



**SCHWEISS
HELDEN®**



Schweißshelden-Lektüre

E-HAND-SCHWEISSEN

E-Hand-Schweißen

Das E-Hand-Schweißen ist nicht nur eines der ältesten Schweißverfahren, es ist auch unter Hobbyschweißern sehr beliebt. Mit ein wenig Übung gelingen die meisten Heldenprojekte mit dieser Technik. Hier lest ihr alles Wichtige über das E-Hand-Schweißen: vom benötigten Equipment über die Wahl des Elektrodentypen bis hin zum Arbeitsschutz.

Definition

Das E-Hand-Schweißen wird auch Lichtbogenhandschweißen genannt und ist ein bewährtes Schweißverfahren. Bei dieser Schweißvariante, die zu den Schmelzschweißverfahren zählt, ist eine Stabelektrode mit einer Umhüllung versehen, die während des Schweißprozesses abschmilzt. Damit fungiert der Schweißstab gleichzeitig als Elektrode und Zusatzwerkstoff. Zwischen Stabelektrode und dem Werkstück brennt der Lichtbogen.

Grundlagen / Allgemeines

Beim E-Hand-Schweißen brennt der als Schweißelektrode dienende Schweißstab fortlaufend ab – hier liegt die Besonderheit des Verfahrens. Während bei den anderen Lichtbogenverfahren wie WIG- und MIG/MAG-Schweißen die Länge der Elektrode unverändert bleibt, muss beim E-Hand-Schweißen der Elektrodenhalter beständig näher zum Werkstück geführt werden, um den Abstand zwischen Elektrode und Schweißbad konstant zu halten. Es kommt bei diesem Schweißverfahren kein Schutzgas zum Einsatz; jegliche Schutzwirkung vor der Atmosphäre geht von der Elektrode und ihrer Umhüllung aus. Das E-Hand-Verfahren zeichnet sich durch geringen Investitionsbedarf und universelle Einsatzmöglichkeiten unter nahezu allen Bedingungen aus.

Schweißprozess: So funktioniert's

Der Schweißprozess beginnt mit der Kontaktzündung des Lichtbogens, indem mit der Elektrode kurzzeitig das Werkstück berührt und sie sofort danach leicht angehoben und zurückgeführt wird. Auf diese Weise wird der Stromkreis zwischen Werkstück und Elektrode geschlossen; es entsteht ein Kurzschluss und der Lichtbogen zündet. Achtet beim Zündvorgang darauf, dass die Zündstellen nicht außerhalb des Schweißbereiches liegen und ihr sie im weiteren Verlauf wieder überschweißen könnt – d.h. sie sollten an Stellen erfolgen, die wieder aufgeschmolzen werden. Andernfalls riskiert ihr bei empfindlichen Werkstoffen durch die plötzliche Erwärmung Risse. Der Lichtbogen brennt nun zwischen Werkstück und der manuell geführten umhüllten Stabelektrode, die also zugleich Lichtbogenansatzpunkt und Zusatzwerkstoff ist. Während des Schweißprozesses wird die Schweißelektrode mit nach vorne zeigendem Griff bewegt, wobei stets auf die Länge des Lichtbogens zu achten ist. Es ist wichtig, dass dieser so kurz wie möglich gehalten wird. Weil die Stabelektrode mit zunehmendem Schweißen abschmilzt und kürzer wird, nimmt die Länge des Lichtbogens zu. Aus diesem Grund wird der Elektrodenhalter mit dem Schweißstab fortlaufend in Richtung des Werkstückes geführt. Das mag für Hobbyschweißer zu Beginn eine besondere Herausforderung sein, jedoch kommt das Gefühl für diese Steuerung recht schnell.

Wenn sich die Schweißelektrode aufbraucht, sollte zunächst die bisherige Schweißnaht von der entstandenen Schlacke befreit und mit einer Stahlbürste gereinigt werden. Anschließend zündet ihr die nächste Elektrode ein Stück vor der bisherigen Schweißnaht und führt sie zum Ende der Naht zurück. Von dort aus kann der Schweißprozess fortgesetzt werden. Das Abstellen der Schweißelektrode nach getaner Arbeit funktioniert ähnlich: Die Elektrode wird leicht zur fertigen Naht zurückgeführt und sofort vom Werkstück weggezogen.

Eine Besonderheit des Verfahrens liegt zudem in der Umhüllung der Schweißelektrode. Nähere Informationen findet ihr dazu auch weiter unten. Während des Schweißens und des Abschmelzens der Schweißelektrode setzt die Umhüllung Gase und Schlacke frei, die sich schützend auf das Schmelzbad legen. Die dadurch entstehende Schlacke hat Einfluss auf die Naht, indem sie diese formt und schützt. Und auch Lichtbogen und Elektrode selbst werden durch die freigesetzten Stoffe vor äußeren Einflüssen abgeschirmt.

Schweißgerät und Zusatzwerkstoff

Für das E-Hand-Schweißen werden lediglich zwei wesentliche Komponenten benötigt: die Stromquelle und die Zusatzwerkstoffstäbe. Dieses Verfahren bedarf keiner Schutzgase.

Schweißgerät

Vorneweg: Viele WIG-Schweißmaschinen eignen sich auch für das E-Hand-Schweißen. Grundsätzlich erfordert dieses Schweißverfahren eine Stromquelle, ein Erdungskabel und ein Schweißkabel, das mit dem Elektrodenhalter verbunden ist, in dem wiederum der Schweißstab sitzt. Im Grunde ist das E-Hand-Schweißen sowohl mit Gleich- als auch mit Wechselstrom möglich, wobei die Stromart von der Umhüllung der Elektrode abhängig ist. Als Stromquellen kommen Schweißumformer, Schweißtransformatoren und Schweißgleichrichter in Frage. Außerdem hat jede Elektrode je nach ihrem Durchmesser und ihrer Länge eine eigene Strombelastbarkeit, die aber vom Hersteller meist in Form eines oberen und unteren Belastungswert angegeben wird.

Schweißstab/ Stabelektrode

Die Schweißelektrode ist Lichtbogenträger und wegen seiner Umhüllung gleichzeitig Zusatzwerkstoff. Sie besteht aus einem geraden Schweißdraht mit festgelegter Länge, der mit der Umhüllung ummantelt ist. Je nach Umhüllungstyp wird unterschieden zwischen sauer umhüllt, basisch umhüllt, zelluloseumhüllt und rutilumhüllt (mehr dazu im nächsten Abschnitt). Während das eine Ende der Elektrode in dem Elektrodenhalter befestigt wird, dient das andere Ende der Zündung des Lichtbogens. Ist von dem Durchmesser der Schweißelektrode die Rede, so ist der Durchmesser des Metalldrahts in der Elektrode gemeint. Die Umhüllung des Metalldrahts hat verschiedene, sehr wichtige Aufgaben: Nicht nur dient sie dazu, das Schmelzbad vor Einflüssen aus der Umgebungsluft abzuschirmen, auch die produzierte Schlacke sichert die Schweißnaht zusätzlich ab. Hinzukommt, dass sich dank der Ummantelung auch die Erzeugung des Lichtbogens einfacher gestalten kann. Während des Schweißvorgangs wird die Elektrode quer zur Schweißrichtung senkrecht angestellt und leicht in Schweißrichtung geneigt. Bei der bereits oben angerissenen Strombelastbarkeit der Elektrode gilt grundsätzlich die Regel, dass die unteren Grenzwerte für das Schweißen in Wurzellagen, die oberen Belastungswerte für alle weiteren Positionen sowie für Füll- und Decklagen gelten.

Elektrodentypen

Stabelektroden im E-Hand-Schweißen können sehr unterschiedlich zusammengesetzte Umhüllungen haben. Die Ummantelung ist dabei eine wichtige Kenngröße und bestimmt je nach Schweißaufgabe die Auswahl der Elektrode, da sie den Abschmelzcharakter und die Schweißeigenschaften der Elektrode sowie die Qualität des Schweißgutes bestimmt. In Zusammenhang mit dem E-Hand-Schweißen ist insbesondere die Norm DIN EN ISO 2560-A „umhüllte Stabelektroden für unlegierte Stähle und Feinkornbaustähle“ relevant. Bei den Umhüllungstypen wird dabei zwischen Grundtypen und Mischtypen unterschieden. Die Klassifikation für unlegierte Stabelektroden schlüsselt sich wie folgt auf:

Grundtypen

- // Typ A = saure Umhüllung
- // Typ C = Zellulose
- // Typ R und RR= (dicke) rutile Umhüllung
- // Typ B = basische Umhüllung

Mischtypen

- // Typ RC = Rutilzellulose
- // Typ RA = Rutilsauer
- // Typ RB = Rutilbasisch

Die in Deutschland dominierende Stabelektroden-Umhüllung ist die rutile Ummantelung. Hier greift in der Bezeichnung der Umhüllung zudem eine weitere Besonderheit: Stabelektroden können dünn-, mittel- oder dickumhüllt sein. Weil Rutilelektroden aber in allen drei Dicken üblich sind, werden die dickumhüllten Elektroden dieser Art zur besseren Unterscheidung mit RR bezeichnet. Im folgenden Abschnitt geben wir euch für jede dieser Umhüllungsart weitere nützliche Infos mit an die Hand.

Neben den unlegierten Stabelektroden gibt es noch legierte und hochlegierte Stabelektroden, bei denen eine solche Vielfalt an Umhüllungstypen jedoch nicht existiert. Wollt ihr mit diesen Stabelektroden z.B. nichtrostende Stähle schweißen, müsst ihr hierbei nur zwischen basischen und rutilen Elektroden auswählen und unterscheiden.

Elektrodentypen

Typ C (Zellulose)

Ihren Namen trägt diese Stabelektrode aufgrund der organischen Substanzen – darunter vor allem Zellulose –, die der Mantel enthält. Sie sind in allen Positionen gut einsetzbar, eignen sich aber besonders für das Schweißen in Fallnahtposition. Allerdings sind die C-Elektroden wegen einer hohen Brennspannung nicht für alle Schweißgeräte geeignet. Weitere Eigenschaften der Zelluloseumhüllung sind relativ hohe Schweißgeschwindigkeit und Abschmelzleistung sowie hoher Einbrand.

Typ RA (rutilsauer)

Die Umhüllung der rutilsauren Elektroden besteht aus Rutil und Eisenoxid. Sie werden meist mit dicker Ummantelung ausgeführt und können in allen Positionen – mit Ausnahme der Fallposition – eingesetzt werden. Diese Elektrode zeichnet sich durch feintropfigen Werkstoffübergang, hohe Abschmelzleistung und hohe Strombelastbarkeit aus. Außerdem positiv: Die Schlacke dieser Umhüllung lässt sich leicht entfernen.

Typ R und RR

Merkmale der Rutil-Elektroden sind gutes Wiederzünden, leichte Schlackenentfernbarkeit und ein gutes Nahtbild. Anwendungsgebiete umfassen Heftarbeiten, das Schweißen von Kehlnähten und von dünnen Blechen sowie die Arbeit in Decklagen. Die dick rutilumhüllten Elektroden (RR) unterscheiden sich vom Typ R durch einen feineren Tropfenübergang.

Typ RC (rutilzellulose)

Die Umhüllung dieser Stabelektroden setzt sich zusammen aus Rutil und größere Zelluloseanteile. Weil diese Elektroden in allen Positionen – inklusive der Fallnahtposition – zum Einsatz kommen können, sind sie universell anwendbar. Daher lässt sich auch von einer Universal-Elektrode sprechen, die ein gutes Nahtbild erzielt. Sie wird häufig unter Montagebedingungen verwendet.

Typ RB (rutilbasisch)

Neben hohen Rutil-Anteilen beinhaltet diese Ummantelung auch angehobene basische Anteile. Charakteristisch für diesen Elektrodentyp sind ein mitteltropfiger Werkstoffübergang, eine hohe Abschmelzleistung und gute Festigkeits- sowie Schweißeigenschaften in allen Schweißposition (mit Ausnahme der Fallposition). Dank dieser Merkmale wird die rutil-basische Elektrode häufig im Rohrleitungs- und Stahlbau bei Zwangslagenschweißungen verwendet.

Typ B (basisch)

Die basischen Elektrodentypen haben einige herausragende Eigenschaften. Zwar kann das Nahtbild nicht mit anderen Elektroden mithalten, dafür besitzen basische Schweißelektroden die besten Zähigkeitseigenschaften und zeichnen sich durch hohe Rissicherheit des Schweißgutes aus. Damit haben sie sich auch bei schwierigen Verhältnissen wie zum Beispiel Grundwerkstoffen mit eingeschränkter Schweißneigung oder hohen Blechdicken bewährt. Die große Zähigkeit der Schweißverbindung kann darüber hinaus problemlos auch tiefen Temperaturen ausgesetzt sein. Hinsichtlich der Umhüllung ist eine dicke Ummantelung mit hohem Anteil an Erdalkali-Carbonaten charakteristisch für diese Stabelektrode. Eine Besonderheit noch zum Schweißprozess: Basische Elektroden müssen mit sehr kurzem Lichtbogen geschweißt werden und sollten daher steiler als Rutilelektroden geführt werden.

Typ A (sauer)

Dieser Elektrodentyp kommt kaum noch zum Einsatz. Die saure Umhüllung setzt sich zusammen aus Eisenoxidanteilen und desoxidierenden Stoffe wie Ferromangan. Bei Elektroden des Typ A besteht grundsätzlich die Gefahr von Erstarrungsrissen. Der Werkstoffübergang gestaltet sich durch die saure Schlacke feintropfig, die Schweißnähte werden glatt.

Vor- und Nachteile des E-Hand-Schweißens

Vorteile

- // Schweißen im Freien möglich, da Schmelzbad ohne zusätzliche Maßnahmen gut geschützt ist
- // Stabelektroden für fast alle Werkstoffe erhältlich
- // Je nach Elektrodentyp gute Zwangslageneignung
- // wenig Ausrüstung benötigt
- // Hohe Flexibilität

Nachteile

- // Viele Schweißspritzer
- // Sehr hohe Schweißrauch-Entwicklung
- // Schlackebildung auf der Schweißnaht, daher oft hohe Nachbearbeitung der Naht nötig
- // Falsche Lagerung der Elektroden ist zu vermeiden (z.B. Feuchtigkeit)
- // Auswahl der richtigen Elektrode nicht ganz leicht

Geeignete Materialien

Das Verfahren kann bei einer großen Palette an metallischen Werkstoffen eingesetzt werden. Beschränkungen für geeignete Materialien lassen sich lediglich für die Blechdicke festlegen. Die kleinste Blechdicke eines zu schweißenden Werkstoffes liegt bei ca. 1,5mm. Für eine obere Dickenbegrenzung gibt es in der Theorie keinen Wert, in der Praxis wird aber bei c. 100mm Blechdicke ein Maximum gesetzt. Einige Werkstoffe sollten jedoch tendenziell mit einem anderen Verfahren geschweißt werden. Dazu zählen Aluminium, Kupfer und hochreaktive Werkstoffe wie Titan oder Tantal. Hier bietet sich stattdessen das WIG-Schweißen oder das Plasmaschweißen an.

Fertigungsbranche

Das E-Hand-Schweißen wird in erster Linie im Stahl- und Rohrleitungsbau angewendet. Auch im Montagebereich kommt es wegen der geringeren Schweißgeschwindigkeiten und dem vergleichsweise geringen maschinellen Aufwand zum Einsatz. Weil das Verfahren auch bei Wind und Wetter gute Ergebnisse erzielt und durchführbar ist, kommt ihm zudem bei Außenarbeiten eine hohe Bedeutung zu. Weitere industrielle Anwendungsgebiete umfassen darüber hinaus den Kraftwerksbau, Schiffbau und Brückenbau. Für Hobbyschweißer und Schweißhelden in Spe eignet sich das Verfahren auch für kleine Reparaturen in eigenen Werkstätten.

Arbeitsschutz

Wie immer gilt: Arbeitsschutz steht an erster Stelle, ganz gleich, welches Schweißverfahren ihr nutzt. Elektrischer Strom, Optische Strahlung, belastende Stoffe: es gibt einige Gefahrenquelle. Gerade aber beim E-Hand-Schweißen entwickelt sich sehr viel gesundheitsgefährdender Schweißrauch, weshalb Lüftungs- und Absaugeinrichtungen mit Punktabsaugung zu installieren sind. Alternativ ist das E-Hand-Schweißen auch draußen einsetzbar. Neben dem essentiellen Atemschutz ist darüber hinaus natürlich eure persönliche Schutzbekleidung enorm wichtig: Kopfschutz, Augenschutz, Gehörschutz und Körperschutz inklusive Hand- und Arbeitsschuhe und Lederschürze.



**SCHWEISS
HELDEN®**

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