EN 169. Für viele Aufgaben haben sich Schweißschutzfilter mit veränderlicher Schutzstufe bewährt. Sie verändern beim Zünden des Lichtbogens selbsttätig ihre Schutzstufe von einem Hellzustand in den Dunkelzustand. Auch muss ein Schutz von Unbeteiligten durch Wände oder lichtdurchlässige Vorhänge erfolgen. Die ultraviolette Strahlung ruft bei ungeschützter Haut eine Rötung, vergleichbar mit einem Sonnenbrand, hervor. Beim Schweißen in Behältern und engen Räumen ist auf Reflektion der umgebenden Wände zu achten. Die infrarote Strahlung erzeugt Wärme. Beim Schweißen mit hohen Stromstärken ist deshalb die Verwendung verspiegelter Schutzgläser zu empfehlen.

Arbeitsverfahren	Stromstärke in Ampere																						
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400
MIG	[Grau markierte Bereiche: 10, 11, 12, 13, 14, 15]																						
WIG	[Grau markierte Bereiche: 9, 10, 11, 12, 13, 14]																						
MAG	[Grau markierte Bereiche: 10, 11, 12, 13, 14, 15]																						
Plasma-schw.	[Grau markierte Bereiche: 5, 6, 7, 8, 9, 10]																						

Schutzstufen und empfohlene Verwendung beim Schutzgasschweißen (Auszug aus DIN EN 169). Die grau markierten Bereiche für die Stromstärken sind in der Praxis mit dem aufgeführten Schweißprozess nicht gebräuchlich. Je nach Einsatzbedingung kann auch die nächst höhere oder nächst niedrige Schutzstufe zum Einsatz kommen.

3. Gesundheitsgefährdende Stoffe

Beim Schutzgasschweißen entstehen luftverunreinigende Stoffe in Form von Gasen und Schweißrauchen. Eine Gefährdung ist gegeben, wenn diese Schadstoffe in den Atemapparat des Menschen gelangen. Der beim Schweißen entstehende Rauch besteht aus feinen Partikeln, die lungengängig sind. Bei der Wirkung der Stoffe auf den menschlichen Körper wird unterschieden zwischen inert

(lungenbelastend), toxisch (giftig) und Komponenten, die als krebserzeugend eingestuft sind. Beim Schweißen entsteht immer ein Schadstoffgemisch dessen Bewertung schwierig ist. Praktikabel ist die Zuordnung der Verfahren nach der Leitkomponente. Dies ist die überwiegende Komponente nach der dann die Schutzmaßnahmen des Schweißers ausgerichtet werden. Die Schadstoffe kommen überwiegend aus dem Schweißzusatzwerkstoff, da hier sehr viel höhere Temperaturen herrschen als im Schweißgut.

Verfahren	Schweißzusatzwerkstoff	Leitkomponente
WIG-Schweißen	un- und niedriglegierter Stahl	Eisenoxid
	Chrom-Nickel-Stahl	Eisenoxid
	Nickel und Nickellegierungen	Eisenoxid
	Rein-Aluminium, Aluminium-Silizium-Legierungen	Ozon
MAG-Schweißen	andere Aluminium-Legierungen	Aluminiumoxid
	un- und niedriglegierter Stahl	Eisenoxid
	Chrom-Nickel-Stahl	Nickeloxid
MIG-Schweißen	Massivdraht	Chrom(VI)-Verbindungen
	Chrom-Nickel-Stahl Fülldraht	Chrom(VI)-Verbindungen
	Nickel und Nickellegierungen	Nickeloxid
	Rein-Aluminium, Aluminium-Silizium-Legierungen	Ozon
	andere Aluminium-Legierungen	Aluminiumoxid

Zuordnung der Leitkomponenten bei unbeschichteten Werkstoffen

Die Bewertung der Schadstoffe auf den Schweißer kann erfolgen, wenn man neben der Wirkung der Leitkomponente auch die Menge der Emissionsrate (Entstehungsmenge) bei den Schweißverfahren berücksichtigt. Die nachstehende Tabelle zeigt diese Bewertung für Schweißrauche. Bei Ozon sind die Emissionsraten wie bei den Schweißrauchen beim WIG- gering und beim MIG-Schweißen groß. Ozon ist ein toxischer Stoff mit Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.

Einteilung nach Emissionsraten		
1	niedrige Emissionsraten	< 1 mg/s WIG-Schweißen
2	mittlere Emissionsraten	1 bis 2 mg/s z.B. Laserstrahl-schweißen
3	hohe Emissionsraten	2 bis 25 mg/s MIG-, MAG-Schweißen (Massivdraht)
4	sehr hohe Emissionsraten	> 25 mg/s MAG-Schweißen (Fülldraht)



Einteilung nach Wirkung	
A	atemwegs- und lungenbelastete Stoffe z.B. Eisenoxid, Aluminiumoxid
B	toxische Stoffe z.B. Kupferoxid
C	krebserzeugende Stoffe z.B. Chrom(VI)-Verbindungen, Nickeloxid



Gefährdung	
Schweißrauchklassen	Gefährdung
A1	niedrige Gefährdung
A2, B1, C1	mittlere Gefährdung
A3, B2, B3, C2, C3	hohe Gefährdung
A4, B4, C4	sehr hohe Gefährdung

Bewertung der Gefährdung durch Schweißrauche

Beispiel: WIG-Schweißen von Chrom-Nickel-Stahl – Niedrige Gefährdung (A1)

Die zulässigen Grenzwerte aller Schadstoffe für den Schweißer sind bekannt und müssen eingehalten werden. Aus der obiger Aufstellung wird deutlich, dass die Gefährdung durch Umstellung auf ein anderes Schweißverfahren (z.B. WIG) verringert werden kann.

Darüber hinaus können Phosgen-Konzentrationen am Arbeitsplatz auftreten, wenn Dämpfe chlorhaltiger Entfettungsmittel wie „Tri“, „Tetra“ (Nach Gefahrstoffverordnung darf „Tetra“ nicht mehr benutzt werden) oder „Per“ in die Nähe des Lichtbogens kommen. Das kann der Fall sein durch nicht genügend gespülte, entfettete Bauteile oder durch Luftströmungen. Letztere können entstehen, wenn die Entfettung nicht in der Schweißhalle, sondern in einem durch Türen oder Öffnungen mit der Schweißhalle verbundenen Raum, erfolgt.