

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich / Scope
- 2 Schweißbeignung
- 3 Werkstückvorbereitung
 - 3.1 Beschaffenheit der Kontaktfläche
 - 3.2 Stoßflächenvorbereitung
- 4 Längenzugabe und Elektrodenabstand
 - 4.1 Schweißen von Felgen und Blechen mit Zugfestigkeiten bis 600 MPa
 - 4.2 Schweißen von Ketten und massivem Rundmaterial
- 5 Spannbacken
- 6 Prozessparameter
 - 6.1 Zeit
 - 6.2 Stromart
 - 6.3 Spannkraft
 - 6.4 Stauchkraft
 - 6.5 Schweißstrom und Stromdichte
 - 6.6 Sekundärleerlaufspannung
 - 6.7 Stauchweg und Stauchgeschwindigkeit
- 7 Nachfolgende Wärmebehandlung in der Maschine
- 8 Stauchwulstentfernung
- 9 Prozessführung und Prozessüberwachung
- 10 Qualitätssicherung
- 11 Schrifttum

1 Geltungsbereich / Scope

Das Merkblatt gilt für Bleche und Blechbauteile mit Blechdicken $t \geq 2,0$ mm sowie für massive Querschnitte, wie sie z. B. bei Ketten und Drähten mit Durchmessern von 1 mm bis 26 mm vorkommen.

This technical bulletin is valid for plates and similar parts with a thickness of $t \geq 2$ mm and solid cross sections, e. g. chains and wires with a diameter range of 1 mm up to 26 mm.

2 Schweißbeignung

Die Schweißbeignung ist nach DIN 8528-1 vor allem eine Werkstoffeigenschaft. Je nach Schweißverfahren werden unterschiedliche Anforderungen an die Schweißbeignung gestellt. Alle unlegierten und viele legierte Stähle lassen sich presstumpfschweißen. Für unlegierte Stähle mit Kohlenstoffgehalten von mehr als 0,4% ist ein normalgeglühtes und bei Kohlenstoffgehalten über 0,8% ein weichgeglühtes Gefüge mit kugelig eingeförmtem Zementit vorteilhaft.

Unlegierte und legierte Stähle mit Kohlenstoffgehalten größer 0,4%, mit Ausnahme der hochlegierten Chrom- und Chromnickelstähle, erfordern in der Regel nach dem Stauchen eine Wärmenachbehandlung. Damit soll die Abkühlgeschwindigkeit reduziert werden, um Härterisse zu vermeiden und bestmögliche Zähigkeitswerte zu erreichen. Üblicherweise wird dieses Nachwärmen (Zwischenstufenwärmehalten) in der Maschine durchgeführt. Anhand von Arbeitsproben sind Rissfreiheit und geforderte mechanische Güterwerte nachzuweisen.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Widerstandsschweißen“

Durch Schlackeneinschlüsse, Dopplungen, zelliges Gefüge mit Einschlüssen sulfidischer oder oxidischer Art können sich örtlich Stellen mit verminderter Festigkeit ausbilden, falls eine solche Erscheinung in die Fügeebene gelangt.

Die Ergebnisse der Verfahrensprüfung nach DIN EN ISO 15614-13 geben Aufschluss über die erforderlichen Maßnahmen zur Wärmeleitung.

3 Werkstückvorbereitung**3.1 Beschaffenheit der Kontaktfläche**

Die Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit ergeben sich aus den großen Strömen, die bei niedrigen Spannungen von den Elektroden in das Werkstück geleitet werden müssen. Deshalb müssen die zu fügenden Teile einen gleichmäßigen Oberflächenzustand haben. Risse und Zunderbeläge sind zu vermeiden. Die Zulässigkeit von Beschichtungen, z. B. zum Korrosionsschutz, sollte bei der Verfahrensprüfung festgelegt werden.

3.2 Stoßflächenvorbereitung

Die Anforderungen an die Stoßflächen sind höher als beim Abrennstumpfschweißen. Es muss auf vollflächige Kontaktierung der Stoßflächen ohne Höhen- und Seitenversatz geachtet werden, damit ein gleichmäßig über die Breite der Stoßflächen verteilter Stromfluss zustande kommt. Am Anfang des Schweißzyklus muss mit hoher Stromdichte und niedrigem Druck eine starke Wärmeentwicklung am Stoß erzielt werden.

Die Stoßflächen müssen parallel sein, damit in der Fügeebene ein gleichförmiges Temperaturfeld entsteht, siehe Bild 1. Sie dürfen insbesondere bei Blechdicken unter 3 mm nur einen Versatz kleiner 5% der Blechdicke haben, um Überschiebungen zu vermeiden.

Die Stoßkanten sollten keinen keilförmigen Schweißspalt aufweisen, weil beim Schweißen bei K eine kalte Stelle auftritt; der Winkel soll 0° betragen, siehe Bild 2. Es ist vorteilhaft, wenn die Stoßflächen rechtwinklig zur Blechoberfläche angeordnet sind, siehe Bild 3a. Dies gilt insbesondere für dünne Bleche, weil dabei Überschiebungen auftreten können. Es werden Vorbereitungen nach den Bildern 3a und 3b empfohlen.

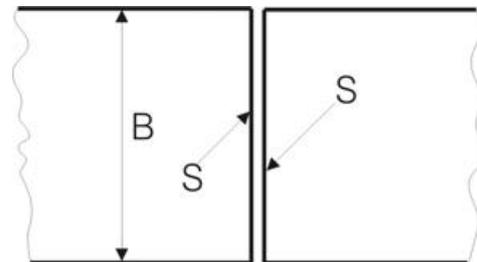


Bild 1. Vorbereitung einer Stumpfschweißung zwischen zwei Blechen der Breite B mit den Stoßkanten S .

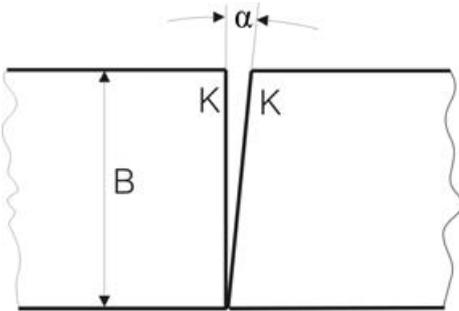


Bild 2. Eine keilförmige Vorbereitung von Blechen ist zum Schweißen ungeeignet.

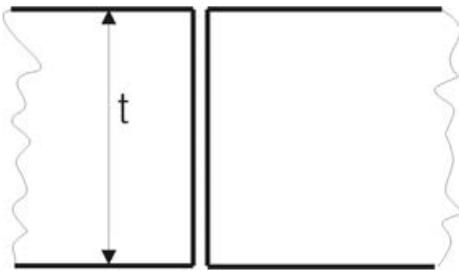


Bild 3a. Stoßflächenvorbereitung durch parallele Schnitte – gut geeignet (t = Blechdicken).

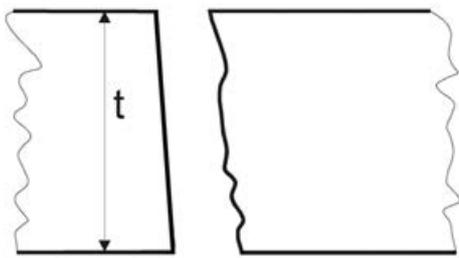


Bild 3b. Stoßflächenvorbereitung beim Felgenschweißen durch Schnitt mit einem Schnittwerkzeug und Biegen des Blechabschnitts zum Ring – gut geeignet.

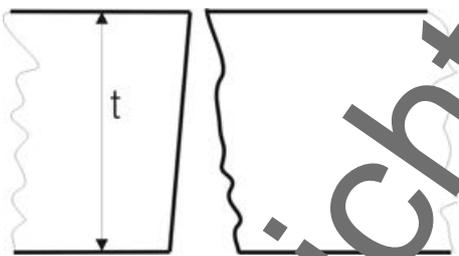


Bild 3c. Stoßflächenvorbereitung mit keilartigem Spalt in Blechdickenrichtung – ungeeignet.



Bild 3d. Stoßflächen mit Radien an der Blechoberseite und Blechunterseite – ungünstig.

Die Stoßflächen an Blechen können durch Schnitte mit gut eingestellten Schnittwerkzeugen hergestellt werden, die eine ausreichende Schneidhaltigkeit haben sollen. Zunder und Rost sind auf den Stoßflächen unzulässig. Für Profile, auch solche mit kreisförmigem Querschnitt, wird ein Sägeschnitt empfohlen.

Für die Stoßflächenvorbereitung von Ketten werden Marknuss eingesetzt, mit denen der Rundstahl gekerbt wird. Es werden jeweils zwei gegenüberliegenden Kerben im Abstand der gestreckten Länge l_0 des späteren Kettenglieds erzeugt. Nach dem Kerben wird der Rundstahl im Kerbgrund geschnitten und zum Kettenglied gebogen, siehe Bild 4a.

Beim normalen Kerben sind die beim Schweißen zunächst in Kontakt kommenden Stoßflächen so breit wie der Rundstahl (siehe Bild 4b), wenn dieser während des Vorschubs um l_0 nicht um seine Längsachse gedreht wurde.

Beim Kreuzkerben sind die Stoßflächen schmaler als der Durchmesser des Rundstahls, wenn dieser während des Vorschubs um 90° gedreht wurde; siehe Bild 4c.

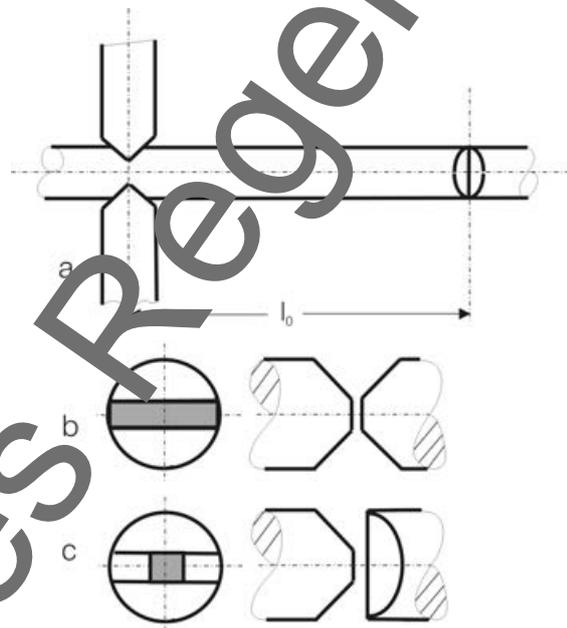


Bild 4. Vorbereiten der Stoßflächen beim Schweißen von Ketten; (graue Fläche ist Kontaktfläche)
a) Darstellung des Kerbvorganges,
b) Normalkerbe,
c) Kreuzkerbe.

4 Längenzugabe und Elektrodenabstand

Durch Ausstauchen des Materials entsteht ein Längenverlust. Muss nach dem Schweißen die Maßhaltigkeit gewährleistet sein, wird dieser Verlust durch eine Längenzugabe ausgeglichen. Der Elektrodenabstand muss größer sein als die Reduzierung der Bauteillänge durch das Schweißen.

4.1 Schweißen von Felgen und Blechen mit Zugfestigkeiten bis 600 MPa

Die Einspannlänge ist der Abstand der Elektroden zueinander nach dem Einlegen der Fügeteile (sie ist nicht mit der in Merkblatt DVS 2901-1 definierten Einspannlänge identisch). Die Längenzugaben für die Felgenfertigung sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Elektroden dienen auch zum Spannen der Werkstücke. Der Elektrodenabstand gibt an, wie weit die Elektroden voneinander entfernt sind, wenn nach dem Einleiten des Schweißprozesses die Stoßflächen einander erstmalig berühren. Für Räder geländegängiger Personenkraftwagen und leichter Lastkraftwagen verwendet man Bleche mit Dicken von 3 bis 4 mm, für schwere Lastkraftwagen Bleche bis zu 8 mm Dicke. Beim Einlegen der