



**SCHWEISS  
HELDEN®**



Schweisshelden-Lektüre

# Vor- und Nachbereitung

# Vor- und Nachbereitung

Damit ein Schweißprozess optimal gelingt und ihr mit eurem Heldenprojekt vollends zufrieden seid, ist eine sorgfältige Schweißnahtvorbereitung und Nachbehandlung immens wichtig. In diesem Whitepaper möchten wir euch durch diese beiden Schritte begleiten und erklären, worauf ihr dabei achten müsst.



# Vorbereitung

Jede Schweißnaht ist nur so gut wie ihre Vorbereitung. Sie ist der Schlüssel für eine saubere Verschweißung eurer Werkstücke und sorgt dafür, dass nicht nur eine optimale Maßhaltigkeit erreicht wird, sondern insbesondere das Schweißbad frei von unerwünschten Fremdstoffen bleibt. Um also die zu schweißenden Kanten und Flächen vorzubereiten, sollten folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

## Fasen

Das Erzeugen von Fasen ist oftmals ein wichtiger Schritt vor dem Schweißprozess. Häufig müssen mehrere Bauteile oder auch Schweißbaugruppen in verschiedenen Winkeln zusammengeschweißt werden. Nicht immer beträgt dieser 90°. Fasen sind bei diesem Vorhaben hilfreich, da sie euch die Ausrichtung der Werkstücke im richtigen Winkel zueinander erleichtern. Durch die Fasen, die sich in abgeschrägten Flächen an der Werkstückkante äußern, wird die Schweißnaht besser erkennbar und die Passgenauigkeit erhöht. Denn: Je nach Auftrag und zu fügenden Werkstücken werden die Flächen der Schweißkanten winkeln genau als V-, X-, Y- oder K-Naht abgefast, wodurch die Schweißnaht hinsichtlich ihrer Form und Maßhaltigkeit exakt an die erwünschten Vorgaben angepasst wird. Um Werkstücke mit Fasen zu versehen, stehen euch verschiedene Verfahren zur Verfügung, darunter Fräsen, Knabbern und Laserschneiden. Insbesondere das Knabbern ist eine schnelle und kostengünstige Methode für die Schweißnahtvorbereitung. Die entstehende Fase – meist im Winkelbereich von 15° bis 60° – ist in der Winkelgenauigkeit sehr präzise. Überlegt in jedem Fall gut, ob ihr den Vorgang mithilfe entsprechender Fräsgeräte selber durchführen oder ihn an einen externen Profi auslagern wollt.

Neben der Nahtvorbereitung dienen die Fasen gleichzeitig dem Entgraten der Materialien. Scharfe Kanten oder Splitter, die während der Herstellung oder Bearbeitung der Werkstücke auftreten können, werden im Prozess des Entgratens durch die abgeschrägten Flächen entfernt. Folglich wird die Verletzungsgefahr beseitigt und die Weiterverarbeitung nicht länger behindert.

## Reinigen

Eine weitere wichtige Voraussetzung für ein ideales Schweißergebnis ist bei den meisten Stahlsorten die Sauberkeit der Schweißkanten. Gelangen Verunreinigungen durch Fette, Öle, Wachsschichten oder Lacke in das Schweißbad, kann die Qualität der Schweißnaht leiden, wenn es zu Aufkohlungen und Einschlüssen in den Nähten kommt. Langlebigkeit und Dichtheit werden so zusätzlich gemindert. Damit die Werkstücke optimal im Fügeprozess verschweißt werden können, muss die Oberfläche außerdem metallisch rein sein, d.h. frei von Oxiden und Zunder. Anderenfalls sind Poren, Risse und Schweißfehler die Folge. Grundsätzlich gilt hier: Am besten nur Material bearbeiten, das keine sehr dicke Oxidschicht hat. Typisch für eine derartig starke Schicht sind weiße Ablagerungen, die euch anzeigen, dass euer Werkstück zu lange im Freien lag. In dem Fall müsst ihr während der Vorbereitung so viel Material abtragen, dass für die Festigkeit der fertigen Schweißnaht nicht mehr garantiert werden kann.

Falls euer Schweißstück diese Problematik nicht aufweist, kann es also losgehen: Die Reinigung der Schweißstellen kann manuell z.B. mit Drahtbürsten oder durch unterschiedliche mechanische, spanabhebende Verfahren erfolgen. In der Regel sind Drehen, Schleifen, Hobeln, Scheren oder Wasser- bzw. Sandstrahlschneiden geeignete und klassische Bearbeitungsmethoden. Bei der mechanischen Reinigung ist ganz wichtig, dass ihr keinesfalls Schmier- oder Kühlmittel verwendet, damit der Schweißbereich immer sauber und vor allem fettfrei bleibt. Im Folgenden möchten wir euch zwei Alternativverfahren näher erklären, die in der Schweißnahtvorbereitung einige Vorteile mitbringen.

## Flammstrahlen

Um Stahl, aber auch Stein und Beton, von Schmutz wie Öl, Rost, Farbe oder Walzzunder zu befreien, kann neben Verfahren wie Sandstrahlen, Hochdruckreinigen oder Schleifen vor allem das Flammstrahlen als sehr gutes Alternativverfahren eingesetzt werden. Es kommt überall dort infrage, wo es auf eine gute Vorbereitung der Oberflächen zur Aufnahme von Beschichtungen ankommt, z. B. im Schiffbau, Stahlhochbau, Brückenbau. In diesem Verfahren wird eine Acetylen-Sauerstoff-Flamme verwendet. Das kurzzeitige hohe Erwärmen der Oberfläche durch die Flamme führt zu einem Abplatzen gelockerter Schichten und legt den Materialkern frei. Gleichzeitig wird Oberflächenschmutz verbrannt. Das Flammstrahlen umgreift zwei Arbeitsschritte:

### // Thermische Behandlung

In einem ersten Schritt wird der Beton bzw. die Stahloberfläche mit Hilfe des Flammstrahlbrenners bearbeitet. Hier wird zwischen Hand- und Maschinenbrennern unterschieden. Handbrenner eignen sich für Arbeiten an Stahl- und Betonflächen, während Maschinenbrenner lediglich für große Beton- und Natursteinflächen genutzt werden. Die Bereitstellung der Gase Acetylen und Sauerstoff, aus denen sich die Flamme zusammensetzt, erfolgt durch Druckgasflaschen oder Tanks. Nach dem Einstellen der Flamme – wie das geht, könnt ihr [hier](#) nachlesen – wird der Handbrenner leicht auf die zu reinigende Oberfläche aufgesetzt. Dabei gleitet der Brennerkopf auf dem Beton oder dem Stahl. Bei der Verwendung von Maschinenbrennern müsst ihr den Abstand von 1,2 bis 2cm zwischen Düsen und Oberfläche beachten. Nun wird der Brenner in einem Neigungswinkel von ca. 45° in Vorschubrichtung gehalten, sodass die Flammenkegel die Oberfläche berühren. Dabei darf der Flammenbrenner jedoch nicht verkantet angesetzt werden und die Flamme muss gleichmäßig über die ganze Breite des Flammstrahlbrenners wirken.

### // Mechanische Behandlung

Anschließend werden die durch die Flamme verursachten Reaktionsprodukte und gelockerten Teile entfernt. Diese Beseitigung der Rückstände erfolgt maschinell. Ist euer Schweißstück aus Stahl, so wird maschinell mit leicht verkantet aufgesetztem Winkelschleifer gebürstet.

Weitere Informationen zum Flammstrahlen findet ihr in unserem [Fachwissenportal](#). Bei weiteren Fragen zur Anwendung dieses Verfahrens stehen euch die Schweisshelden aber auch darüber hinaus gern zur Verfügung.

## Vorteile

- // Universelles Verfahren zum Reinigen von Oberflächen
- // Hoher Mechanisierungsgrad
- // Einfache Gerätehandhabung
- // Hohe Wirtschaftlichkeit beim Entfernen von starken Verunreinigungen
- // geringe Anschaffungskosten für die Flammstrahlausrüstung
- // leichte Verfügbarkeit der notwendigen Energie

## Cryoclean

Das Cryoclean-Verfahren besticht vor allem durch seine Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit. Das Grundprinzip ist simpel und effektiv: -78 °C kalte Trockeneis pellets werden mit sehr hoher Geschwindigkeit auf die zu reinigende Oberfläche geschossen. Weil das Trockeneis – die feste Form von Kohlenstoffdioxid – dabei in den gasförmigen Zustand übergeht, lösen sich die Verunreinigungen, ohne dass Strahlmittelreste zurückbleiben. Anders ist es bei den Methoden des Wasserstrahl- oder Sandstrahlschneidens. Hier müssen meist Rückstände wie Schmutzwasser oder Sand beseitigt werden. Die Strahlreinigung mit Trockeneis basiert auf dem Zusammenspiel von vier Wirkungsmechanismen:

### // Versprödung

Organische Verschmutzungen verhärten unter dem Einfluss von Kälte, wodurch ihre Haftfähigkeit vermindert wird. So lassen sie sich leichter entfernen.

### // Thermischer Schock

Die plötzliche und punktuelle Abkühlung beim Aufprall der Pellets erzeugt durch unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten erhebliche Spannungen im Bereich zwischen Schutzschicht und Untergrund. Der Verbund zwischen beiden Schichten wird gelockert.

### // Aufprall

Die kinetische Aufprallenergie – die aus der Masse der Trockeneispartikel und deren Geschwindigkeit entsteht – wird in eine abschleifende Reinigungsenergie verwandelt.

### // Explosiver Phasenübergang

Durch die Aufprallenergie und die Übertragung der Wärme – von der wärmeren Oberfläche auf die kalten Pellets – geht das Trockeneis unmittelbar in den gasförmigen Zustand über, ohne sich vorher zu verflüssigen. Zugleich vergrößert sich dabei das Volumen des Stoffes um das 500-fache. Diese – man könnte sagen – Mikroexplosion des CO<sub>2</sub> bewirkt die Abtragung der zuvor gelockerten Verschmutzungen, die vom Druckluftstrahl fortgetragen werden.

Mit dieser Technik lassen sich ganz unterschiedliche Verunreinigungen beseitigen. Dazu gehören Öle, Fette, wachsartige Substanzen, Rostschutzanstriche, Kleb- und Kunststoffe oder Harze. Auch nach dem Schweißen kann es zur Schweißnahtreinigung eingesetzt werden. Das Cryoclean-Verfahren zeichnet sich gegenüber herkömmlichen Reinigungsmethoden mit einigen Vorteilen aus. Diese findet ihr in der folgenden Infobox.

## Vorteile

- // Verschleißfreier Vorgang
- // Geringe Energie- und Investitionskosten
- // Umweltfreundlich
- // Kaum Platzbedarf
- // Keine Reinigungsmittelrückstände
- // Weniger Arbeitsschritte als bei alternativen Verfahren
- // Trockenes Verfahren, d.h. die Rücktrocknung der Werkstücke entfällt
- // Wirtschaftlich durch wartungsfreundliche Anlagen, voll automatisierbarem Vorgang und schneller Ausführung
- // Für viele, auch empfindliche, Oberflächen geeignet

Auch durch gezielte Nachbehandlung kann die Lebensdauer von geschweißten Metallkonstruktionen, die in vielen Fällen die Qualität der Schweißnähte bestimmt, verlängert werden. Sind die Schweißarbeiten beendet, sollten daher die Nähte und die durch das Schweißen beeinflussten Flächen des Werkstückes noch einmal gereinigt werden, um die Korrosionsbeständigkeit zu gewährleisten und ein Rosten zu verhindern. Dabei sind Rückstände von Schlacke, Anlauffarben, Schweißspritzer und weiteren unerwünschten Erscheinungen, die durch mögliche Oxidation während des Schweißens entstanden sind, zu entfernen. Außerdem widmet sich die Nachbehandlung dem Beheben von Schweißfehlern sowie dem Abtragen von überschüssigem Material aus der Schweißnaht mit dem Ziel, die Naht auf eine ebene Fläche zu schleifen.

Auch hier gibt es verschiedene Möglichkeiten, eurem Schweißprojekt den finalen Schliff zu verpassen. Die Auswahl der Methode ist immer auch vom Material und der gewünschten Oberfläche abhängig. Insbesondere Nähte an Edelstahlmaterialien benötigen wegen der optischen Qualität eine professionelle Bearbeitung. Weil Edelstahl vor allem bei Kontakt mit Normalstahl und anderen metallischen Werkstoffen rosten kann, muss unbedingt darauf geachtet werden, bei der mechanischen Nachbehandlung nur rostfreie Schleifwerkzeuge zu verwenden, die zuvor nicht zur Bearbeitung anderer Werkstoffe wie Normalstahl eingesetzt wurden. Bei der Bearbeitung einer jeden Schweißnaht sollte außerdem grundsätzlich darauf geachtet werden, dass immer mit der möglichst feinsten Körnung des Schleifmittels bei Entfernungen von Schweißnähten und Oberflächenverbesserungen begonnen wird. Je feiner die Korngröße, desto glatter die Oberfläche. Die gängigsten Methoden für ein Finish haben wir euch hier in einer Übersicht zusammengestellt:

## Bürsten

Beim Bürsten werden Oxidschichten, Anlauffarben oder Schlackereste durch mildere Schleifmittel abgetragen. Sollten sich diese durch das Bürsten vollständig entfernen lassen, kann dieser Prozess zur Reinigung der Werkstücke ausreichen. Bei der Auswahl der Drahtbürste solltet ihr grundsätzlich auf das gleich Besatzmaterial wie das der geschweißten Werkstoffe zurückgreifen, um die Werkstücke nicht durch kleinste Partikel, die sich von der Bürste lösen, zu verunreinigen. Der Materialabtrag ist beim Bürsten eher gering; vielmehr wird der Oberfläche eine Struktur verliehen.

## Schleifen und Polieren

Schleifen und Polieren sind ebenfalls Formen der mechanischen Behandlung, durch die mithilfe harter Partikel Werkstoff abgetragen wird. Der Vorgang des Schleifens dient der Entfernungen von unerwünschten Oberflächenschichten wie z.B. Anlauffarben und Schleifriefen. Der Begriff Polieren umschreibt die eher dekorative Behandlung der Oberfläche, die nur einen geringen Materialabtrag bewirkt.

## Beizen

Die durch die Oxidation entstandenen Verfärbungen um die Schweißnaht können auch entfernt werden, indem die betroffene Stelle gebeizt wird. Dieser Vorgang kann mittels verschiedener Beizverfahren – Sprühbeizen, Tauchbeizen, Beizen mit Beizpaste oder -gel – erfolgen. Gebt unbedingt darauf acht, dass Verunreinigung durch Fett oder Öl vorher sorgfältig beseitigt werden. Nach dem Beizen werden die Werkstücke mit Wasser gespült und vom Beizmittel befreit. Mögliche Beizrückstände können zu Korrosionsschäden führen, daher sollten keine Reste übersehen werden.

## Wärmebehandlung zur Formveränderung

Nach dem Schweißen müssen neben der Reinigung in vielen Fällen zusätzlich Formveränderungen am Werkstück durchgeführt werden, um z.B. Stellen zu kürzen oder Rohre zu biegen. Zwei Verfahren, die diesem Zwecke dienen, sind das Flammwärmen und Flammrichten.

## Flammrichten

Das Flammrichten wird zur Wiederherstellung ursprünglicher Formen, zur Formgebung oder zur Beseitigung des Verzuges einer Schweißkonstruktion eingesetzt. Es erfolgt hierbei eine gezielte örtliche Erwärmung des Bauteils bis in den plastischen Bereich. Infolge des zielgerichteten Wärmestaus durch eine Acetylen-Sauerstoff-Flamme tritt eine bleibende Stauchung ein, die wiederum beim Abkühlen die gewünschte Kürzung im Werkstück bewirkt. Auf diese Weise können Werkstoffe wie Baustähle, Feinkornbaustähle und hochlegierte Stähle wie Aluminium(-legierungen) bearbeitet werden. Ihr könnt so einem beim Schweißen entstandenen Winkelverzug richten, eine geringe Biegung von Platten erreichen, Profile stark verbiegen und krumme Stahlplatten oder verzogene Rahmen korrigieren. Folgende Arbeitsschritte sind beim Flammrichten nötig:

// Ermittlung der Stelle, die zu lang ist und gekürzt werden soll.

// Stauchung

Diese Stelle wird anschließend mithilfe der Flamme gestaucht. Bei Leichtmetallen wie Aluminium werden dazu Temperaturen zwischen 150 und 450 Grad erforderlich, bei Stahl und Schwermetallen liegen die Temperaturen zwischen 550 und 700 Grad. Zur Herbeiführung der gewünschten Stauchung muss die Wärme gezielt und örtlich begrenzt zugeführt werden. Der größtmögliche Wärmestau entsteht bei einer sauerstoffüberschüssigen Flamme. Bei Aluminium und Aluminiumlegierungen sollte eine neutrale oder eine leicht acetylenüberschüssige Flamme benutzt werden.

// Schrumpfung

Anschließend erfolgt der Schrumpfvorgang bis das Werkstück wieder Raumtemperatur erreicht hat.

Die Erwärmung des Werkstückes kann auf vier unterschiedliche Arten erfolgen. Ein **Wärme-punkt** wird Blechen, Rohren und Wellen angewendet. Wichtig ist, dass der Punkt so klein wie möglich gehalten wird und sich von der Einspannung zur Mitte hin richtet. Ein **Wärmestrich** ist zu empfehlen, wenn ein Winkelzug behoben werden soll. Der Wärmestrich biegt dabei stärker als eine Wärmepunktreihe. Bei sehr starken Verbiegungen wird am besten mit einem **Wärmekeil** gearbeitet. Der Keil ist lang und schmal und wird von der Spitze aus in Richtung Grundfläche gleichmäßig erwärmt. Zuletzt kann bei der Verarbeitung von Rohren zum Anschweißen von Stützen ein Wärmeoval erzeugt werden. Das **Wärmeoval** wird durchgewärmt und in Längsrichtung der Rohrachse angeordnet. Auch für diesen Verfahren haben wir euch die Vorteile wieder übersichtlich zusammengefasst. Wenn ihr euch tiefergehend für das Flammrichten interessiert, findet ihr weitere Informationen auf unserer [Website](#).

## Vorteile

- // Konkurrenzlose Wirtschaftlichkeit und Wirksamkeit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme
- // Schnelle und werkstoffschonende Beseitigung des Verzuges
- // Eignung für alle metallischen, schweißbaren Werkstoffe
- // Stromunabhängig, dadurch sehr hohe Mobilität

### Flammwärmen

So wie das Flammenrichten ist das Flammwärmen ein Verfahren zur örtlichen Erwärmung der zu bearbeitenden Schweißstelle und wird vor dem Warmumformen vorgefertigter Teile genutzt. Einsatzmöglichkeiten sind das Biegen von Rohren, das Aushalsen von Rohrverteilern, das Ausformen von Behälterböden, sowie das Vor- und Nachwärmen beim Schweißen und Brennschneiden. Für die einzelnen Verfahren eignen sich sowohl normale Schweiß-brenner als auch speziell entwickelte Hochleistungs-Acetylen-Sauerstoff-Brenner LINDOFLAMM® (Sonderbrenner). Die Hochleistungs-Sonderbrenner sind vor allem dann sehr zu empfehlen, wenn die Flamme das Werkstück möglichst schnell und konzentriert anwärmen soll.

#### Vorteile

- // Universelles Verfahren
- // Stromunabhängig
- // Einfache Gerätetechnik
- // Leichte Verfügbarkeit der Energie
- // Automatisierbar
- // Schnelle und kontrolliert lokale Wärmeeinbringung
- // Geringerer Energieaufwand beim Umformen größerer Materialdicken

## Zusammenfassung

In diesem Whitepaper haben wir euch (hoffentlich) die Vor- und Nachbereitung von Werkstücken und Schweißnähten ein Stück weit nähergebracht. Mit den hilfreichen Informationen und Tipps gelingt euch ein maximal zufriedenstellendes und langlebiges Arbeitsergebnis, auf das ihr im besten Fall auch viel später stolz zurückblicken könnt. Vielleicht wendet ihr in eurem nächsten Heldenprojekt auch eines der Alternativverfahren an, die wir vorgeschlagen haben, und erweitert so euer Repertoire. In jedem Fall stehen unsere Schweißexperten jederzeit mit Rat und Tat zur Seite, beantworten eure Fragen oder beraten euch zu den benötigten Geräten und Produkten.





**SCHWEISS  
HELDEN®**

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