



SCHWEISSEN VON SWEBOR ARMOR™ SICHERHEITSSTÄHLEN

Schweißen ist die häufigste Fügetechnik, die bei Swebor Stählen angewendet wird. Jeden Tag werden Swebor Stähle geschweißt. Dabei ist vieles zu bedenken, denn Schweißen ist ein Verfahren, bei dem die ursprünglichen Eigenschaften des gehärteten Werkstoffs zerstört werden. Die nachfolgenden Empfehlungen und Ratschläge sollen als Anleitung zum erfolgreichen Schweißen unserer Stähle dienen.

SAUBERKEIT BEIM SCHWEISSEN

Beim Schweißen ist unbedingt auf Sauberkeit zu achten. Verunreinigungen wie Wasser, Öl, Staub, Lack und Rost müssen so weit wie möglich entfernt werden.

EINFLUSS VON LEGIERUNGSELEMENTEN

Da es sich bei Swebor Stählen um gehärtete Stähle handelt, weisen sie einen relativ geringen Legierungsgehalt mit entsprechend guter Schweißbarkeit auf. Ein höherer Legierungsgehalt erfordert im Allgemeinen eine stärkere Vorwärmung und eine höhere Wärmeeinbringung.

WASSERSTOFFRISSE

Wasserstoffrisse sind ein Phänomen, bei dem sich Wasserstoffgas im Material bildet und einen so hohen Druck in den "Blasen" erzeugt, dass sie "explodieren" und das Material reißt/bricht. Wasserstoffrisse entstehen durch 1. Wasserstoff in der Schweißstelle/im Material und 2. Spannungen in der Schweißstelle/im Material. Zur Vermeidung von Wasserstoffrissen ist Folgendes zu beachten:

1. Minimieren Sie den Wasserstoffgehalt in der Schweißstelle durch:

- Verwendung der richtigen Vorwärmtemperatur und der richtigen Wärmeeinbringung
- Verwendung von trockenen Schweißzusätzen mit niedrigem Wasserstoffgehalt. Sollten die Schweißzusätze feucht geworden sein, müssen Sie gemäß Herstellerangaben vor dem Gebrauch getrocknet werden. Vakuumverpackte Elektroden können nur maximal 8 Stunden nach Öffnen der Packung verwendet werden.
- Fernhalten von Verunreinigungen wie Feuchtigkeit, Schnee, Eis, Wasser, Öl, Fett oder Lack aus dem Schweißbereich. Verunreinigungen sollten bevorzugt mechanisch durch bürsten, schleifen oder strahlen gesäubert werden.

2. Minimieren Sie Spannungen in der Schweißverbindung:

- Verwenden Sie keine Schweißzusätze mit höherer Festigkeit als erforderlich.
- Achten Sie bei der Reihenfolge der Schweißungen darauf, dass Restspannungen minimiert werden.
- Stellen Sie den Abstand zwischen geschweißten Teilen auf maximal 3 mm ein.

VORWÄRMTEMPERATUREN FÜR SWEBOR STÄHLE

Die nachfolgende Tabelle gibt die jeweils niedrigsten Vorwärmtemperaturen beim Schweißen an. Diese Werte gelten für unlegierte und niedriglegierte Schweißzusätze. Beim Vorwärmen sind drei allgemeine Regeln zu beachten:

- Das dickste Blech bestimmt die Vorwärmtemperatur. Siehe die Grafik weiter unten.
- Beim Schweißen von Blechen mit unterschiedlichem Legierungsgehalt bestimmt das am höchsten legierte, den höchsten Vorwärmungswert erfordernde Blech die Vorwärmtemperatur.
- Die empfohlene Mindesttemperatur des Werkstückes beträgt 15°C – bei austenitischen Schweißzusätzen nicht geringer als Raumtemperatur.

ZUSATZINFORMATION - SWEBOR ARMOR™ 550 & 600

GENERELLES

Um unsere Sicherheitstähle Swebor Armor™ 550 oder Swebor Armor™ 600 zu schweißen, empfehlen wir als Zusatz zu unseren generellen Schweißrichtlinien folgende Sachverhalte.

SCHWEISSZUSÄTZE / ZUSATZSTOFFE

Für das Schweißen muss das „undermatching“ Prinzip angewendet werden. Darunter versteht man die Erzeugung von Schweißgut mit geringerer Festigkeit als der des Grundwerkstoffs. Es werden austenitische Schweißzusätze empfohlen (AWS307 – ER307 – EN1600: E 18 8 Mn R 12 – DIN 8556 : E18 8 Mn R 26 – AWS A-5.4: E307-17 – EN ISO 3581-A: E18 8 Mn R 12 – W.Nr.: 1.4370)
Die empfohlene Gaszusammensetzung ist: 98% Ar und 2% CO₂.

VORWÄRMTEMPERATUREN

Die Vorwärmtemperatur darf nicht höher als 100°C betragen. Das Vorwärmen wird zur Kontrolle des Wasserstoffgehaltes durchgeführt.

ZWISCHENLAGENTEMPERATUR

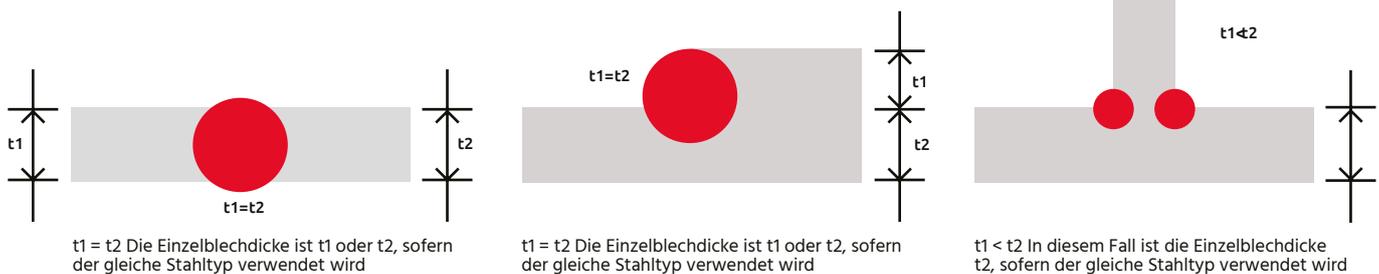
Die Zwischenlagentemperatur darf 150°C nicht überschreiten. Hierfür wird das Pilgerschrittverfahren empfohlen.

WASSERSTOFFGEHALT

Der Wasserstoffgehalt darf maximal 3 ml Wasserstoff/100 g Schweißstelle betragen. Er muss durch richtiges Vorwärmen und die richtige Wahl des Schweißzusatzes limitiert werden.

EMPFOHLENE MINDEST-VORWÄRMTEMPERATUREN FÜR EINZELBLECHE UNTERSCHIEDLICHER DICKE (MM)

STAHLDICKE (mm)	10	20	30	40	50	60
Swebor Armor™ 400	RT / 20°C		75°C		100°C	175°C
Swebor Armor™ 450	RT / 20°C		125°C		150°C	175°C
Swebor Armor™ 500	RT / 20°C	175°C		200°C		
Swebor Armor™ 560	125°C	175°C		200°C		

EINZELBLECHDICKE

WÄRMEEINBRINGUNG

Die Menge an Wärmeenergie, die der Schweißstelle zugeführt wird, beeinflusst die endgültigen Eigenschaften der Verbindung. Generell gilt, dass die Eigenschaften umso besser sind, je weniger Energie zugeführt wird. Doch ohne eine ausreichende Energiemenge ist der Schweißvorgang unproduktiv, und bei zu geringer Energie kommt keine Schweißung zustande. Zum Schweißen von Swebor Stählen muss die Wärmeeinbringung zwischen 0,6 und 3 kJ/mm Schweißnaht betragen. Die richtige Wärmeeinbringung wird mit der untenstehenden Formel berechnet. Aufgrund der individuellen Unterschiede zwischen Schweißumgebungen und -geräten muss die Berechnung durch Versuche in Ihrer Anlage und mit Ihren Geräten überprüft werden.

$$Q = k \times U \times l \times 60 \times v \times 1000$$

Für Swebor Stähle muss der Wert zwischen 0,6 und 3 kJ / mm liegen

Q = Wärmeeinbringung [kJ / mm]
 U = Spannung [V]
 l = Strom [A]
 v = Schweißgeschwindigkeit [mm / min]
 k = Thermischer Wirkungsgrad [dimensionlos]

SCHWEISSZUSÄTZE / ZUSATZSTOFFE

Alle Swebor Stähle sind niedriglegierte martensitische Stähle. Da das martensitische Gefüge während des Schweißens in ein ferritisches umgewandelt wird, sind entweder ferritische, austenitische oder austenitisch-ferritische (legiert mit Mn und Mo) Schweißzusätze von geringst möglicher Festigkeit zu wählen. Ein Zusatzstoff mit geringer Festigkeit verhindert auch Risse in der Schweißstelle durch schwache Spannungen. Wichtig ist, dass der Zusatzstoff sauber und trocken ist, um Wasserstoffrisse zu vermeiden. Der Wasserstoffgehalt sollte maximal 3 ml Wasserstoff/100 g Schweißstelle betragen.

SCHWEISSVERFAHREN	ZUSATZSTOFF-KLASSIFIKATION NACH AWS	ZUSATZSTOFF-KLASSIFIKATION NACH EN
MAG, Drahtelektrode	AWS A5.18 ER70X-X AWS A5.28 ER80X-X	EN ISO 14341-A-G 38xxxxxx EN ISO 14341-A- G 42xxxxxx
MAG, metallgefüllte Drahtelektrode	AWS A5.18 E7XC-X AWS A5.28 E8XC-X	EN ISO 17632-A-T42xxxxxH5
MAG, Fülldrahtelektrode	AWS A5.29 E7XT-X AWS A5.29 E8XT-X	EN ISO 17632 -A- T 42xxxxxH5 EN ISO 17632 -A- T 46xxxxxH5
MMA	AWS A5.5 E70X AWS A5.5 E80X	EN ISO 2560-A- E 42xxxxxxH5 EN ISO 2560-A- E 46xxxxxxH5
SAW	AWS A5.23 F7X AWS A5.23 F7X	EN ISO 14171-A-S 42xxxx EN ISO 14171-A- S 46xxxx

Geeignete Schweißwerkstoffe von ESAB: MMA - OK48.00 oder OK48.04 & MAG - OK12.51