

DIN EN ISO 18278-3



ICS 25.160.10

Einsprüche bis 2016-07-13

Entwurf

**Widerstandsschweißen –
Schweißseignung –
Teil 3: Verfahren zum Bewerten der Eignung für das
Widerstandspunktschweißkleben (ISO/DIS 18278-3:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 18278-3:2016**

Resistance welding –

Weldability –

Part 3: Evaluation procedures for weldability in spot weld bonding (ISO/DIS 18278-3:2016);
German and English version prEN ISO 18278-3:2016

Soudage par résistance –

Soudabilité –

Partie 3: Méthodes d'évaluation de l'aptitude au soudocollage par points
(ISO/DIS 18278-3:2016);

Version allemande et anglaise prEN ISO 18278-3:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-05-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 57 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Das vorliegende Dokument (prEN ISO 18278-3:2016) wurde im ISO/TC 44 „Welding and allied processes“, Unterkomitee 6 „Resistance welding and allied mechanical joining“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird und vom CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, im Rahmen der Wiener Vereinbarung übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der NA 092-00-12 AA „Widerstandsschweißen (DVS AG V 3)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des prEN ISO 18278-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 669	siehe	DIN ISO 669
ISO 5182	siehe	DIN EN ISO 5182
ISO 5821	siehe	DIN EN ISO 5821
ISO 5183-1	siehe	DIN EN ISO 5183-1
ISO 6520-2	siehe	DIN EN ISO 6520-2
ISO 10447	siehe	DIN EN ISO 10447
ISO 14272	siehe	DIN EN ISO 14272
ISO 14273	siehe	DIN EN ISO 14273
ISO 14327	siehe	DIN EN ISO 14327
ISO 14329	siehe	DIN EN ISO 14329
ISO 14373	siehe	DIN EN ISO 14373
ISO 15609-5	siehe	DIN EN ISO 15609-5
ISO 17657-1	siehe	DIN EN ISO 17657-1
ISO 17657-2	siehe	DIN EN ISO 17657-2
ISO 17657-3	siehe	DIN EN ISO 17657-3
ISO 17657-4	siehe	DIN EN ISO 17657-4
ISO 17657-5	siehe	DIN EN ISO 17657-5
ISO 17677-1	siehe	DIN EN ISO 17677-1
ISO 18278-1	siehe	DIN EN ISO 18278-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 669, *Widerstandsschweißen — Widerstandsschweißeinrichtungen — Mechanische und elektrische Anforderungen*

DIN EN ISO 5182, *Widerstandsschweißen — Werkstoffe für Elektroden und Hilfseinrichtungen*

DIN EN ISO 5821, *Widerstandsschweißen — Punktschweiß-Elektrodenkappen*

DIN EN ISO 5183-1, *Widerstandspunktschweißeinrichtungen — Elektrodenschäfte mit Außenkegel 1:10 — Teil 1: Kegelige Befestigung, Kegel 1:10*

DIN EN ISO 6520-2, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 2: Pressschweißungen*

DIN EN ISO 10447, *Widerstandsschweißen — Prüfung von Schweißverbindungen — Schäl- und Meißelprüfung von Widerstandspunkt- und Buckelschweißverbindungen*

DIN EN ISO 14272, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die Kopfzugprüfung an Widerstandspunkt- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 14273, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Probenmaße und Verfahren für die Scherzugprüfung an Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen mit geprägten Buckeln*

DIN EN ISO 14327, *Widerstandsschweißen — Verfahren für das Bestimmen des Schweißbereichsdiagramms für das Widerstandspunkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

DIN EN ISO 14329, *Widerstandsschweißen — Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen — Brucharten und geometrische Messgrößen für Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißungen*

DIN EN ISO 14373, *Widerstandsschweißen — Verfahren zum Punktschweißen von niedriglegierten Stählen mit oder ohne metallischem Überzug*

DIN EN ISO 15609-5, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 5: Widerstandsschweißen*

DIN EN ISO 17657-1, *Widerstandsschweißen — Schweißstrommessung für das Widerstandsschweißen — Teil 1: Leitfaden für die Messung*

DIN EN ISO 17657-2, *Widerstandsschweißen — Schweißstrommessung für das Widerstandsschweißen — Teil 2: Schweißstrommessgeräte mit Strommessspule*

DIN EN ISO 17657-3, *Widerstandsschweißen — Schweißstrommessung für das Widerstandsschweißen — Teil 3: Strommessspule*

DIN EN ISO 17657-4, *Widerstandsschweißen — Schweißstrommessung für das Widerstandsschweißen — Teil 4: Kalibriersystem*

DIN EN ISO 17657-5, *Widerstandsschweißen — Schweißstrommessung für das Widerstandsschweißen — Teil 5: Verifizierung des Schweißstrommesssystems*

DIN EN ISO 17677-1, *Widerstandsschweißen — Begriffe — Teil 1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

DIN EN ISO 18278-1, *Widerstandsschweißen — Schweißseignung — Teil 1: Allgemeine Anforderungen an die Bewertung der Schweißseignung von Widerstandspunkt-, Rollennaht- und Buckelschweißen von metallischen Werkstoffen*

**Widerstandsschweißen — Schweißseignung — Teil 3: Verfahren zum
Bewerten der Eignung für das Widerstandspunktschweißkleben
(ISO/DIS 18278-3:2016)**

*Soudage par résistance — Soudabilité — Partie 3 : Méthodes d'évaluation de l'aptitude au soudocollage par points
(ISO/DIS 18278-3:2016)*

*Resistance welding — Weldability — Part 3: Evaluation procedures for weldability in spot weld bonding
(ISO/DIS 18278-3:2016)*

ICS:

Deskriptoren:

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Schweißeinrichtung	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Einrichtung zur Verteilung des Klebstoffes	8
4.3 Lagerkammer	8
4.4 Elektroden	8
4.5 Schweißstrom	8
4.6 Mechanische Einstellungen	9
4.7 Messung der Kennwerte	9
4.7.1 Temperatur	9
4.7.2 Menge des aufgetragenen Klebstoffes	9
4.7.3 Schweißstrom und Elektrodenkraft	9
4.7.4 Kühlwasserdurchfluss in der Elektrode	9
4.8 Messung der Ergebnisse	9
4.8.1 Punktdurchmesser	9
4.8.2 Erkennen von Spritzern	10
5 Vorbereitung der Schweißbaugruppe	10
6 Vorbereitete Einstellungen	11
6.1 Ausrichtung der Elektroden	11
6.2 Einfahren der Elektroden	12
7 Bestimmung des Schweißstrombereiches	12
7.1 Proben	12
7.2 Schweißparameter	12
7.3 Prüfverfahren	12
7.4 Abnahmekriterien für den Strombereich	12
7.5 Verbindungen aus drei und mehr Blechen	13
8 Abschätzen der Elektrodenstandmenge	13
8.1 Proben	13
8.2 Schweißparameter	13
8.3 Verfahren	13
8.4 Prüfkriterien, Auswertung der Ergebnisse	14
9 Prüfbericht	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Schweißstrombereich	15
9.3 Elektrodenstandmenge	16
Anhang A (informativ) Ausrichtung der Elektroden	17
Anhang B (informativ) Proben mit Strom-Shunt	19

Anhang C (informativ) Spezielle Bedingungen zur Verbraucherqualifizierung für Stahlbleche.....	21
Anhang D (informativ) Proben für die mechanische Charakterisierung	24
Anhang E (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht für den Schweißstrombereich.....	26
Anhang F (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht für die Elektrodenstandmenge	27
Literaturhinweise.....	28

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 18278-3:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 18278-3:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 18278-3:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der WTO zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 44/SC 6 *Resistance Welding and allied mechanical joining*.

ISO 18278 besteht unter dem allgemeinen Titel *Resistance Welding – Weldability* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: General requirements for the evaluation of weldability for resistance spot, seam and projection welding of metallic materials*
- *Part 2: Alternative procedures for the evaluation of spot weldability*
- *Part 3: Evaluation procedures for weldability in spot weld bonding*

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt Verfahren, in denen die Eignung für das Widerstandspunktschweißen durch die Bestimmung des Schweißstrombereiches und der Elektrodenstandmenge bewertet wird.

Diese Verfahren können für die Bewertung von folgenden Einflüssen angewendet werden:

- a) der Einfluss des Elektrodenwerkstoffs, der Form, der Maße und der Kühlung der Elektroden;
- b) der Einfluss des zu schweißenden Werkstoffes und der Werkstoffdicke sowie der Beschichtungen;
- c) der Einfluss der Schweißbedingungen;
- d) der Einfluss der Schweißeinrichtung;
- e) der Einfluss von Klebstoffen auf das Schweißen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt spezifische Prüfverfahren zur Bestimmung des zulässigen Schweißstrombereiches und der Elektrodenstandmenge für Punktschweißkleben und Widerstandspunktschweißen mit Kleben fest.

Dieses Dokument ist zur Bewertung der Schweißseignung von vorbereiteten Baugruppen anwendbar, die aus unbeschichteten und beschichteten Blechen mit individuellen Dicken von 0,4 mm bis 6,0 mm bestehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 669, *Resistance welding — Resistance welding equipment — Mechanical and electrical requirements*

ISO 5182, *Resistance welding — Materials for resistance welding electrodes and ancillary equipment*

ISO 5821, *Resistance welding — Spot welding electrode caps*

ISO 5183-1, *Resistance welding equipment — Electrode adaptors, male taper 1:10 — Part 1: Conical fixing, taper 1:10*

ISO 6520-2, *Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 2: Welding with pressure*

ISO 10447, *Resistance welding — Testing of welds — Peel and chisel testing of resistance spot and projection welds*

ISO 14272, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for cross tension testing of resistance spot and embossed projection welds*

ISO 14273, *Resistance welding — Destructive testing of welds — Specimen dimensions and procedure for tensile shear testing resistance spot and embossed projection welds*

ISO 14327, *Resistance welding — Procedures for determining the weldability lobe for resistance spot, projection and seam welding*

ISO 14329, *Resistance welding — Destructive tests of welds — Failure types and geometric measurements for resistance spot, seam and projection welds*

ISO 14373, *Resistance welding — Procedure for spot welding of uncoated and coated low carbon steels*

ISO 15609-5, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure specification — Part 5: Resistance welding*

ISO 17657-1, *Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 1: Guidelines for measurement*

ISO 17657-2, *Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 2: Welding current meter with current sensing coil*

ISO 17657-3, *Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 3: Current sensing coil*

ISO 17657-4, *Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 4: Calibration system*

ISO 17657-5, *Resistance welding — Welding current measurement for resistance welding — Part 5: Verification of welding current measuring system*

ISO 17677-1, *Resistance welding — Vocabulary — Part 1: Spot, projection and seam welding*

ISO 18278-1, *Resistance welding — Weldability — Part 1: General requirements for the evaluation of weldability for resistance spot, seam and projection welding of metallic materials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 669, ISO 14373, ISO 17677-1 und ISO 18278-1 und die folgenden.

3.1 Punktschweißkleben

Widerstandspunktschweißen durch einen Klebstoff oder Dichtstoff

3.2 Trägerstoff

Werkstoff auf der Oberfläche, auf der ein Klebstoff für die Schweißung verteilt wird

3.3 Vorbereitete Schweißbaugruppe

Komponentenset (Trägerstoffe und Klebstoff), das vor dem Schweißen bereitgehalten wird

4 Schweißeinrichtung

4.1 Allgemeines

Verfahren zur Charakterisierung der Widerstandsschweißeinrichtung können in ISO 669 gefunden werden.

Masse und Reibung der beweglichen Elektrodenbaugruppe können nach ISO 18278-1 bestimmt werden.

4.2 Einrichtung zur Verteilung des Klebstoffes

Die Einrichtung zur Verteilung des Klebers muss durch Vereinbarung der Beteiligten festgelegt werden.

4.3 Lagerkammer

Die Lagerkammer muss über eine Temperaturregelung verfügen, die ausreicht, um die Eigenschaften des Klebstoffes oder Dichtmittels nach Angaben des Herstellers des Klebstoffes oder Dichtmittels zu erhalten.

4.4 Elektroden

Die Elektroden müssen aus Werkstoff Typ A 2/2 bestehen, der in ISO 5182 festgelegt ist. Die Elektrodengeometrie muss den Anforderungen nach ISO 5821 entsprechen.

4.5 Schweißstrom

Die Art des verwendeten Schweißstroms (Wechselstrom oder Gleichstrom) muss vor der Prüfung festgelegt und anschließend dokumentiert werden. Zur Prüfung müssen konstante Stromwerte eingestellt werden.

Wird die Widerstandsschweißeinrichtung mit Wechselstrom betrieben, muss sie so eingestellt werden, dass der Schweißstrom nicht weniger als 30 % des Effektivwerts bei vollem Zündwinkel beträgt.

4.6 Mechanische Einstellungen

Die mechanischen Einstellungen müssen so ausgewählt werden, dass der Eindruck der Elektrode beim Aufsetzen auf das Blech begrenzt wird.

ANMERKUNG Zur Begrenzung des Elektrodeneindrucks wird eine Aufsetzgeschwindigkeit der Elektrode von 0,15 m/s empfohlen, und/oder der Spitzenwert der Elektrodenkraft sollte weniger als 150 % des Nennwerts der Elektrodenkraft betragen.

Die Schweißeinrichtung sollte eine ausreichende Schweißverzögerungszeit haben, um Elektrodenrückpralleffekte und das Beharrungsvermögen der Schweißeinrichtung zu überwinden, so dass die Elektrodenkraft den geforderten Wert erreichen kann, bevor der Schweißstrom eingeschaltet wird.

4.7 Messung der Kennwerte

4.7.1 Temperatur

Die Umgebungstemperatur muss gemessen werden.

4.7.2 Menge des aufgetragenen Klebstoffes

Die Messung der Menge des aufgetragenen Klebstoffes muss wie durch die Beteiligten festgelegt durchgeführt werden.

BEISPIEL Messungen können z. B. durch eine Schiebleere, durch eine Skalenlupe, durch relative Gewichtung vorgenommen werden.

4.7.3 Schweißstrom und Elektrodenkraft

Die Anforderungen an die Messung des Schweißstroms und der Elektrodenkraft müssen ISO 18278-1 entsprechen.

4.7.4 Kühlwasserdurchfluss in der Elektrode

Da die Wasserkühlung einen großen Einfluss auf die Elektrodenstandmenge hat, sollte für die Wassereintrittstemperatur ein Wert von 20 °C beibehalten, und ein Wert von 30 °C darf nicht überschritten werden. Für jede Elektrode sollte ein getrennter Kühlkreislauf verwendet werden, und für jede Elektrode muss die Durchflussmenge mindestens 4 l/min betragen. Das Kühlrohr sollte so angeordnet sein, dass eine direkte Wasserkühlung der Elektrode sichergestellt ist.

Die Maße der Kühlbohrungen und der Kühlrohre müssen den Anforderungen entsprechen, die für die einzelnen Elektrodenarten in der jeweils zutreffenden ISO-Norm angegeben sind. Der Abstand zwischen der Rück- und der Arbeitsfläche der Elektrode sollte die Werte nicht überschreiten, die in der für die Elektrodenmaße relevanten Norm ISO 5821 angegeben werden.

Alle Abweichungen müssen aufgezeichnet werden.

Alle Maschinen- und Kühlungsangaben müssen in einem Formular, das in Abschnitt 8 beschrieben ist, erfasst werden.

4.8 Messung der Ergebnisse

4.8.1 Punktdurchmesser

Nach der zerstörenden Prüfung der Proben muss der Punktdurchmesser gemessen werden, siehe ISO 17677-1.

4.8.2 Erkennen von Spritzern

Die Angabe, ob Spritzer aufgetreten sind muss festgelegt werden durch

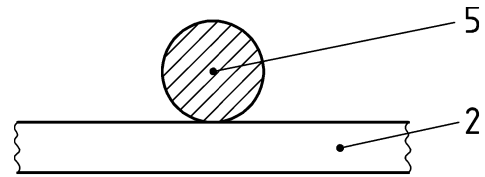
- die Elektrodenverschiebungskurve
- das Schweißspannungssignal
- das Elektrodenkraftsignal oder
- durch Sichtprüfung.

In letzteren Fall muss der Abbau durch eine Sichtkontrolle nach der zerstörenden Prüfung bestätigt werden. Beim Schweißen von Stahlblechen sind Spritzer durch eine sehr starke Abweichung in der Spur bei einer Elektrodenverschiebung oder des Schweißspannungssignals gekennzeichnet.

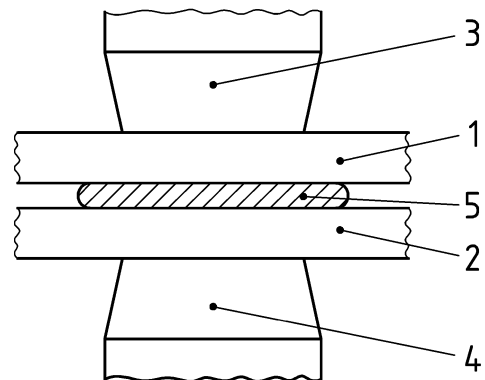
5 Vorbereitung der Schweißbaugruppe

Die Schweißeinrichtung muss nach den Angaben in Bild 1 festgelegt werden. Die Anzahl und Muster angewandter Klebstoff muss zwischen den Beteiligten festgelegt werden.

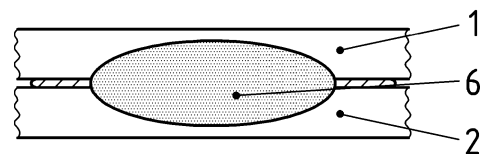
a) Direkt nach dem Auftrag des Klebstoffes



b) Vorbereitete Schweißbaugruppe unter Anwendung der Elektrodenkraft, unmittelbar vor



c) Nach dem Schweißen



Legende

1 Oberes Blech	4 Untere Elektrode
2 Unteres Blech	5 Klebstoff
3 Obere Elektrode	6 Klumpen

Bild 1 — Phasen während dem Punktschweißen

Um reproduzierbare Testbedingungen herzustellen, ist es erforderlich, die Klebeeigenschaften und Verteilungsbedingungen festzulegen, siehe 9.1 a) bis f).

6 Vorbereitete Einstellungen

6.1 Ausrichtung der Elektroden

Die Elektrodenausrichtung muss überprüft werden. Dazu dürfen die im Anhang A vorgeschlagenen Verfahren angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Die Exzentrizität (siehe ISO 669) sollte weniger als 0,5 mm betragen. Um die Einhaltung dieser Anforderung zu überprüfen, darf das Kohlepapierabdruckverfahren angewendet werden, bei dem ein Blatt Papier zwischen zwei Kohlepapierblättern angeordnet wird; diese Papierblattanordnung wird zwischen die beiden Elektrodenkappen gelegt, auf die dann die Elektrodenkraft aufgebracht wird. Im Bild A.1 sind Beispiele für die nach der Kraftaufbringung auf dem Papier erhaltenen Abdrücke dargestellt.

ANMERKUNG 2 Die Winkelabweichung (siehe ISO 669) sollte 5° nicht überschreiten. Ein Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung dieser Anforderung mit Hilfe eines Rohres ist im Bild A.2 dargestellt.

6.2 Einfahren der Elektroden

Ein Einfahren der Elektroden darf nicht durchgeführt werden.

7 Bestimmung des Schweißstrombereiches

7.1 Proben

Die Geometrie der Proben muss für eine bestimmte Schweißstrombereichsprüfung festgelegt werden. Empfohlen werden die Probengeometrien, die in speziellen ISO-Normen für die Kopfbogenprüfung (ISO 14272), die Scherzugprüfung (ISO 14273), den Torsionsversuch (ISO 17653), die mechanisierte Schälprüfung (ISO 14270) oder die Meißel-/Schälprüfung, (ISO 10447) festgelegt sind. Die Probenstücke für die Meißelprüfung müssen Maße von mindestens 40 mm × 40 mm und eine Überlappung von mindestens 35 mm aufweisen.

Der Schweißpunkt muss an der Mittellinie der Klebstoffnaht ausgerichtet sein.

Bei nichtleitenden Klebstoffen kann eine Überbrückung erforderlich sein, um den Stromfluss durch den Klebstoff einzuleiten. Schweißverfahren zur Scherzugprüfung und Kopfbogenprüfung sind in Anhang B beschrieben.

ANMERKUNG Die Kopfbogen- oder Schäl- und Meißelprüfung wird empfohlen, um genaue Punktdurchmesserangaben zu erhalten.

7.2 Schweißparameter

Geeignete Schweißparameter müssen in Anweisungen oder in Form von Prüfungsvorschriften festgelegt werden. Im Anhang C sind empfohlene Schweißparametersätze für Baugruppen aus Stahl angegeben.

7.3 Prüfverfahren

Die Prüfung beginnt mit einem Stromwert, der so ausreichend niedrig ist, dass zunächst keine Schweißung gegeben ist, dann wird der Schweißstrom in Schritten von 200 A stetig gesteigert und zu keinem Zeitpunkt verringert. Für jede Stromeinstellung müssen drei Proben vorbereitet und geschweißt werden; an zwei dieser Proben werden zerstörende Prüfungen durchgeführt, während die dritte Probe aufbewahrt wird, z. B. für eine metallographische Untersuchung.

Beim Auftreten von Spritzern, muss die Prüfung fortgesetzt werden, bis der Schweißstrom einen Wert erreicht, der 10 % über dem Wert nach dem ersten Auftreten von Spritzern liegt.

Die zerstörende Prüfung und die Messung des Punktdurchmessers müssen nach 4.8.1 und nach den Festlegungen in 7.1 durchgeführt werden.

Für die Bestimmung des Schweißstrombereiches wird nur der Punktdurchmesser benötigt. Aus diesem Grund ist vor der zerstörenden Prüfung keine Klebstoffaushärtung erforderlich.

7.4 Abnahmekriterien für den Strombereich

Die Mindestmaße für den Punktdurchmesser müssen in den Anweisungen festgelegt werden.

ANMERKUNG Der kleinste Punktdurchmesser kann $3,5\sqrt{t}$ betragen, wobei t die Dicke des dünnsten Blechs der Schweißbaugruppe ist.

Die obere Grenze des Schweißstrombereiches $I_{\max}$ wird festgelegt als der größte eingestellte Stromwert, bei dem an mindestens zwei der drei Punktschweißungen und auch bei allen niedrigeren Stromwerten die Bedingung erfüllt ist, dass keine Spritzer auftreten.

Die untere Grenze des Schweißstrombereiches $I_{\min}$ wird festgelegt als der kleinste eingestellte Stromwert, bei dem an den beiden zerstörend geprüften Punktschweißproben und auch bei allen höheren Stromwerten bis zu $I_{\max}$ die Bedingung erfüllt ist, dass der Durchmesser gleich oder größer als der festgelegte Minstdurchmesser ist.

7.5 Verbindungen aus drei und mehr Blechen

Für Verbindungen, die aus drei und mehr Blechen bestehen, muss jeder Schweißnahtübergang (jede Verbindungsfläche) gesondert betrachtet werden. Daher müssen Form und Anzahl der Proben so ausgewählt werden, dass jeder Schweißnahtübergang gesondert zu prüfen ist (d. h. für die instrumentierte Prüfung zwei Proben für jeden Nahtübergang sowie eine Probe, die für die metallographische Untersuchung aufbewahrt wird).

Für alle Nahtübergänge in der Mehrblechkombination müssen die kleinsten Punktdurchmesser für die Schweißung festgelegt werden, und wenn jeder Nahtübergang die für ihn zutreffende Bedingung für den kleinsten Punktdurchmesser erfüllt, wird die untere Grenze des Schweißstrombereiches festgelegt.

Die obere Grenze des Schweißstrombereiches wird festgelegt, wenn für jeden Nahtübergang die Bedingung erfüllt ist, dass keine Spritzer auftreten.

8 Abschätzen der Elektrodenstandmenge

8.1 Proben

Für diese Prüfung sind zwei Arten von Proben zu schweißen:

- a) Bleche (z. B. mit Maßen von 300 mm × 400 mm), kontinuierlich punktgeschweißt, verwendet zum Nachweis von Elektrodenverschleiß;
- b) Prüfstreifen für Probeschweißungen. Die Größe dieser Streifen kann in Abhängigkeit von den für die zerstörende Prüfung verwendeten Geräten ausgewählt werden, die Überlappung muss jedoch mindestens 40 mm × 300 mm betragen. Bilder D.1 und D.2 sind Beispiele für Prüfstreifen und eine Einrichtung zum gleichzeitigen Zerreißen und Prüfen von zehn Punktschweißungen angegeben. Da die Erst Punktschweißung nicht für die Analyse verwendet wird, kann diese ohne Klebstoff geschweißt werden, falls eine Überbrückung erforderlich ist, um den Stromfluss einzuleiten.

8.2 Schweißparameter

Der Schweißstrom ist auf $I_{\max}$ einzustellen, der bei einer Prüfung des Schweißstrombereiches an der gleichen Mehrblechkombination ermittelt wurde, während die anderen Schweißstellwerte in Anweisungen oder Prüfvorschriften festgelegt sind. Für diese Prüfung müssen neue Elektroden eingesetzt werden.

ANMERKUNG Im Anhang C sind empfohlene Schweißparametersätze für Schweißbaugruppen aus Stahl angegeben.

8.3 Verfahren

Folgende Schweißungen sind in der angegebenen Reihenfolge aufzuführen:

- a) Erster Prüfstreifen: 10 Punktschweißungen,

Wenn bei drei aufeinanderfolgenden Schweißungen Spritzer auftreten, muss der Prüfstrom um 100 A verringert werden. Falls bei den drei nächsten Punktschweißungen weiterhin Spritzer auftreten, muss die Prüfung abgebrochen und bei $I_{\max}$ minus 200 A neu gestartet werden;

- b) 40 kontinuierliche Punktschweißungen an Blechen;
- c) 10 Punktschweißungen an weiteren Prüfstreifen;

- d) 40 kontinuierliche Punktschweißungen an Blechen;
- e) c) und d) wiederholen, bis 400 Schweißungen erreicht wurden;
- f) 10 Punktschweißungen an einem weiteren Prüfstreifen;
- g) 90 kontinuierliche Punktschweißungen an Blechen;
- h) Die Schritte f) und g) sind zu wiederholen, bis die Bedingungen zur Beendigung der Prüfung erreicht sind.

Das Prüfverfahren muss kontinuierlich, am besten am selben Tag, durchgeführt werden.

Für die Schritte b), d) und g) wird für dünne Bleche eine Schweißrate von 30 Schweißpunkten je Minute empfohlen; Einzelheiten für Stahlbleche sind in Tabelle C.1 angegeben.

In Tabelle 1 sind Einstellwerte für die Prüfung angegeben.

Tabelle 1 — Einstellungen für das Fertigen von Punktschweißungen

Schweißpunktstand	30 mm
Randabstand	15 mm
Lagetoleranz der Schweißungen auf dem Prüfstreifen	± 5 mm

Nach dem Schweißen sind alle Prüfstreifen zerstörend zu prüfen, und die Durchmesser der acht zentralen Punktschweißungen sind zu messen. Die Prüfung muss fortgesetzt werden, bis an mindestens vier von acht Punktschweißungen ein nicht geschweißter Zustand vorliegt (Punktdurchmesser ist gleich Null). Zur Beendigung der Prüfung dürfen auch andere Bedingungen festgelegt werden.

Während der Prüfung sind Nacharbeiten an den Elektrodenspitzen und Kontrollen der Stepperfunktion für den Schweißstrom unzulässig.

8.4 Prüfkriterien, Auswertung der Ergebnisse

Die Elektrodenstandmenge wird als die letzte Anzahl von Schweißungen an einem Prüfstreifen festgelegt, bevor bei mehr als zwei von acht Schweißungen ein Durchmesser ermittelt wird, der kleiner als der von den Beteiligten festgelegte kleinste Punktdurchmesser ist.

Die Bewertung des Elektrodenverschleißes kann gemessen werden anhand:

- der gesamten Verringerung der Länge der Elektroden, die auch durch Inline-Messung mit Verschiebungssensoren verfolgt werden kann,
- des Spitzenprofils und des Durchmessers mittels Kohlepapierabdruck oder mit Hilfe optischer Geräte,
- der Änderung der Elektrodenmasse.

ANMERKUNG Der kleinste Punktdurchmesser kann $3.5\sqrt{t}$ betragen, wobei t die Dicke des dünnsten Blechs der Schweißbaugruppe ist.