



**SCHWEISS
HELDEN®**

Schweisshelden Lektüre

MIG/MAG-SCHWEISSEN

MIG/MAG-Schweißen

Schweißen ist komplex – aber wir möchten dir helfen, die Basics zu verstehen. In diesem Whitepaper soll es daher um eines der am häufigsten angewandten Schweißverfahren gehen, das zu den Grundlagen-Repertoire jedes angehenden Schweisshelden gehören sollte. Vielleicht hast du selbst schon davon gelesen: das MIG/ MAG-Schweißen.

Definition

Das MIG/ MAG-Schweißen wird auch als Metall-Schutzgasschweißen bezeichnet, da in beiden Verfahren Schutzgase zum Einsatz kommen, die den Lichtbogen vor der Umgebungsluft abschirmen. Während beim Metall-Inertgasschweißen (MIG) inerte Gase – also Schutzgase, die nicht chemisch reagieren – wie reines Argon oder Helium verwendet werden, stützt sich das Metall-Aktivgasschweißen (MAG) auf aktive, reaktionsfreudige Gase. Unter letztere Gruppen fallen häufig CO₂ oder Mischgase mit unterschiedlicher Zusammensetzung von Argon, CO₂ und Sauerstoff.

Grundlagen/ Allgemeines

Sowohl MIG als auch MAG-Verfahren ermöglichen besonders hohe Schweißgeschwindigkeiten und kommen vor allem bei un- und niedriglegierten Stählen aber auch bei Aluminium, Kupfer und Nichteisen-Metallen zur Anwendung. Wie du dem Namen und unserer kurzen Definition oben schon entnehmen kannst, ist die Besonderheit der beiden Verfahren der Einsatz des Schutzgases. Dieses dient dazu, den elektrischen Lichtbogen vor dem reaktiven Sauerstoff der Umgebung durch Verdrängung zu schützen und so Oxidation am Lichtbogen und am Schmelzbad zu verhindern. Je nach verwendetem Schutzgas kann dann zwischen MIG- und MAG-Schweißen unterschieden werden. Mehr dazu im nächsten Abschnitt.

Schweißprozess: So funktioniert's

Der Schweißprozess erfolgt über einen sich zwischen Drahtelektrode und Werkstück bildenden Lichtbogen. Über eine Vorschubrolle wird der Schweißdraht zur Schweißstelle befördert, wo er kurz vor dem Austritt aus dem Brenner durch eine Stromdüse mit Strom versorgt wird. Beim Berühren der Werkstoffoberfläche entsteht ein Kurzschluss. Wegen der hohen Stromdichte an der Spitze des Schweißdrahtes beginnt an der Berührungsstelle jetzt Material zu verdampfen. So kann sich der Lichtbogen zwischen Werkstück und Drahtelektrode entzünden und die Schweißflanken aufschmelzen. Das geschmolzene Metall wird bei der Abkühlung wieder fest und verbindet dadurch die Metallteile zuverlässig miteinander. Während des Vorganges schmilzt der Schweißdraht der Elektrode allmählich ab, weshalb er kontinuierlich von einem Motor nachgeschoben wird. Damit ist die Drahtelektrode quasi endlos.

Um das entstehende Schmelzbad vor den schädlichen Einflüssen der atmosphärischen Umgebungsgase wie Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff zu schützen, wird das Schutzgas aus der Schutzgasdüse, welche die Drahtelektrode umgibt, auf das Schweißgut geblasen. Neben der Schutzfunktion hat das Schutzgas noch andere Funktionen: Da unterschiedliche Schutzgase und Schweißwerkstoffe zum Einsatz kommen können, kann auch die Lichtbogenatmosphäre, deren elektrische Leitfähigkeit, das Schweißverhalten und die Zusammensetzung der Schweißnaht beeinflusst werden. Für MAG- und MIG-Verfahren haben sich typisch verwendete Schutzgase etabliert.

Beim Metall-Inertgas-Schweißen schirmt das inerte Schutzgas Argon Lichtbogen und Schweißstelle vor äußeren Einflüssen ab. Neben Argon kann auch Helium oder ihre Gemische zum Einsatz kommen. Beim Metall-Aktivgas-Schweißen wird statt Argon entweder Kohlendioxid (MAGC-Verfahren) oder ein Mischgas mit einem Kohlendioxidanteil eingesetzt (MAGM-Verfahren). Um die Produktivität zu erhöhen, wird Argon häufig auch durch Heliumanteile ersetzt.

MIG/MAG-Anlagen

Meist kann sowohl für das MIG- als auch für das MAG-Schweißen dieselbe Anlage benutzt werden. Sie besteht im Wesentlichen aus der Schweißstromquelle, der Drahtvorschubeinheit, einem Schlauchpaket, dem Schweißbrenner und einer Schutzgasflasche. Die Stromquelle liefert den erforderlichen Schweißstrom, der je nach Gerät durch eine Stufenschaltung oder stufenlos angepasst werden kann – je nachdem, vor welcher Schweißaufgabe du stehst. Neben der Stromstärke lässt sich zudem der Drahtvorschub einstellen. Um die richtigen Einstellungen für eurer Schweißprojekt zu gewährleisten, könnt ihr bei gleichbleibenden Drahtvorschub und unterschiedlicher Spannung jeweils einen Testpunkt schweißen – beginnend mit einer niedrigen Spannung, die ihr stückweise erhöht. Ist die Spannung zu niedrig, entzündet sich der Lichtbogen nicht richtig; ist sie zu hoch, schmort das Blech schnell durch. Die ideale Spannung zeigt euch ein flacher Schweißpunkt an, der tief durchgedrungen ist.

Drahtvorschubgerät

Das Drahtvorschubgerät beinhaltet eine Drahtspule, Richtrollen, Vorschubrollen, eine Draht-einlaufdüse und dahinter den Schlauchpaketanschluss. Mit Hilfe des Drahtvorschubs wird der feine Draht über eine Motorsteuerung durch den flexiblen Schlauch zum Schweißbrenner geführt. Dort dient er als Drahtelektrode: an seinem Ende entzündet sich der Lichtbogen.

Schweißbrenner und Schlauchpaket

Der MIG-/ MAG-Brenner ist das eigentliche Schweißwerkzeug, mit dem du deine zukünftigen Meisterwerke bearbeitest. Über das Schlauchpaket ist der Brenner mit der MIG/MAG-Anlage verbunden. So werden ihm das Schutzgas, der Schweißstrom und die Drahtelektrode zugeführt. Über einen Gleitkontakt gelangt der Schweißstrom im Stromkontaktrohr des Schweißbrenners in die Drahtelektrode, die durch den brennenden Lichtbogen in Tropfen abbrennt. Am Brenner-Griff findet sich ein eingebauter Schalter, mit dem der Schweißvorgang gestartet bzw. beendet wird. An einigen Brennern sind zusätzliche Regler installiert, um verschieden Schweißparameter wie Drahtvorschub und Spannung zu verändern. Beachtet, dass einige Einzelteile des Brenners – darunter Stromkontaktrohr, Gasdüse und Kontaktrohrbefestigung – Verschleißteile sind und nach einer gewissen Zeit ausgetauscht werden sollten.

Während des Schweißvorgangs sind drei verschiedene Stellungen des Schweißbrenners möglich: die neutrale Stellung, die insbesondere beim Punktschweißen zum Einsatz kommt und bei der der Brennung im 90Grad-Winkel zum Werkstück gehalten wird; die gezogene Stellung, bei der der Brenner über das Werkstück gezogen wird; und die stechende Stellung, die sich den 80Grad-Winkel zwischen Brenner und Werkstück kennzeichnet.

Schweißdraht

Essentieller Schweißzusatz beim MIG/MAG-Schweißen: natürlich der Schweißdraht, der in seiner Funktion als Drahtelektrode dazu dient, die Werkstücke fest miteinander zu verbinden. Dabei schmilzt er kontinuierlich ab. Über eine Drahtspule, auf der der Draht aufgewickelt ist (siehe Drahtvorschubgerät), wird er automatisch zum Schweißbrenner und somit zur Schweißstelle geliefert. Dadurch entfällt das ständige Auswechseln der Elektrode und lange Schweißnähte können effektiver erstellt werden. Üblicherweise haben die eingesetzten Drahtelektroden einen Durchmesser von 0,8, 1,0, 1,2 oder 1,6 mm und werden als Massivdraht oder Fülldraht angeboten. Der Massivdraht ist eine vergleichsweise einfache Ausführung, bei der eine homogene Elektrode unter Schutzgas abgeschmolzen wird. Der Fülldraht hingegen ist raffinierter aufgebaut: er hat einen röhrenförmigen Querschnitt und ist im Inneren mit Schutzgas gefüllt, wodurch eine zusätzliche Schutzgaszufuhr entfällt. Für eine perfekte Schweißverbindung müsst ihr stets Ausführung, Material und Durchmesser des Drahtes an euer Werkstück anpassen. Und weil den korrekten Schweißdraht für jedes Projekt zu finden nicht immer schnell gemeistert ist, findet ihr bei uns eine Auswahl unterschiedlicher Produkte.

Schutzgase

Neben dem Schweißdraht trägt für die Ausführung des Schweißprozesses und das Ergebnis der Schweißnaht auch das verwendete Schutzgas eine wichtige Rolle. So variieren – je nachdem welches Gas ihr für MIG- oder MAG-Schweißen einsetzt – unter anderem Kriterien wie Einbrand, Oxidationsgrad, Porosität, Spaltüberbrückbarkeit, Spritzerbildung und Lichtbogenart. Dabei richtet sich die Wahl des Schutzgases nach eurer Schweißaufgabe und den unterschiedlichen Werkstoffarten: für unlegierten Stahl, hochlegierten Stahl und Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer) sind spezielle Gase notwendig. Ist das richtige Schutzgas ausgewählt worden, sollte noch die richtige Gasmenge (in Liter/Minute) berechnet werden. Hier könnt ihr euch an folgender Faustformel orientieren: Schweißdrahtdurchmesser x 10 = l/min.

Werkstoffübergang (Lichtbogenarten)

Beim MIG/MAG-Schweißen gibt es verschiedene Lichtbogenarten, die sich vor allem in der Höhe der Stromstärke voneinander unterscheiden. Während der Lichtbogen im niedrigen Leistungsbereich kurzschlussbehaftet ist, klappt der Werkstoffübergang im höheren Leistungsbereich ohne Kurzschlüsse.

Kurzlichtbogen

Der Kurzlichtbogen ist gekennzeichnet durch geringe Wärmeeinbringung und geringe Abschmelzleistung. Er wird durch eine kurzzeitige Berührung des Schweißdrahtes mit dem Werkstück gezündet. Der dabei entstehende schnell ansteigende Kurzschlussstrom verflüssigt den Draht. Es löst sich ein Tropfen. Nach dem Kurzschluss zündet der Lichtbogen erneut. Der Werkstoffübergang ist grobtropfig, bei richtiger Ausführung aber nahezu glatt. Die kurzen Lichtbögen erzeugen kaum Spritzer oder Tropfen. Diese Methode dient der Verbindung dünner Bleche, dem Schweißen in Zwangslagen und der Wurzelschweißung.

Sprühlichtbogen

Hohe Abschmelzungen und hohe Geschwindigkeiten kennzeichnen dieses Verfahren. Außerdem liefert diese Methode einen kurzschlussfreien, spritzarmen und feintropfigen Werkstoffübergang. Es wird bei mittleren und dicken Blechen eingesetzt. Mit diesem Lichtbogen erreicht ihr eine hohe Abschmelzleistung und einen tiefen Einbrand.

Impulslichtbogen

Der Impulslichtbogen zeigt eine höhere Wärmeeinbringung als der Kurzlichtbogen. Er setzt sich aus einer Grundstrom-Phase mit niedriger Leistung und einer Pulsstrom-Phase mit hoher Leistung zusammen. Während der Pulsstrom-Phase wird der Schweißtropfen durch einen exakt dosierten Stromimpuls gezielt vom Drahtende abgelöst. Der Übergang zwischen den verschweißten Werkstücken ist ebenmäßig, kurzschlussfrei und feintropfig. Es kommt lediglich zu einer sehr geringen Spritzerbildung. Er kann in einem sehr breiten Anwendungsfeld für sowohl dünne als auch dicke Belche eingesetzt werden.

Übergangslichtbogen

Der Übergangslichtbogen bringt eine mittlere Abschmelzleistung hervor und wird bei mittlerer Blechstärke eingesetzt. Der Übergangslichtbogen wechselt unregelmäßig zwischen Kurzschlüssen und Sprühübergängen ab. Dadurch treten hier tendenziell mehr Spritzer auf. Weil eine effektive Nutzung dieses Lichtbogens kaum möglich ist, sollte er vermieden werden.

Rotierender Lichtbogen

Bei dicken Blechen, die eine hohe Abschmelzleistung erfordern, findet oft der rotierende Lichtbogen seinen Einsatz, da er noch leistungsstärker als der Sprühlichtbogen ist. Er wird daher auch als Hochleistungsbogen bezeichnet. Seinen eigentlichen Namen verdankt der Lichtbogen der rotierenden Bewegung, in der der Schweißtropfen in das Schweißbad übergeht.

Kombinierter Lichtbogen

Diesen Lichtbogen kennzeichnet die Kombination aus einem Kurzlichtbogen und einem Impulslichtbogen. Beide Phasen haben dabei ihre eigene Aufgabe: Während der Impulslichtbogen für den nötigen Einbrand und den Wärmeeintrag sorgt, ist die Phase des Kurzlichtbogens für die Abkühlung des Schweißbades verantwortlich.

Vor- und Nachteile des MIG- und MAG-Schweißens

Vorteile

- // Hohe Abschmelzleistung
- // Keine Schlackenbildung
- // Einfaches Zünden des Lichtbogens
- // Gute Möglichkeiten zum Mechanisieren
- // Hohe Schweißgeschwindigkeit bei guter Nahtqualität
- // Gut einsetzbar in schwierigen Positionen
- // Geringe Kosten für Zusatzwerkstoffe
- // MAG-Hochleistungsschweißen möglich
- // Präzise Werkstoffübergänge

Nachteile

- // Schweißen im Freien nur bedingt möglich
- // Empfindlich gegen Rost und Feuchtigkeit
- // Anfällig für Porosität und Bindefehler
- // Hohes Risiko für Spritzerbildung

Besonderheiten verschiedener Werkstoffe

Das MIG- und MAG-Schweißverfahren eignet sich für eine ganze Bandbreite von Werkstoffen. Daher sollte ihr bei den unterschiedlichen Werkstücken auf einige Besonderheiten achten. Die haben wir euch hier zusammengefasst.

Un- und niedriglegierte Stähle

Wegen geringerer Spritzerbildung werden bei un- und niedriglegierten Stählen zumeist Mischgase verwendet. Damit lassen sich diese Stähle in guter Qualität mit dem MAG-Verfahren schweißen. Aber Achtung: eine Ausnahme bilden hochkohlenstoffhaltige Sorten von Mischgasen (mit ca. 0,45% CO₂). Hier bewirkt der große Einbrand des Prozesses, dass das Schweißgut relativ viel Kohlenstoff aufnimmt und dadurch Heißrisse entstehen.

Hochlegierte Stähle und Nickelbasislegierungen

Diese Werkstoffgruppe wird im Allgemeinen unter Argon-Mischgas mit 2,5% CO₂-Anteil verschweißt. Möglich ist auch die Verwendung von Argon-Sauerstoff-Gemischen, allerdings riskiert ihr dabei stärker oxidierte Nahtoberflächen. Die Gefahr von Oxidation, die also nach dem Schweißen mit Sauerstoff auf der Naht zurückbleibt, ist bei korrosionsbeständiger Stählen nicht zu unterschätzen. Derartige Schweißfehler müssen dann mit erhöhtem Säuberungsaufwand vollständig abgebürstet oder gebeizt werden, bevor das Werkstück verbaut bzw. in den Betrieb geht. Aber auch ein zu hoher Kohlendioxidanteil im Schutzgas kann zu Schwierigkeiten führen: das im Lichtbogen zerfallene Gas kann zur Oxidation des Schweißgutes und damit zu einer geringeren Korrosionsbeständigkeit führen. Daher ist der zulässige CO₂-Gehalt im Gasgemisch auf max. 5% begrenzt.

Aluminium und Aluminiumlegierungen

Aluminiumwerkstoffe werden grundsätzlich mit inertem Gas – also mit dem MIG-Verfahren – geschweißt. Im Regelfall nutzt ihr dabei 100%iges Argon. Gut funktioniert auch der Zusatz von Helium, weil Aluminium Wärme gut ableitet. Das Helium verbessert dadurch die Wärmeeinbringung in eure Werkstücke und bewirkt einen tiefen und breiten Einbrand. Dünnere Bleche, bei denen ihr keinen tiefen Einbrand benötigt, können entsprechend schneller geschweißt werden; dickere Querschnitte von Aluminium aber müsst ihr wegen der Wärmeleitung vorwärmen, was den ausreichend tiefen Einbrand absichert. Die hochschmelzende Oxidhaut kann beim MIG-Schweißen leicht auf dem Schweißbad beseitigt werden kann (Stichwort kathodische Reinigung). Wir empfehlen euch aber dennoch, dem zuvorzukommen und die Oxidschichten auf dem Werkstück vor dem Schweißen durch Schaben oder Bürsten zu entfernen.

Fertigungsbranche

Das MIG/MAG-Verfahren ist eines der meistgenutzten Schweißverfahren. Allein unter den Lichtbogenschweißverfahren liegt der Anteil bei ca. 80%. Dementsprechend kommt der Prozess dank seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten in fast allen Industriezweigen zur Anwendung.

Haupteinsatzgebiete sind insbesondere in der metallverarbeitenden Industrie wie Stahl- und Brückenbau, Schiffbau, Maschinen- und Behälterbau.

Ein wesentlicher Fertigungsbranche ist auch der Fahrzeugbau, wo Kraftfahrzeuge, Lokomotiven und Schienenfahrzeuge mit MIG/MAG-Schweißen gefertigt werden. Im Kran- und Baggerbau mit höherfesten Stählen eignet sich besonders gut das MAG-Verfahren.

Eure Heldenprojekte könnt ihr aber nicht nur in der Industrie mit diesen Verfahren schweißen, auch im Handwerk findet sich kaum eine Werkstatt – von Kfz-Werkstätten über Schlossereien zu kleinen Stahlbaubetrieben –, die nicht auf den Einsatz vom MAG/MIG-Schweißen setzt.

Arbeitsschutz

Arbeitsschutz sollte immer an erster Stelle stehen, ganz gleich, welches Schweißverfahren ihr nutzt. Elektrischer Strom, Optische Strahlung, belastende Stoffe: es gibt einige Gefahrenquelle. Besonders aber beim Schutzgasschweißen entstehen Schadstoffgemische, welche die Lunge belasten oder krebserzeugend sein können. Neben dem essentiellen Atemschutz müsst ihr daher stets darauf achten, dass Absaugungen im Entstehungsbereich der Gase, technische Belüftungen oder ein ständiger, freier Luftwechsel gegeben sind. Darüber hinaus ist natürlich eure persönliche Schutzbekleidung enorm wichtig: Kopfschutz, Augenschutz, Gehörschutz und Körperschutz inklusive Hand- und Arbeitsschuhe und Lederschürze. Die passenden Produkte zum Thema Arbeitsschutz findet ihr [hier](#).



**SCHWEISS
HELDEN®**

[Schweisshelden.de](https://schweisshelden.de)
E-Mail: info@schweisshelden.de
schweisshelden.de/kontakt