

Tipps für Praktiker.

Arbeitsschutz beim Schutzgas-schweißen.

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 ohmschen Gesetz:

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

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 (nicht beeinflussbar) und dem Übergangswiderstand (beeinflussbar). Der Übergangswiderstand wird vergrößert durch trockene und nicht defekte Handschuhe, z. B. frei von Löchern, sowie durch das Tragen entsprechender Arbeitsschuhe 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.

2. Optische Strahlung

Der Lichtbogen erzeugt optische Strahlung im nicht sichtbaren ultravioletten, im sichtbaren und im 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 mit 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 Reflexion 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	[Hatched]										10	11	12	13	14	15	[White]						
WIG	[Hatched]			9	10	11	12	13	14	[Hatched]				[White]									
MAG	[Hatched]										10	11	12	13	14	15	[White]						
Plasma-schw.	5	6	7	8	9	10	[Hatched]																

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 nächsthöhere oder nächstniedrigere 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 Atmungsapparat 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
	andere Aluminium-Legierungen	Aluminiumoxid
MAG-Schweißen	un- und niedriglegierter Stahl	Eisenoxid
	Chrom-Nickel-Stahl Massivdraht	Nickeloxid
	Chrom-Nickel-Stahl Fülldraht	Chrom(VI)-Verbindungen
MIG-Schweißen	Nickel und Nickellegierungen	Nickeloxid
	Rein-Aluminium, Aluminium-Silizium-Legierungen	Ozon
	andere Aluminium-Legierungen	Aluminiumoxid

Zuordnung der Leitkomponenten bei unbeschichteten Werkstoffen

Die Bewertung der Schadstoffeinwirkung auf den Schweißer kann erfolgen, wenn man neben der Wirkung der Leitkomponente auch die Höhe 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-Schweißen 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-Schweis-sen (Massivdraht)
4 sehr hohe Emissionsraten	> 25 mg/s	MAG-Schweissen (Fülldraht)
↓		
Einteilung nach Wirkung		
A atemwegs- und lungen-belastende 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 obigen 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.

4. Persönliche Schutzmittel

Zur persönlichen Schutzausrüstung gehören je nach Verfahren und Arbeitsbedingungen:

- Kopfschutz
- Augenschutz
- Gehörschutz
- Atemschutz
- Körperschutz (Hand- und Fusschutz)



Augenschutz durch Schutzschild, Bild: Speedglas

- Kopfschutz, d. h., Schutzhelme schützen den Kopf gegen Verletzungen, z. B. durch Spritzer, Schlacke und Stöße
- 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 85 dB (A) erreicht oder überschritten wird
- Atemschutz, z. B. Schutz vor Schweißrauch
- 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 in der Atemluft der Schweißer die Konzentration der Leitkomponenten unter den vorgeschriebenen Grenzwerten bleibt. Dies kann (ausser in engen Räumen) erreicht werden 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



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

Weitere Hinweise:

EKAS-Richtlinie 6509

SUVA-Bestell-Nr. 44053

SVS-Regeln der Technik AS 11 + RS 101

PanGas AG

Hauptsitz, Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen

Telefon 0844 800 300, Fax 0844 800 301, www.pangas.ch