

Ersatz für Ausgabe März 1996

(Inhalt, mit Ausnahme des Regelwerkes, gleichlautend mit dem der Ausgabe März 1996)

**Inhalt:**

- 1 Geltungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Prinzip des Rollennahtschweißens
  - 3.1 Schweißwärme
  - 3.2 Widerstände
  - 3.3 Schweißstrom
  - 3.4 Schweißzeit
  - 3.5 Strom- und Kraftprogramme
- 4 Elektroden
  - 4.1 Geometrie
  - 4.2 Werkstoffe
  - 4.3 Kühlung
  - 4.4 Säubern und Nachprofilieren
- 5 Vorschub-Antriebssysteme
  - 5.1 Angetriebene Rollen
  - 5.2 Antriebsarten für Rollenelektroden
  - 5.3 Drehbewegung der Rollenelektroden
- 6 Schweißstromübertragung
- 7 Einrichtungen zum Rollennahtschweißen
  - 7.1 Maschinenaufbau
  - 7.2 Stromquelle
  - 7.3 Steuerung
- 8 Nahtformen
  - 8.1 Überlappnaht
  - 8.2 Quetschnaht
  - 8.3 Foliennaht
- 9 Durchführung des Schweißens von Überlappnähten
  - 9.1 Werkstückvorbereitung
  - 9.2 Maschineneinstellung
  - 9.3 Qualitätssicherung
  - 9.4 Überwachung des Schweißablaufs
  - 9.5 Steuern und Regeln des Prozessablaufs
  - 9.6 Statistische Prozesskontrolle (SPC)
  - 9.7 Prüfung von Schweißnähten
- 10 Schrifttum
  - 10.1 Normen
  - 10.2 DVS-Merkblätter
  - 10.3 Sonstige Veröffentlichungen

**1 Geltungsbereich**

Das Merkblatt gilt für die allgemeingültigen Verfahrensgrundlagen des Rollennahtschweißens und für die Verfahrensvariante Überlappnahtschweißen. Spezielle Hinweise für die Varianten Quetschnahtschweißen, Foliennahtschweißen und Rollennahtschweißen mit Drahtzwischenelektrode werden in den Teilen 2 bis 4 behandelt.

Beschrieben werden Bedingungen für das Widerstandsschweißen mit Rollenelektroden zur Herstellung von Schweißverbindungen an Stählen und nichtferrosen Metallen bis 3 mm Einzeldicke.

Die Ausführungsregeln zum Rollennahtschweißen beschränken sich auf die wichtigsten Merkmale, die bei der fachgerechten Durchführung des Schweißens, der Überwachung des Schweißablaufs, der Auswahl der Schweißeinrichtungen und der Qualitätsprüfung zu berücksichtigen sind.

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.

**2 Begriffsbestimmungen**

Nach DIN ISO 857-1 gehört das Rollennahtschweißen zu den Verfahren des Widerstands-Pressschweißens. Strom und Kraft werden übertragen durch

- ein Rollenelektrodenpaar oder durch
- eine Rollenelektrode und einen Draht oder durch
- eine Rollenelektrode und eine Zwischenelektrode,

im ersten Fall auch mit Draht als Zwischenelektrode oder mit Folie als Zusatz.

Die aufeinander gepressten Flächen der Teile werden nach ausreichendem Erwärmen unter Druck geschweißt. Die Schweißnaht kann je nach Abstand der Schweißpunkte als Dichtnaht oder unterbrochene Naht (Rollenaht) hergestellt werden.

Außer den in diesem Merkblatt enthaltenen Begriffen und Maßstäben gelten die in Abschnitt 11, Schrifttum, aufgeführten Normen und Merkblätter.

**3 Prinzip des Rollennahtschweißens**

Das Rollennahtschweißen ist vom Punktschweißen abgeleitet. Durch Punktschweißmaschinen lassen sich durch schnelles und dichtes Aneinanderreihen von Einzelpunkten Dichtnähte erzielen. Für den Vorschub des Werkstücks muss sich das Elektrodenpaar jedoch nach jedem einzelnen Punkt öffnen. Beim schnellen Arbeiten hämmern daher die Elektroden stark auf das Werkstück und verformen sich in kurzer Zeit.

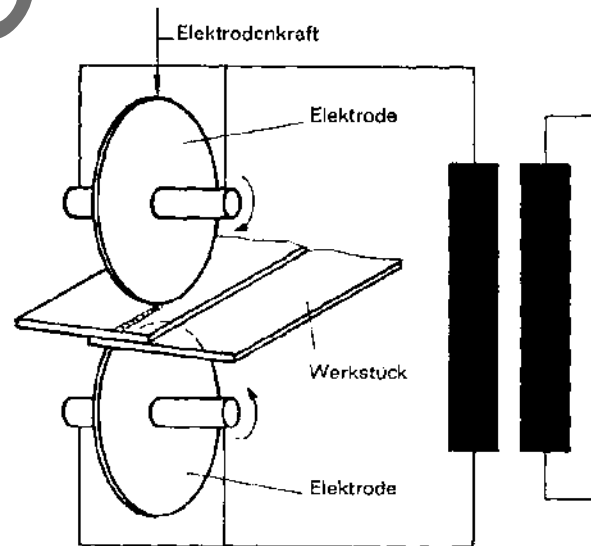


Bild 1. Schematische Darstellung des Rollennahtschweißens.

Drehbare Rollenelektroden zur Strom- und Kraftübertragung vermeiden diese Nachteile, Bild 1. Das Rollenpaar berührt ebenso wie Punktelektroden das Werkstück nur auf einer kleinen Fläche,

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

DVS-Merkblätter und -Richtlinien - Stand 2008-12

so dass der Strom durch einen beschränkten Querschnitt des Werkstücks von Rolle zu Rolle fließt und einen Schweißpunkt erzeugt. Die Rollen drehen sich entsprechend der Weiterbewegung des Werkstücks und brauchen daher nicht abgehoben zu werden. Gegenüber dem Nahtschweißen mit Punktelektroden hat das Rollennahtschweißen den Vorzug einer viel geringeren Elektrodenabnutzung und einer höheren Schweißgeschwindigkeit.

**3.1 Schweißwärme**

Wie bei jedem Widerstandspressschweißverfahren erfolgt die Wärmeentwicklung an der Schweißstelle durch das Zusammenwirken von Schweißstrom, Widerstand und Schweißzeit nach dem Jouleschen Gesetz.

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \tag{1}$$

Hierin sind

- Q in J: zwischen den Elektroden erzeugte Wärmemenge
- I in A: über die Schweißstelle fließender Strom
- R in  $\Omega$ : Gesamtwiderstand zwischen den Elektroden, Bild 2
- t in s: Zeit des Stromflusses

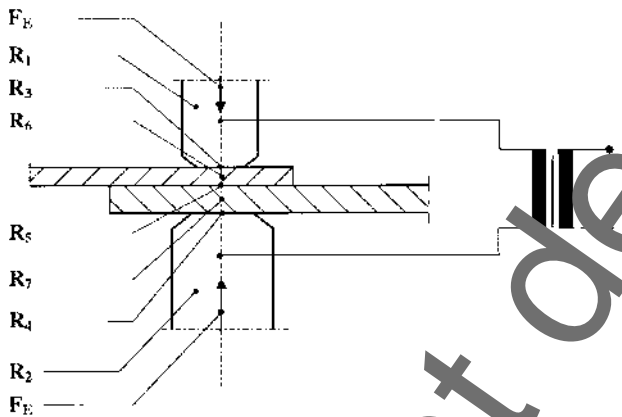
Es gelten die gleichen physikalischen Zusammenhänge wie beim Widerstandspunktschweißen, siehe DVS 2902-1 und -4.

Neben diesen drei Wirkgrößen bestimmen Elektrodenkraft, Elektrodenform und Schweißgeschwindigkeit als weitere Haupteinflussgrößen den Rollennahtschweißvorgang, siehe Abschnitt 4.

**3.2 Widerstände**

Zwischen Elektrode-Werkstück-Elektrode wirken zweierlei Arten von Widerständen:

- Stoffwiderstände und
- Kontaktwiderstände, Bild 2



**Bild 2.** Widerstände beim Rollennahtschweißen.  
 R1, R2 Stoffwiderstände der Elektrodenrollen  
 R3, R4 Kontaktwiderstände Elektroden-Werkstück  
 R5 Kontaktwiderstand Verdrängungsstelle  
 R6, R7 Stoffwiderstände Werkstück  
 FE Elektrodenkraft

**3.2.1 Stoffwiderstand**

Der Stoffwiderstand ist durch die elektrische Leitfähigkeit des Werkstoffs, durch die Größe und die Gestalt der Strombahn in den zu schweißenden Blechen und durch die Temperatur in der Strombahn gegeben. Er nimmt mit zunehmendem Leitvermögen des zu schweißenden Werkstoffs ab. Daher erfordern gut leitende Werkstoffe, z. B. Aluminium und Aluminiumlegierungen, höhere Schweißströme als Stähle. Legierte Stähle, insbesondere austenitische Stähle, haben eine geringere Leitfähigkeit als unlegierte Stähle. Aus diesem Grunde sind hierfür geringere Schweißströme anzuwenden. Der Stoffwiderstand kann bei vorgegebenem Werkstück, das heißt Werkstoff und Blechdicke, durch die Breite B bzw. den Ballenradius R des Rollenprofils sowie den Rollen Elektroden Durchmesser D beeinflusst werden. Verkleinert man B bzw. R und/oder D, so wird die Kontaktfläche und damit der Schweißquerschnitt kleiner, der Widerstand aber

größer, und damit ist – gemäß obiger Gleichung – bei gleichem Strom und gleicher Zeit auch die erzeugte Wärmemenge größer.

**3.2.2 Kontaktwiderstand**

Kontaktwiderstände werden durch den Oberflächenzustand des Werkstücks, die Form, Größe und Oberflächenbeschaffenheit der Elektrodenkontaktfläche und durch die Elektrodenkraft beeinflusst. Die Kontaktwiderstände zwischen Elektrode und Werkstück müssen möglichst niedrig sein, um den Elektrodenverschleiß gering zu halten und Schmorstellen zu vermeiden. Um Überhitzungserscheinungen an den Werkstückoberflächen und Hohlräume zwischen den Schweißteilen durch Spritzerbildung zu vermeiden, soll der Kontaktwiderstand zwischen den Blechen nicht zu hoch sein.

Eine Erhöhung der Elektrodenkraft und damit auch der spezifischen Flächenpressung senkt den Kontaktwiderstand. Verschmutzte oder oxidierte Oberflächen des Werkstücks sowie der Elektroden können einen vielfach höheren Kontaktwiderstand gegenüber sauberen Oberflächen ergeben. Oberflächenbehandlungen, z. B. Phosphatieren, können zu höheren Kontaktwiderständen führen, die im Extremfall so hoch sind, dass keine Schweißung möglich ist.

**3.3 Schweißstrom**

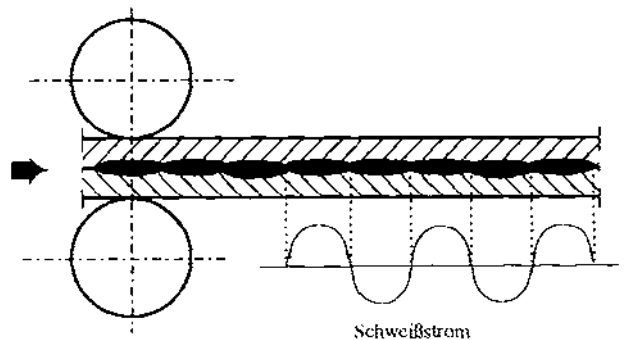
Wegen der quadratischen Abhängigkeit der Wärmeerzeugung vom Schweißstrom ist die genaue Einhaltung seines Wertes besonders wichtig. Der Schweißstrom wird durch die treibende Spannung und den gesamten Widerstand des Sekundärkreises der Schweißeinrichtung bestimmt. Mit der Armausladung der Maschine und dem Abstand der Sekundärleiter vergrößert sich der Widerstand. Bei Wechselstrom hat dieser Widerstand nicht nur einen ohmschen, sondern auch eine induktive Komponente. Welchen Einfluss der ohmsche Widerstand des Schweißgutes auf den Schweißstrom hat, hängt von der Charakteristik des Transformators ab. Durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen der Primär- und Sekundärwicklung (Stufenschalter auf der Primärseite) kann die Stromstärke variiert werden. Elektronische Steuerungen (Phasenanschnittsteuerung und Konstantstromregelung) ermöglichen über das Ändern des Phasenanschnittes eine stufenlose Einstellung des Schweißstromes.

Beim Rollennahtschweißen kann der Schweißstrom stetig (Dauerstrom) oder periodisch (Stromtaktprogramm) zugeführt werden.

**3.3.1 Dauerwechselstrom**

Wenn der Wechselstrom (mit oder ohne Phasenanschnitt) über die ganze Nahtlänge ununterbrochen eingeschaltet ist, spricht man von Dauerwechselstrom. Jede Halbwelle erzeugt einen Schweißpunkt. Der Punktabstand hängt von der Schweißgeschwindigkeit und der Schweißstromfrequenz ab.

Bei einer Netzfrequenz von 50 Hz erhält man beispielsweise bei der Schweißgeschwindigkeit von 6 m/min einen Punktabstand von 1 mm, Bild 3



**Bild 3.** Mit Dauerwechselstrom geschweißte Dichtnaht.

Diese Schweißstromart eignet sich beim Überlappnahtschweißen für die Verarbeitung von gut schweißgeeigneten Werkstoff-